

MODEL FLASH-NR PADA ANALISIS SISTEM TENAGA LISTRIK

DISERTASI



**Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan
Gelara Doktor Pendidikan Teknologi dan Kejuruan**

**Oleh:
RAHMANIAR
NIM. 15193023**

**PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2019

ABSTRACT

Rahmaniar, 2019. Model of FLASH-NR in Electric Power System Analysis.

The FLASH-NR research model aims to improve thinking, communication, teamwork, and creativity skills in the Electrical Power Analysis (AST) course. AST courses in the field of Short Circuit Calculations (SCC) are related to concepts, materials using mathematical equations. Application of the strategy model that is not in accordance with the characteristics of the SCC study material results in suboptimal learning outcomes. SCC with general analytical learning characteristics requires a learning model that will connect SCC study material with practical and effective ways for student learning.

The FLASH-NR model is built on constructivism, cognitive, and cybernetics learning theory and is developed based on Simulation Based Learning (SbL) and Project Based Learning (PjBL) models. The Research and Development (R&D) method used in the research uses the Puslitjajakov development procedure which consists of 5 stages which are modified into 6 stages, namely (1) Analysis of needs and observation of literature (2) Benchmarking (3) Development of initial products (4) Group Discussion Focus (5) Small-scale trials and product revisions (6) Large-scale trials and final products. From the development process, it produces the syntax of Search, Group List, Analysis, Simulation, Number Harmonization and Numbered Results (FLASH-NR). Through the FLASH-NR syntax, the lecturer guides students to work on project-based SCC cases (PjBL) and aligns the results of SCC Simulation based Learning (SbL), so students have the experience of learning to complete project work based on real data.

The results of this study obtained the construct syntax of the FLASH-NR model was declared valid based on the results of the construct validity test with the results of p -value > 0.05 and RMSEA values < 0.05 and χ^2 / df if ≤ 2 , fulfilling the model's eligibility criteria (Goodness-of-fit). The effectiveness of the FLASH-NR model from the experimental class is better than the control class. Practicality test of 4 product development results is declared practical by users (students and lecturers) while the test results on the contents of 4 products by experts, based on the Aiken V coefficient criteria with a limit of $0.60 \leq Aiken V \leq 1$, then the contents of the 4 book products are stated valid.

Keyword: FLASH-NR, PSA, SCC, PjBL, Simulation Models

ABSTRAK

Rahmaniar, 2019. Model FLASH-NR Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik. Disertasi Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penelitian Model FLASH-NR bertujuan meningkatkan keterampilan berpikir, komunikasi, kerjasama tim dan kreatifitas pada matakuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik (AST). Mata kuliah AST pada bidang kajian *Short Circuit Calculation* (SCC) berhubungan dengan konsep-konsep materi menggunakan persamaan matematis. Penerapan strategi model yang tidak tepat dengan karakteristik kajian SCC berakibat pada hasil belajar peserta didik yang belum optimal. SCC dengan karakteristik pembelajaran analitis yang abstrak, membutuhkan model pembelajaran yang akan menghubungkan bahan kajian SCC terhadap cara-cara belajar peserta didik yang praktis dan efektif.

Model FLASH-NR dibangun dari teori belajar konstruktivisme, kognitif, sibermatik dan dikembangkan berdasarkan model *Simulation based Learning* (SbL) dan *Project based Learning* (PjBL). Metode *Research and Development* (R&D) digunakan dalam penelitian menggunakan prosedur pengembangan Puslitjaknov terdiri dari 5 tahap yang dimodifikasi menjadi 6 tahap, yaitu (1) Analisis kebutuhan dan observasi literatur (2) *Benchmarking* (3) Pengembangan produk awal (4) *Focus Group Discussion* (5) Uji coba skala kecil dan revisi produk (6) Uji coba skala besar dan produk akhir. Dari proses pengembangan menghasilkan sintak *Find, List of Group, Analysis, Simulation, Harmonize Numbered Rank and Result* (FLASH-NR). Melalui sintak FLASH-NR, dosen membimbing mahasiswa untuk mengerjakan kasus SCC berbasis proyek (PjBL) dan menyelaraskan hasil pekerjaan SCC menggunakan simulasi (SbL), sehingga mahasiswa memiliki pengalaman belajar menyelesaikan pekerjaan proyek berdasarkan data riil.

Hasil dari pengujian sintak model FLASH-NR dinyatakan valid berdasarkan uji validitas konstruk dengan parameter hasil $p\text{-value} > 0,05$ dan nilai $RMSEA < 0,05$ dan χ^2/df jika ≤ 2 . Konstruk sintak model FLASH-NR memenuhi kriteria validitas model (*Goodness-of-fit*). Uji efektifitas model FLASH-NR kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Uji kepraktisan 4 produk hasil pengembangan dinyatakan praktis oleh pengguna (mahasiswa dan dosen) sedangkan hasil pengujian terhadap isi 4 produk oleh ahli, berdasarkan kriteria koefisien *Aiken's V* dengan batasan $0,60 \leq Aiken's V \leq 1$, maka isi 4 produk buku dinyatakan valid.


Kata Kunci: Model FLASH-NR, AST, SCC, PjBL, Simulasi

PERSETUJUAN AKHIR DISERTASI

Mahasiswa : Rahmaniar
NIM : 15193023
Program Studi : Doktor (S3) PTK

MENYETUJUI

Promotor I,



Prof. Ganefri, Ph.D.
NIP. 19631217 198903 1 003

Promotor II,



Prof. Dr. Julius Jama, M.Ed.
NIP. 19420205 196706 1 001

Promotor III,



Prof. Dr. Abdul Hamid K., M.Pd.
NIP. 19580222 198103 1 001

PENGESAHAN

Dekan,



Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T.
NIP. 19591204 198503 1 004

Ketua Pascasarjana FT,










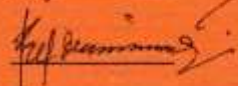
Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed.
NIP. 19520822 197710 1 001

**PERSETUJUAN KOMISI
UJIAN DISERTASI**

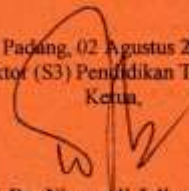
DISERTASI

Mahasiswa : Rahmaniar
NIM : 15193023

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Disertasi
Program Doktor Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Hari: Jum'at, Tanggal : 02 Agustus 2019

No.	Nama	Tanda Tangan
1	<u>Prof. Ganefri, Ph.D.</u> (Ketua)	
2	<u>Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T.</u> (Sekretaris)	
3	<u>Prof. Dr. Julius Jama, M.Ed.</u> (Co Promotor)	
4	<u>Prof. Dr. Abdul Hamid K., M.Pd.</u> (Co Promotor)	
5	<u>Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed.</u> (Penguji)	
6	<u>Prof. Dr. Kasman Rukun, M.Pd.</u> (Penguji)	
7	<u>Ir. Riki Mukhaivar, ST., M.T., Ph.D.</u> (Penguji)	
8	<u>Prof. Dr. Refdinal Nazir, MSEE., Ph.D.</u> (Penguji Luar Institusi)	

Padang, 02 Agustus 2019
Program Studi Doktor (S3) Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Ketua,


Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed.
NIP. 195208231977101001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, disertasi dengan judul "**Model FLASH-NR Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik**" adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang, maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan tim promotor.
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik, berupa pencabutan gelas yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 02 Agustus 2019
Saya yang menyatakan,



Hahmanier
NIM. 15193023

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya yang tak terhingga, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penulisan disertasi ini.

Disertasi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi penelitian pada Program Doktor Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penulisan disertasi ini banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih kepada:

1. Prof. Ganefri, Ph.D. selaku Rektor Universitas Negeri Padang.
2. Prof. Ganefri, Ph.D., Prof. Dr. Jalius Jama, M.Ed dan Prof. Dr. Abd. Hamid K, M.Pd, selaku Promotor I, II dan Promotor III, yang telah membantu peneliti dalam memberikan arahan dan bimbingan sehingga disertasi ini dapat diselesaikan.
3. Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed, Prof. Dr. Kasman Rukun, M.Pd, dan Ir. Riki Mukhaiyar, ST., M.T., Ph.D, selaku pembahas yang telah memberikan bimbingan dan mengarahkan peneliti dalam menyelesaikan disertasi ini.
4. Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed, selaku Ketua Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Prof. Dr. Refdinal Nazir, MSEE., Ph.D selaku penguji luar institusi yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyempurnaan disertasi ini.
7. Nara sumber FGD: (a) Prof. Dr. Yasnur Asri, (b) Prof. Dr. Wakhinuddin, M.Pd, dan (c) Dr. Ridwan, M.Ed. yang telah memberikan bimbingan dan mengarahkan peneliti dalam menyelesaikan disertasi ini.
8. Validator ahli: (a) Prof. Dr. Hamonangan Tambunan M.Pd, (b) Dr. Baharuddin M.Pd, (c).Sriadhi, ST., M.Pd., M.Kom., PhD, (d) Dr. Salman Bintang, M.Pd (e)

Dr. Adi Sutopo, M.Pd., MT (f) Dr. Dadang Mulyana, M.Pd (g) Dr. Rosnelli M.Pd (h). Dr. Eko Mulyanto, ST., MT (i) Muhammad Irwanto, ST., MT.,P.hD.

9. Sri Shindi Indira, ST., M.Sc, Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB.
10. Hamdani, ST., MT, Ketua Jurusan PTE UNPAB.
11. Bapak/Ibu Dosen S-3 PTK-FT UNP yang memberi dorongan motivasi edukasi dalam proses pendidikan di Semester 1 sampai semester 3.
12. Rekan-rekan Dosen di Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB.
13. Tenaga Administrasi S3 PTK FT UNP: Ara, “amak”, dan Tari.
14. Sahabat Seperjuangan Medan angkatan 2015: Agus Junaidi, Dicki Riansyah, Hasbullah Panggabean, Selamat Riadi, Yusa Ananda, Haryadi, Iskandar, Netty Juliana.
15. Keluarga tercinta, Agus Junaidi, Muhammad Habib, Ahmad Ihsan Sadad, dan Mutia Syakira yang ikhlas dan sabar mendampingi dalam setiap doa-doa. Penelitian ini saya dedikasikan bagi ketiga buah hati yang telah memberikan cinta dan dukungan.
16. Bapak/Ibu rekan S3 seperjuangan, serta berbagai pihak lain yang tidak dapat peneliti sebutkan namanya satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa penulisan disertasi yang ini masih banyak kekurangan, saran dan kritik yang membangun dari semua pihak akan membantu mengembangkan disertasi ini. Semoga penelitian yang disusun ini bermanfaat dan berguna untuk kepentingan dan kemajuan pendidikan dimasa yang akan datang.

Padang, 02 Agustus 2019

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
PERSETUJUAN AKHIR DISERTASI	iii
PERSETUJUAN KOMISI UJIAN DISERTASI	iv
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	12
C. Rumusan Masalah.....	12
D. Tujuan Penelitian	13
E. Manfaat Penelitian	13
F. Spesifikasi Produk yang dihasilkan	13
G. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	14
H. Defenisi Istilah.....	14
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Rasionalitas	16
B. Landasan Filosofis	19
1. Aspek Ontologi.....	21
2. Aspek Epistimologi	22
3. Aspek Aksiologi	24
C. Kerangka Teoritis	24
1. Model Pembelajaran	24

2. Teori Konstruktivisme.....	30
3. Teori Kognitif.....	31
4. Teori Sibernetika.....	33
D. Pembelajaran Era Industri 4.0.....	36
1. Model <i>Simulation Based Learning</i>	37
2. Model <i>Project Based Learning</i>	42
3. Model <i>Project Based Learning in Science and Engineering Practices</i>	44
4. Model Flash-NR.....	45
5. Analisis Sistem Tenaga Listrik.....	48
6. Model Prosedur Pengembangan.....	51
7. Desain Model Instruksional.....	53
E. Penelitian yang Relevan.....	54
F. Kerangka Konseptual.....	59
G. Pertanyaan Penelitian.....	61

BAB III METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan.....	62
B. Prosedur Pengembangan.....	63
1. Prosedur Pengembangan Model.....	63
2. Model Desain Intruksional.....	65
C. Ujicoba Produk.....	70
D. Subjek Ujicoba.....	71
E. Jenis-jenis Data.....	72
F. Instrument Pengumpulan dan Teknik Analisis Data.....	73
1. Jenis Instrumen Pengumpulan Data.....	73
2. Instrumen Untuk Analisis Kebutuhan.....	74
3. Instrumen Untuk Uji Validitas.....	75
4. Instrument Untuk Penilaian/Uji Praktikalitas.....	75
5. Instrument Untuk Penilaian Uji Efektifitas.....	77

6. Uji Normalitas.....	79
7. Uji Homogenitas	80
8. Uji-t (Uji Beda).....	81
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN	
A. Analisis Kurikulum Prodi	82
B. Analisis Kebutuhan.....	84
C. Hasil Pengembangan Model	86
1. Tahapan Rancangan (<i>Design</i>)	86
2. Tahapan Pengembangan (<i>Development</i>).....	102
3. Tahapan Implementasi	130
4. Tahapan Evaluasi Revisi Produk	169
D. Pembahasan	170
1. Mekanisme Pengembangan Model	170
2. Uji Validitas Instrumen Terhadap Instrumen.....	174
3. Validitas Konstruksi Sintak Model FLASH-NR	176
4. Validasi Isi Produk Pengembangan	177
5. Uji Praktikalitas Produk Pengembangan.....	178
6. Uji Efektifitas	179
E. Kebaharuan Penelitian	180
F. Keterbatasan Penelitian.....	181
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	
A. Kesimpulan	182
B. Implikasi.....	182
1. Implikasi Bagi Dosen	183
2. Implikasi Bagi Mahasiswa	184
3. Lembaga Pendidikan Tinggi dan Komunitas Riset.....	185
C. Saran.....	186
DAFTAR RUJUKAN.....	187
LAMPIRAN.....	199

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Kelemahan Model PjBL	7
3.1. Kriteria Penilaian Angket	73
3.2. Empat Jenis Instrumen yang digunakan	73
3.3. Klasifikasi Tingkat Praktikalitas Model dan Produk Penelitian.....	76
3.4. Formulasi Persamaan.....	78
4.1. Kompetensi Utama dan Kompetensi Pendukung Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB	82
4.2. Profil Lulusan Program Studi Teknik Elektro UNPAB	83
4.3. Pola Pengembangan Sintak	94
4.4. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan.....	104
4.5. Hasil Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Validasi Buku Model	106
4.6. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Validasi Buku Modul.....	107
4.7. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Validasi Panduan Mahasiswa	108
4.8. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Validasi Panduan Dosen	109
4.9. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Model	111
4.10. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Modul.....	112
4.11. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Mahasiswa.....	113
4.12. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Dosen.....	114
4.13. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Instrumen Penilaian Psikomotor.....	116
4.14. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Instrumen Penilaian Sikap.....	117

4.15. Kriteria Skala Likert	131
4.16. Hasil Penilaian Pendidik (Dosen) Terhadap Aspek 1 dari Instrumen Uji Praktikalitas Buku Model	132
4.17. Data Tabulasi Penilaian Dosen Pada Aspek-2	134
4.18. Data Tabulasi Penilaian Pendidik Terhadap Aspek 3 dari Instrumen Uji Praktikalitas Buku Model	135
4.19. Data Tabulasi Penilaian Pendidik Terhadap Aspek 4 dari Instrumen Uji Praktikalitas Buku Model	136
4.20. Distribusi Frekwensi Uji Terbatas	146
4.21. Distribusi Frekwensi Uji Terbatas <i>Score Post-Test</i>	148
4.22. Distribusi Frekwensi <i>Score</i> Nilai <i>Pre-Test</i>	152
4.23. Distribusi Frekwensi <i>Score</i> Nilai <i>Post-Test</i>	154
4.24. Distribusi Frekwensi Nilai <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen.....	156
4.25. Distribusi Frekwensi Nilai <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen	158
4.26. Nilai Rata-rata Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol dari Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	160
4.27. Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.....	161
4.28. <i>Test of Normality</i> Nilai <i>Post-Test</i>	161
4.29. Uji Homogenitas dari Nilai <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	162
4.30. Uji Homogenitas dari Nilai <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	163
4.31. Hasil Uji-t	164
4.32. Nilai Modus dari 29 Indikator Penilaian Aspek Sikap Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	168
4.33. Rangkuman Hasil Uji Validitas Instrumen Terhadap Instrumen	175
4.34. Rangkuman Hasil Analisis CFA untuk Uji Validitas Konstruk Sintak.....	176
4.35. Rangkuman Uji Validasi Isi Produk Pengembangan	177
4.36. Penilaian Praktikalitas Produk Pengembangan	178
4.37. Hasil Uji Efektifitas Ujicoba diperluas.....	179

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik RUPTL 2019-2028.....	5
2.1. <i>Philosophy of Science Education</i> (PSE).....	20
2.2. <i>Level Kognitif Bloom Taxonomy</i>	22
2.3. Pengelompokan Model-Model Pembelajaran.....	24
2.4. Peran dan Jalur Komunikasi dalam Simulasi	39
2.5. Sintak Model <i>Simulasi Based Learning</i>	41
2.6. Prosedur Pengembangan.....	52
2.7. Model ADDIE	54
2.8. Kerangka Konseptual Model FLASH-NR	60
3.1. Prosedur Pengembangan Model FLASH-NR.....	63
3.2. Model FLASH-NR dengan Desain ADDIE	66
3.3. Desain GUI Sebagai Alat dan Penyelarasan.....	68
3.4. Tahapan Ujicoba Produk	71
3.5. Sumber Data Penelitian	72
3.6. Blok Diagram Konsep Model dan Analisis Untuk Uji Praktikalitas.....	77
4.1. Kedudukan Mata Kuliah AST	84
4.2. Karakteristik Hasil Angket Analisis Kebutuhan	85
4.3. Konsep Model FLASH-NR dalam Pembelajaran	90
4.4. Konsep Model FLASH-NR Berdasarkan Teori Konstruktivisme, Kognitif dan Sibernetika.....	91
4.5. Mekanisme dan Prosedur Pembelajaran	93
4.6. Sintak FLASH-NR	95
4.7. Komponen Model FLASH-NR	102
4.8. Grafik Analisis Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan.....	105
4.9. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Model	106
4.10. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Modul	107

4.11. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Isi Panduan Mahasiswa....	109
4.12. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Panduan Dosen..	110
4.13. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Model	111
4.14. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Modul.....	112
4.15. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Mahasiswa.....	114
4.16. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Dosen.....	115
4.17. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Aspek Psikomotor.....	116
4.18. Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Aspek Apektif	117
4.19. CFA Sintak 1 Model FLASH-NR	120
4.20. CFA Sintak 2 Model FLASH-NR	121
4.21. CFA Sintak 3 Model FLASH-NR	122
4.22. CFA Sintak 4 Model FLASH-NR	123
4.23. CFA Sintak 5 Model FLASH-NR	123
4.24. CFA Sintak 6 Model FLASH-NR	124
4.25. CFA Sintak 7 Model FLASH-NR	125
4.26. Karakteristik Hasil Analisis Uji Validitas Isi Buku Model	126
4.27. Karakteristik Hasil Analisis Uji Validitas Isi Buku Modul.....	127
4.28. Karakteristik Hasil Analisis Uji Validitas Isi Buku Panduan Dosen.....	128
4.29. Karakteristik Hasil Analisis Uji Validitas Isi Buku Panduan Mahasiswa...	130
4.30. <i>Sub-system</i> dari Proses Analisis Praktikalitas Buku Model	132
4.31. Proses Analisis Praktikalitas Buku Model Pada Aspek 1.....	133
4.32. Proses Analisis Praktikalitas Buku Model Pada Aspek 2.....	134
4.33. Proses Analisis Praktikalitas Buku Model Pada Aspek 3.....	135
4.34. Proses Analisis Praktikalitas Buku Model Pada Aspek 4.....	136
4.35. Proses Analisis Uji Praktikalitas Buku Modul	137
4.36. Analisis Uji Praktikalitas Buku Panduan Dosen	138

4.37. Uji Praktikalitas Buku Model oleh Mahasiswa Pada Aspek-1	139
4.38. Analisis Praktikalitas Buku Model oleh Mahasiswa Pada Aspek-2.....	140
4.39. Proses Simulasi Analisis Praktikalitas Pada Aspek-3	141
4.40. Analisis Praktikalitas Buku Model Pada Aspek-4.....	141
4.41. Uji Praktikalitas Buku Modul.....	142
4.42. Analisis Uji Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa.....	143
4.43. Analisis <i>Pre-Test</i> untuk Ujicoba Kelas Terbatas.....	144
4.44. Hasil Penentuan Panjang Kelas dan Banyak Kelas Interval.....	145
4.45. Histogram Penilaian <i>Pre-Test</i> pada Uji Terbatas	146
4.46. Hasil <i>Post-Test</i> untuk Ujicoba Kelas Terbatas	147
4.47. Hasil Penentuan Panjang Kelas dan Banyak Kelas Interval.....	148
4.48. Histogram Penilaian <i>Post-Test</i> pada Uji Terbatas.....	149
4.49. Perbedaan Nilai <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Ujicoba Kelas Terbatas	149
4.50. Pemodelan dan Simulasi Analisis <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol	151
4.51. Histogram Distribusi Frekwensi Score Nilai <i>Pre-Test</i>	152
4.52. Pemodelan dan Simulasi Analisis <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	153
4.53. Histogram Distribusi Frekwensi Score Nilai <i>Post-Test</i>	154
4.54. Hasil Simulasi dari <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen.....	155
4.55. Histogram Score Nilai <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen	156
4.56. Hasil Simulasi dari <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen	157
4.57. Histogram Score Nilai <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen.....	158
4.58. Grafik Perbedaan Nilai <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	159
4.59. Analisis Nilai Pada Aspek Psikomotor Kelas Kontrol	165
4.60. Analisis Nilai Pada Aspek Psikomotor Kelas Eksperimen	166
4.61. Grafik Perbedaan Nilai Pada Aspek Psikomotor Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	167

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Tugas Seminar Proposal	199
2. Surat Izin Ujicoba dan Penelitian (Observasi Awal)	200
3. Surat Balasan Persetujuan Penelitian dari FTE-ITS	201
4. Surat Permintaan Sebagai Narasumber FGD.....	202
5. Surat Pengajuan Ujicoba dan Penelitian	203
6. Surat Persetujuan Izin Ujicoba dan Penelitian	204
7. Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Penelitian	205
8. Instrumen Penilaian Sikap (Apektif).....	206
9. Deskripsi Penilaian Aspek Psikomotorik.....	208
10. Surat Keputusan Pengesahan Kurikulum KKNi FTE TE UNPAB	209
11. Peta Kedudukan Mata Kuliah	211
12. Instrumen Terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan	212
13. Hasil Tabulasi Perhitungan Validasi Terhadap Instrumen Kebutuhan.....	214
14. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan	215
15. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Model.....	216
16. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Modul	217
17. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Panduan Mahasiswa	218
18. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Panduan Dosen	219
19. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Praktikalitas Buku Model.....	220
20. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Praktikalitas Buku Modul	221
21. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Praktikalitas Panduan Mahasiswa.....	222
22. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Praktikalitas Panduan Dosen.....	223
23. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Penilaian Aspek Psikomotorik	224
24. Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Penilaian Aspek Apektif	225
25. Instrumen Validasi Konstruksi Sintak FLASH-NR	226
26. Daftar-daftar Nama-nama Validator Ahli	230

27. Contoh Isian Instrumen oleh Ahli Untuk Validasi Isi Buku Model	231
28. Tabulasi dan Hasil Analisis Isi Buku Model	234
29. Contoh Isian Instrumen oleh Ahli Untuk Validasi Isi Buku Modul	235
30. Tabulasi dan Hasil Analisis Isi Buku Modul	238
31. Contoh Penilaian Validasi Isi Buku Panduan Dosen oleh Pakar	239
32. Tabulasi dan Hasil Analisis Validasi Isi Buku Panduan Dosen.....	242
33. Contoh Penilaian Validasi Isi Buku Panduan Mahasiswa	243
34. Tabulasi dan Hasil Validasi Isi Buku Panduan Mahasiswa.....	246
35. Instrumen Praktikalitas Buku Model dinilai oleh Dosen	247
36. Instrumen Uji Praktikalitas Buku Modul dinilai oleh Dosen.....	249
37. Instrumen Uji Praktikalitas Buku Panduan Dosen.....	251
38. Instrumen Uji Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa.....	253
39. Instrumen Uji Praktikalitas Buku Modul oleh Mahasiswa	255
40. Instrumen Uji Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa.....	257
41. Nilai <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol	259
42. Nilai <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	260
43. Nilai <i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen.....	261
44. Nilai <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen	262
45. Instrumen Penilaian Sikap (Apektif).....	263
46. Rubrik Penilaian Aspek Psikomotorik.....	266
47. Tabulasi Penilaian Sikap (Apektif) Kelas Kontrol	267
48. Tabulasi Penilaian Sikap (Apektif) Kelas Eksperimen.....	268
49. Dokumentasi Kegiatan Ujicoba Penelitian	269
50. Dokumentasi Kegiatan Masyarakat Ketenagalistrikan Indonesia	272

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Integrasi teknologi dalam pembelajaran pada abad 21 di dunia pendidikan begitu pesat, menjadi tantangan bagi lembaga pendidikan tinggi untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Higgs, 2012). Penggunaan teknologi dapat menyelesaikan masalah belajar secara efektif dan mengoptimalkan peningkatan kompetensi peserta didik (Ghavifekr & Athirah, 2015; Abbas, 2017). Sejalan dengan pendapat Abbas menyatakan bahwa teknologi menjadi alat yang ampuh untuk mengubah kegiatan pembelajaran kearah yang lebih baik (South, 2017).

Penggunaan teknologi menjadi bagian penting dalam pengembangan inovasi pembelajaran. Dari hasil karya penelitian *Emerging Trends in ICT for Education & Training*, memberikan pandangan bahwa penggunaan teknologi dan informasi mengubah sifat dan proses lingkungan belajar menjadi budaya baru (Majumdar, 2004). Sejalan dengan pendapat Majumdar, teknologi mengubah pendidikan dengan pendekatan berpusat pada pendidik ke lingkungan belajar yang lebih interaktif dan menarik terpusat pada peserta didik, memfasilitasi pengetahuan otentik dimana peserta didik menjadi produsen dalam mengembangkan dan membangun pengetahuan. Belajar menjadi lebih interaktif ketika peserta didik diberi kesempatan untuk menggunakan teknologi sebagai alat mendukung peningkatan hasil belajar (Harwati, 2018).

Pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran menjadi alternatif bagi pendidik untuk mengatasi masalah belajar peserta didik yang sulit memahami materi pembelajaran yang abstrak. Perangkat teknologi diterapkan dalam belajar untuk memberikan pengalaman langsung ke peserta didik dalam memecahkan masalah yang kompleks (Kezunovic, 2004; Hsu, 2015; Jang2018). Pendidik di Perguruan Tinggi memiliki peran strategis dalam menemukan berbagai pendekatan model pembelajaran baru, guna meningkatkan kualitas pengajaran. Pendidik sebagai fasilitator memfasilitasi peserta didik

mengembangkan kemampuan belajar mandiri dan kreatif di era revolusi industri 4.0 (Abdelrazeq et al., 2016). Pengajaran pada era industri 4.0 diwujudkan melalui kemampuan pendidik membimbing peserta didik dalam memanfaatkan sarana teknologi pada proses pembelajaran, serta penguatan keahlian melalui inovasi dan kreatifitas pembelajaran (Shahroom *et al.*, 2018, Hussin, 2018)

Kreatifitas dan inovasi di Era Revolusi 4.0 dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi begitu cepat, menuntut lulusan untuk menguasai kombinasi teknologi dan digital, seiring dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan di era revolusi industri 4.0, inovasi dalam pembelajaran dapat berupa inovasi dalam model-model pembelajaran (Fry, 2009). Pada bidang riset dan pengembangan di era revolusi industri 4.0 juga mengalami perubahan, meliputi penerapan teknologi digital dalam pengelolaan riset, harmonisasi hasil riset dan penerapan teknologi melalui lembaga manajemen inovasi (Ristekdikti, 2018). Revolusi 4.0 menjadi tantangan bagi lembaga pendidikan tinggi untuk melakukan berbagai perubahan dan inovasi dalam penyelenggaraan pembelajaran yang efektif dan efisien.

Tuntutan perubahan dilakukan demi pencapaian kompetensi Sumber Daya Manusia (SDM) memenuhi kebutuhan dunia kerja, menjadi satu diantara tantangan yang dihadapi oleh lulusan perguruan tinggi. Perubahan dan perkembangan pembelajaran yang inovatif diperlukan pada ilmu-ilmu terapan yang merupakan modal dalam menghadapi perubahan yang terjadi secara terus-menerus pada dunia kerja (Poikela, 2012), oleh karena itu diperlukan pengelolaan pembelajaran dengan pengembangan model pembelajaran di lembaga pendidikan yang lebih konstruktif (Edwards, 2015). Model-model pembelajaran berbasis proyek, berbasis masalah, dan penggunaan teknologi, merupakan model-model yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran era industri 4.0 (Kristiawan, 2018a).

Peran aktif pendidik sebagai fasilitator dalam pembelajaran, membimbing peserta didik menjadi SDM yang handal, kompeten dan inovatif, dengan kriteria kompetensi dibutuhkan dunia kerja (Koop, 2016). Kebutuhan kompetensi lulusan yang dibutuhkan dunia kerja seperti kemampuan

komunikasi, literasi informasi, pengambilan keputusan, pemikiran kritis dan kerjasama tim. Kriteria kompetensi lulusan ditetapkan melalui strategi perencanaan, implementasi dan evaluasi pembelajaran yang disusun secara cermat. Kriteria kompetensi serta kualifikasi kompetensi lulusan disusun dalam rumusan *Learning Outcome* (LO), disebut dengan istilah Capaian Pembelajaran yang ditetapkan pada kurikulum perguruan tinggi (Arifin, 2015).

Capaian Pembelajaran (CP) dijelaskan melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI), pasal 1 ayat (2), menyebutkan CP adalah kemampuan yang diperoleh melalui internalisasi pengetahuan, sikap, keterampilan, kompetensi, dan akumulasi pengalaman kerja CP dapat diperoleh melalui pendidikan atau pelatihan kerja. Menyikapi perubahan pembelajaran era disrupsi teknologi, Perguruan Tinggi dituntut merumuskan CP yang tepat sesuai dengan kebutuhan *stakeholders*, kompetensi SDM yang dihasilkan lulusan perguruan tinggi memiliki kualifikasi kompetensi yang dibutuhkan pengguna lulusan. Sejalan dengan pendapat Brussels, para lulusan perguruan tinggi disiapkan untuk menjadi tenaga ahli dengan keterampilan yang dibutuhkan dunia usaha dan industri. Pendidikan tinggi tidak hanya mendidik sarjana memperoleh pekerjaan di masa depan tetapi juga untuk melatih SDM yang inovatif dan kompetitif (Brussels, 2017).

Menyikapi kebutuhan SDM yang kompeten dan kompetitif, sebagai mana dimaksud dalam tujuan UU. No.12 Tahun 2012. Pendidikan Tinggi di Indonesia berkewajiban untuk menyelenggarakan proses belajar mengajar yang berkualitas dan inovatif kepada generasi Z. Generasi Z atau disebut sebagai generasi milenial lahir pada tahun 1990-2020. Generasi Z menyukai tantangan dalam pembelajaran untuk menemukan informasi dan mengelola informasi, menyukai pekerjaan kelompok dalam memecahkan pekerjaan sehingga menimbulkan kreatifitas yang alami. Generasi Z membutuhkan pilihan belajar pengembangan diri dan penentuan karir. Pilihan pembelajaran yang mandiri membuat generasi milenial lebih reflektif (Rothman, 2014). Sejalan dengan yang pendapat Clillers, Generasi Z memerlukan model pembelajaran yang baru yang

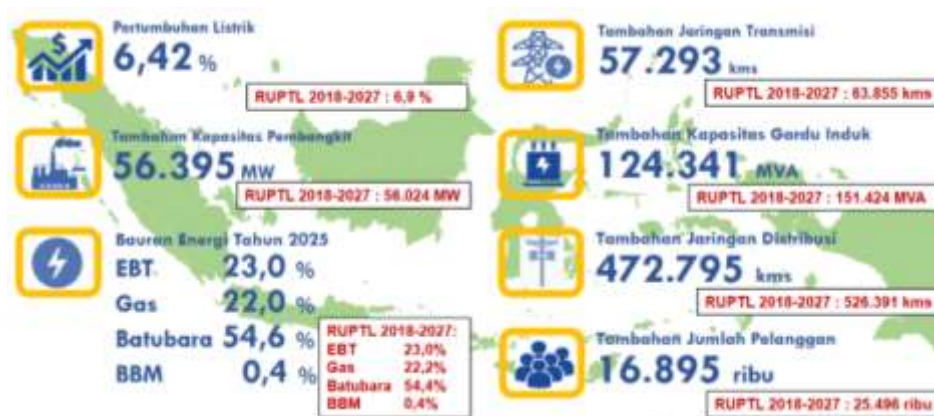
lebih efektif dan kreatif, model yang melampaui pembelajaran secara tradisional agar lebih mengembangkan imajinasi. Pendidik profesional perlu melakukan inovasi pengembangan dari model pembelajaran tradisional ke model pembelajaran transformasional. Model pembelajaran transformasional memberikan pengalaman bagi peserta didik untuk menggunakan kemampuan pemikiran kritis dalam memaknai dan memahami kenyataan (Cilliers, 2017). Model-model pembelajaran transformasional dibutuhkan oleh generasi milenial, menjadi bagian tanggung jawab Pendidikan Tinggi sebagai penyelenggara pendidikan tinggi.

Pendidikan Tinggi saat ini mengenal tiga model pendidikan, yaitu (1) *Training Model*, (2) *Professional Development Model* dan (3) *Capability Development Model* (Kristiawan, 2018). Model pertama dan kedua merupakan model yang sangat populer dalam dunia pendidikan berbasis kebutuhan industri, yang memakai sumber daya manusia untuk menjadi manusia dan memiliki kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja. Model ketiga merupakan model yang mengedepankan kekuatan potensial individu sebagai rujukan utama dalam pendidikan. Dari ketiga model yang dikenal dalam dunia pendidikan, model pertama dan kedua merupakan model mayoritas yang dipakai pada Negara Indonesia, dengan basis kompetensi dan tujuan untuk menyiapkan peserta didik sebagai calon pekerja yang menggunakan teknologi atau menciptakan teknologi. Peserta didik merupakan ilmuan kecil dan inovator, potensi yang ada pada diri mereka tumbuh dan berkembang ketika pembelajaran yang dilaksanakan dikelas memiliki nilai inovatif dan kreatif.

Inovasi pembelajaran dibutuhkan dalam meningkatkan kreatifitas dan kemampuan berpikir peserta didik dibidang teknik elektro (Huiqin, 2013), namun masih dihadapkan pada persoalan kesiapan tenaga ahli atau SDM dalam menyelesaikan masalah ketenagalistrikan yang semakin kompleks (Thomas, 2009). Kompetensi SDM yang handal menjadi bagian penting yang harus diperhatikan pendidik dalam meningkatkan kualitas belajar peserta didik pada bidang sains dan teknologi (Hosseinzadeh, 2012). Penggunaan model yang tepat serta integrasi teknologi dalam pembelajaran, mendorong motivasi belajar

peserta didik, mewujudkan capaian pembelajaran yang diharapkan (Zouganeli, 2014). Sejalan dengan pendapat Lei, merumuskan berbagai kreatifitas praktik-praktik pembelajaran berbasis proyek dengan inovasi teknologi untuk meningkatkan aktifitas belajar bagi peserta didik berdasarkan pada capaian pembelajaran yang diharapkan (Lei, 2015).

Capaian pembelajaran dengan penetapan standar kompetensi diperlukan untuk menyiapkan SDM yang profesional. Pengetahuan dalam ilmu dasar, ilmu dasar teknik dan spesifik teknik adalah dasar untuk pelatihan dan pembelajaran bagi peserta didik untuk mempersiapkan SDM guna memenehuhi kebutuhan pasar kerja masa depan (Claudio, 2013). SDM di Indonesia yang terampil menyelesaikan masalah sistem ketenagalistrikan semakin dibutuhkan, sejalan dengan kebutuhan proyeksi perkembangan tenaga listrik yang terus meningkat. Dapat dilihat dari data Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN 2019, menunjukkan proyeksi kebutuhan energi listrik dengan penyediaan energi, penyaluran dan kebutuhan pelanggan sampai tahun 2027, ditunjukkan pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik RUPTL 2019-2028
Sumber: RUPTL PT.PLN PERSERO (2019)

Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) yang dirancang Perusahaan Listrik Negara (PLN) sampai pada tahun 2027 menunjukkan data peningkatan pertumbuhan energi listrik mencapai 6,42 %. Rencana pada sektor fokus pada pembangkit Energi Baru dan Terbarukan (EBT), Gas Alam dan Batu Bara. Pemakaian energi berbahan bakar fosil diminimalkan karena ketersediaan

bahan bakar fosil yang semakin menipis. Penambahan pelanggan sebanyak 16.895 berdampak terhadap penambahan jaringan transmisi, distribusi dan kapasitas gardu induk.

Dari data RUPTL terlihat bahwa kebutuhan tenaga ahli bidang rekayasa analisis sistem tenaga listrik, menjadi tantangan bagi lembaga Pendidikan Tinggi bidang Teknik Elektro untuk menyediakan SDM melalui proses pembelajaran. SDM yang berkualitas sebagai tenaga ahli yang profesional dibutuhkan oleh dunia usaha dan industri (ESDM, 2018).

Penyelenggaraan pembelajaran bidang teknik tenaga listrik untuk menyiapkan SDM dengan kualifikasi kompetensi yang dapat diandalkan dalam penyelesaian perencanaan proyek, analisis dan pengoperasian sistem tenaga listrik. SDM yang memiliki tanggung jawab dalam memastikan pasokan listrik yang memadai dan berkualitas bagi konsumen (Mwaniki and Gathenya, 2015). Kualitas SDM yang tidak optimal dalam menangani perencanaan proyek, analisis dan evaluasi operasi sistem tenaga listrik berdampak terhadap ancaman keselamatan, kerugian material dan finansial. Tingkat kompleksitas untuk analisis sistem tenaga listrik disebabkan oleh perkembangan konfigurasi sistem jaringan interkoneksi tenaga listrik yang semakin kompleks. Untuk melakukan rancangan jaringan listrik yang andal, membutuhkan tenaga ahli yang kompeten. SDM dengan kemampuan berpikir kritis dan analisis yang tinggi serta kemampuan memanfaatkan teknologi dalam bentuk simulasi dalam menyelesaikan masalah ketenagalistrikan (Tamali, 2013).

Selain pemanfaatan simulasi, peningkatan keterampilan berpikir dan inovasi belajar dapat dikembangkan melalui implementasi model *Project Based Learning* (PjBL). PjBL memiliki karakteristik *active learning* memberi peluang bagi peserta didik mengerjakan secara aktif menyelesaikan pekerjaan proyek. Proyek-proyek yang diberikan kepada peserta didik diterapkan untuk mendorong kreatifitas belajar. Proyek yang diberikan kepada peserta didik bersumber dari hasil-hasil penelitian yang dilakukan pendidik. Lingkup pekerjaan proyek meliputi (1) Pemodelan Sistem Tenaga (2) Analisis Sistem Tenaga (AST) (3) Perkiraan Beban dalam Sistem Tenaga dan (4) Desain

Perencanaan dalam Sistem Tenaga. Berdasarkan hasil penelitian dan umpan balik yang diberikan kepada peserta didik menunjukkan PjBL memiliki kekuatan untuk memberikan rangsangan belajar peserta didik bidang sistem tenaga listrik (Hosseinzadeh, 2014). Sejalan dengan pendapat (Jalinus, 2017) bahwa model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dapat meningkatkan kompetensi produktif peserta didik.

PjBL sebagai pedagogi konstruktivis menggunakan metode student-centered learning menumbuhkan suasana belajar penyidikan (investigasi). Pada teori konstruktivis menunjukkan bahwa umpan balik langsung yang diberikan memungkinkan bagi peserta didik menguji berbagai teori dan fenomena yang diselidiki dan mengintegrasikannya ke dalam struktur pengetahuan yang ada.

Peserta didik terlibat dengan masalah dan pertanyaan yang luas, nyata dan relevan dengan topik yang sedang dipelajari (Ivan, 2008). Pembelajaran berbasis proyek berakar pada pembelajaran konstruktivis dan metode berbasis penemuan, yang keduanya bergantung pada proses penyelidikan dan kemampuan peserta didik untuk merancang solusi berdasarkan perspektif dan pemikiran masing-masing (Markham, 2012).

Model pembelajaran PjBL memiliki kekuatan (*strengths*) dalam menyelesaikan masalah pembelajaran bagi peserta didik, namun masih terdapat beberapa kelemahan (*weaknesses*), seperti ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Kelemahan Model PjBL

Kelemahan	Deskripsi
1. Membutuhkan waktu yang lama	PjBL membutuhkan lebih banyak waktu untuk menyelesaikan masalah yang kompleks. Pada PjBL keterbatasan waktu menyelesaikan masalah yang kompleks menjadi kendala untuk penyelesaian project sesuai materi yang ada (Grant, 2002).
2. Biaya mahal	Memasuki sistem baru dalam pembelajaran berdampak terhadap penambahan biaya yang dirasakan mahal oleh orang tua peserta didik (Grant, 2002).
3. Kekurangan nyaman bagi tenaga pendidik	Banyak instruktur/pendidik merasa nyaman dengan keadaan ruang kelas dan sistem yang tidak cepat melakukan perubahan saat perubahan itu diperlukan peserta didik, di mana instruktur/pendidik memainkan peran sentral dalam ruang kelas. Ini adalah transisi yang sulit, terutama untuk instruktur/pendidik tidak terbiasa menggunakan teknologi dalam proses belajar (Scott, 1994).

Kelemahan	Deskripsi
4. Memerlukan siswa yang aktif	Peserta didik yang tidak berpengalaman dengan bekerja dalam kelompok mengalami kesulitan melakukan interaksi dan kerjasama (Grant, 2002; Kurzel & Rath, 2007). Jika metode ini belum pernah digunakan sebelumnya, perlu memberikan suasana dan belajar peserta didik yang aktif dan berinteraksi dalam mengelola konflik dikelompok belajar untuk mendorong semangat siswa yang kurang aktif dalam kerja kelompok.

Sumber: (Woro, 2015)

Pemodelan simulasi komputer yang terintegrasi dengan model PjBL memiliki peluang meningkatkan efektifitas belajar, namun membutuhkan perencanaan dan implementasi yang cermat. Terutama bagi pendidik yang belum mengetahui tentang model pembelajaran yang mengacu pada pengetahuan tentang bagaimana peserta didik belajar dari materi yang dilengkapi dengan teknologi (Eskrootchi, 2014). Beberapa peserta didik masih memerlukan penyesuaian simulasi dengan data rill yang sulit didapatkan, sehingga pemberian umpan balik diperlukan untuk memberikan pengalaman belajar yang berkualitas belum maksimal (Alfred, 2017). Proyek simulasi dalam pembelajaran dapat digunakan dalam menjawab pertanyaan tentang karakteristik materi dengan skenario pertanyaan bagaimana atau pernyataan dari sistem yang diusulkan pada pembelajaran (Trigueiro et al., 2018).

Faruque berpendapat bahwa simulasi sistem tenaga listrik dengan bantuan perangkat lunak membantu menyelesaikan masalah analisis, desain, dan pengujian sistem tenaga listrik yang semakin kompleks. Konsep simulasi dapat digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan khusus konsumen baik dalam proses belajar memahami analisis sistem tenaga listrik keadaan terkini dari teknologi secara *real-time* (Faruque, 2015). Sejalan dengan pendapat yang disampaikan oleh Kotsampopoulos menyatakan bahwa perangkat lunak sebagai *tool* digunakan sebagai alat bantu belajar memahami masalah pembelajaran operasi sistem tenaga listrik, dan memberikan dampak yang kuat dalam meningkatkan hasil belajar. Observasi dilakukan dengan menelaah umpan balik dari sebaran angket terhadap peserta didik yang telah mengikuti proses pembelajaran. Hasil jejak pendapat tentang penggunaan simulasi memberikan

dampak terhadap pengalaman belajar peserta didik melalui sebaran angket, diperoleh informasi bahwa 25% menyatakan setuju dan 75% menyatakan sangat setuju (Kotsampopoulos, 2017).

Model dan simulasi untuk analisis tenaga listrik yang di usulkan oleh Abeysinghe, terdiri dari; (1) Melakukan pembelajaran sistem dengan data riil, namun untuk mendapatkan sejumlah informasi dari dunia nyata dan menganalisisnya merupakan pekerjaan yang sulit dan memerlukan waktu yang lama. (2) Membuat skenario pemodelan sesuai dengan kemajuan industri dan konsumen. (3) Memodelkan dan analisis sistem kelistrikan pada pembahasan lebih lanjut ke tingkat yang lebih tinggi. (4) Merancang dan merencanakan sistem tenaga listrik (Abeysinghe, 2017). Analisis sistem tenaga merupakan Satu dari beberapa matakuliah yang wajib dikuasi peserta didik sebagai prasyarat mata kuliah Sistem Proteksi, Pentanahan Tenaga Listrik, Stabilitas dan Keandalan. Namun saat ini, di beberapa perguruan tinggi yang telah diobservasi pada awal penelitian melalui forum diskusi Masyarakat Ketenagalistrikan Indonesia (MKI) tahun 2018 di wilayah Sumatera Utara, diperoleh informasi bahwa penggunaan data riil untuk analisis sistem tenaga listrik dalam proses pembelajaran AST di perguruan tinggi belum optimal.

Persoalan AST yang kompleks pada saat diterapkan dalam pembelajaran dengan perangkat riil (nyata) seringkali membutuhkan biaya yang cukup tinggi. Penyajian secara abstrak pada mata kuliah analisis sistem tenaga listrik dengan perhitungan-perhitungan secara konvensional (manual) memiliki kompleksitas tinggi, diperlukan ketrampilan analitis dan pengalaman praktis dalam analisis sistem tenaga listrik yang dapat dilakukan secara virtual dengan bantuan *software* (perangkat lunak). Analisis berbantuan komputer dapat menjadi alternatif mengembangkan keterampilan praktis tenaga listrik yang diajarkan pada peserta didik Jurusan Teknik Elektro di Perguruan Tinggi (Bică, 2008).

Kemampuan kompetensi praktis dilakukan melalui pengalaman belajar berbantuan simulasi dapat mendorong pengembangan kompetensi (Chen, 2016), namun pemanfaatan simulasi dalam pembelajaran AST di Perguruan Tinggi belum optimal, hal ini diketahui dari wawancara dan penyebaran angket kepada

tenaga pendidik Prodi Teknik Elektro di beberapa Perguruan Tinggi (PTN) dan (PTS) di wilayah Sumatera Utara, data diambil 8 tenaga pendidik dari sampel perguruan tinggi yang mengelola Prodi Teknik Elektro diperoleh kesimpulan informasi tentang (1) Penggunaan komputer pada mata kuliah AST hanya digunakan untuk menampilkan video dan power poin dalam penyampaian materi pembelajaran, (2) Belum menggunakan perangkat lunak sebagai alat bantu menyelesaikan masalah *Short Circuit Calculation* (SCC) pada pembelajaran AST. (3) Mata kuliah AST merupakan mata kuliah yang membutuhkan keterampilan beripikir analitis karena materi kajian AST, memuat materi yang menggunakan persamaan-persamaan matematis.

Penyelenggaraan pembelajaran AST dilakukan di beberapa Perguruan Tinggi yang mengelola Program Studi Teknik Elektro. Observasi kebutuhan terkait materi pada pembelajaran AST dilakukan melalui wawancara pada kegiatan observasi awal dan kegiatan *benchmarking*. Diperoleh informasi bahwa pembelajaran SCC pada mata kuliah AST dengan data riil untuk penguatan pengalaman pembelajaran SCC berbasis simulasi dan proyek belum optimal.

Pemilihan model, alat bantu belajar serta produk pembelajaran yang tepat diperlukan untuk mengoptimalkan pembelajaran AST berbasis pada simulasi dan proyek. Informasi diperoleh melalui sebaran angket melibatkan tenaga pendidik yang mengampu matakuliah AST. Dari hasil wawancara dan penyebaran angket, diperoleh informasi bahwa pemanfaatan perangkat lunak dalam pembelajaran masih diterapkan pada beberapa matakuliah dasar seperti Menggambar Teknik, Dasar Komputer dan Pemograman, Dasar Teknik Elektro, Elektronika dan Rangkaian Listrik. Untuk mata kuliah AST belum mengoptimalkan perangkat lunak sebagai alat bantu menyelesaikan masalah SCC pada AST.

Informasi dari hasil sebaran angket terkait masalah belajar yang dihadapi peserta didik dalam mengikuti pembelajaran SCC adalah: (1) Pada kehidupan nyata (riil) terkait pembelajaran SCC pada matakuliah AST, kasus yang ditemui adalah masalah SCC pada sistem *Interconnection Multi Machine System* (IMMS). IMMS merupakan sistem tenaga listrik dengan banyak generator yang terhubung

dengan jaringan secara interkoneksi. Pada pelaksanaan pembelajaran yang telah dilakukan, pembahasan SCC pada matakuliah AST menggunakan pendekatan model *Problem Based Learning* (PBL) dan kasus-kasus yang diselesaikan masih kasus sistem single machine dengan data dari text book. Sehingga kebutuhan kompetensi peserta didik untuk memperoleh pengalaman belajar SCC belum optimal. (2) Penggunaan alat bantu teknologi (perangkat lunak) dalam pembelajaran AST masih belum optimal.

Berdasarkan pada uraian studi literatur, penyebaran angket dan wawancara maka dikembangkan model FLASH-NR (*Fine, List of group, Analysis, Simulation, Harmonize, Numbered Rank dan Result*). Model FLASH-NR diadaptasi dari dua model pembelajaran yaitu model *Simulation Based Learning* (SBL) dan model PjBL. Model FLASH-NR dikembangkan untuk menyelesaikan masalah belajar SCC untuk sistem IMMS menggunakan data riil.

Data riil untuk pekerjaan proyek yang diberikan diperoleh dari pengalaman penelitian pendidik saat mengkaji dan meneliti persoalan SCC. Pendidik sebagai fasilitator dan mediator membimbing peserta didik untuk mengerjakan kasus SCC berbasis proyek (PjBL) dan menyelaraskan hasil pekerjaan SCC dengan dengan bantuan simulasi (SBL), sehingga peserta didik memperoleh pengetahuan dan pengalaman tentang penyelesaian proyek SCC berdasarkan data riil yang menggambarkan keadaan di lapangan. Melalui proses ini capaian belajar peserta didik dengan kapasitas kemampuan mengkonstruksi pengetahuannya sendiri (*active-learning*) bidang SCC dapat diwujudkan, sehingga berdampak terhadap peningkatan kualitas dan kompetensi peserta didik. Model FLASH-NR diuji pada kelas eksperimen dan dibandingkan dengan model PBL di kelas kontrol di Prodi Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan. Uji coba dilakukan menguji model FLASH-NR dinyatakan valid, praktis dan efektif dalam menyelesaikan masalah belajar SCC pada mata kuliah AST.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah, maka dapat diambil beberapa indentifikasi masalah penelitian, yaitu:

1. Diperlukannya inovasi dalam pendidikan berupa penggunaan model dalam pembelajaran yang dilakukan di kelas. Khususnya inovasi model pembelajaran pada matakuliah AST masih kurang optimal.
2. Kemampuan menggunakan simulasi dan kemampuan dalam menganalisis bidang AST menggunakan perangkat lunak merupakan salah satu bagian dari kebutuhan pendidikan di era 4.0 belum optimal.
3. Kegiatan pembelajaran menyelesaikan pekerjaan dalam dunia nyata (riil) berbasis model simulasi dan proyek untuk kajian SCC belum optimal.
4. Kebutuhan model pembelajaran yang adaptif (menyesuaikan dengan karakteristik kebutuhan pengguna lulusan) pada pembelajaran analisis sistem tenaga listrik di era revolusi 4.0 perlu dilakukan secara optimal.
5. Pembelajaran pada mata kuliah AST bidang kajian SCC prodi teknik elektro di perguruan tinggi dalam pelaksanaan selama ini secara umum menggunakan model *Problem Based Learning*. Masalah SCC yang dipecahkan masih terbatas pada model-model *single-machine* dengan data dari *text book* menggunakan *hand-analysis* (perhitungan manual). Sedangkan sistem nyata (real-system) dilapangan keadaan konfigurasi jaringan *Interkoneksi-Multi Machine System* (IMMS) belum optimal. IMMS memiliki kompleksitas yang cukup tinggi jika dikerjakan secara *hand-analysis*. Sehingga kebutuhan kompetensi lulusan yang dihasilkan dalam proses pembelajaran AST bidang SCC belum menyentuh pada kepentingan kebutuhan pengguna lulusan.

C. Rumusan Masalah

Merujuk pada indentifikasi masalah, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengembangan model FLASH-NR pada mata kuliah AST dilakukan?
2. Apakah model FLASH-NR valid, praktis dan efektif pada mata kuliah AST?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian model FLASH-NR pada AST adalah:

1. Menghasilkan model FLASH-NR pada mata kuliah AST.
2. Menghasilkan model FLASH-NR yang valid, praktis dan efektif pada mata kuliah AST.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat model FLASH-NR pada matakuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik, yaitu:

1. Dapat meningkatkan kompetensi peserta didik dilihat dari hasil belajar yang diperoleh melalui implementasi model FLASH-NR pada AST.
2. Dapat memperkaya sumber-sumber belajar bagi peserta didik dan sumber penelitian lebih lanjut.
3. Hasil produk dari penelitian model FLASH-NR pada AST, dapat dijadikan sebagai panduan bagi peserta didik untuk dapat belajar aktif dan kreatif.
4. Hasil produk dari penelitian model FLASH-NR pada AST, dapat dijadikan sebagai buku pedoman bagi pendidik.

F. Spesifikasi Produk yang dihasilkan

Model FLASH-NR pada mata kuliah AST, menghasilkan empat produk penelitian dengan spesifikasi, sebagai berikut:

1. Pengembangan model yang dilakukan dengan berdasarkan pada beberapa komponen utama seperti: sintak, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional serta skenario, disusun dalam satu buku Model FLASH-NR pada AST.
2. Kegiatan pembelajaran peserta didik dan pendidik menggunakan buku pedoman mahasiswa dan buku pedoman dosen, disusun sesuai dengan sintak model FLASH-NR pada AST.
3. Buku Modul digunakan sebagai pedoman sekaligus bahan bacaan yang terstruktur terkait materi yang diajarkan pada AST, disesuaikan dengan

Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dan sesuai dengan sintak model FLASH-NR pada AST.

4. Menghasilkan alat bantu analisis SCC disusun dalam bentuk tampilan program *Grafic User Interface*. Program ini dapat digunakan untuk simulasi analisis SCC menggunakan model matrik Z_{BUS} pada sistem IMMS. Produk ini juga dapat dipakai untuk memeriksa pekerja proyek SCC yang dikerjakan peserta didik secara *hand analysis*.

G. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Model FLASH-NR pada AST, disusun sesuai dengan kompetensi yang dihasilkan setelah mempelajari mata kuliah AST, Beberapa asumsi dan keterbatasan pengembangan adalah:

1. Objek penelitian pengembangan ini adalah model FLASH-NR pada AST, yang diajarkan ke peserta didik semester 5 yang telah lulus mata kuliah prasyarat, dan telah memasukkan mata kuliah AST pada Kartu Rencana Semester.
2. Penilaian dan evaluasi pada model ini dilakukan dalam tiga fase yaitu *pre-test* dan *post-test*, dan penilaian hasil pekerjaan proyek.
3. Model FLASH-NR pada AST, disusun dengan model pengembangan *Research and Development* (R&D).
4. Penggunaan GUI-MATLAB sebagai alat bantu pembelajaran dalam menganalisis dan menyelaraskan hasil pekerjaan proyek yang dilakukan secara *hand analysis* dan simulasi.

H. Defenisi Istilah

Pada pengembangan model FLASH-NR pada analisis sistem tenaga listrik memiliki beberapa istilah-istilah yang terkandung didalamnya antara lain adalah:

1. FLASH-NR merupakan model pengembangan dengan sintak: *Fine, List of Group, Analysis, Simulation, Harmonize, Numberet of rank, Result*.

2. Model Pembelajaran merupakan urutan dalam proses pembelajaran meliputi materi ajar yang mengandung beberapa aspek pendukung jalannya pembelajaran.
3. Analisis Sistem Tenaga Listrik (AST) merupakan nama mata kuliah pada kejuruan teknik elektro, mata kuliah bidang yang wajib di ikuti semua peserta didik teknik elektro konsentrasi teknik tenaga listrik.
4. PjBL merupakan singkatan dari *Project Based Learning*, model pembelajaran berbasis proyek.
5. SCC (*Short Circuit Calculation*) adalah perhitungan arus gangguan hubung singkat yang terjadi pada jaringan sistem kelistrikan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Rasionalitas

Keberhasilan proses pembelajaran terletak pada peningkatan pemahaman dari hasil belajar yang diperoleh peserta didik (Rink, 2013). Sehingga diperlukan pemilihan model pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan, baik kebutuhan di lapangan maupun kebutuhan pembelajaran. Model pembelajaran yang menyesuaikan kebutuhan peserta didik memiliki pemahaman bahwa pembelajaran bukan hanya suatu proses pemberian informasi, namun merupakan proses yang dilalui peserta didik secara aktif dalam mencari pengetahuan dengan cara memproses informasi yang didapat serta membangun pengetahuan tersebut menjadi informasi yang baru, proses pembelajaran ini merupakan pandangan konstruktivisme, dimana peserta didik merupakan agen yang aktif dalam proses akuisisi pengetahuan (Bada, 2015). Konstruktivisme memiliki dampak yang luas terhadap teori dan metode belajar yang dipakai dalam proses pembelajaran, sehingga konstruktivisme dapat dikatakan sebagai pandangan yang mendukung reformasi yang terjadi dalam dunia pendidikan. Piaget (1955).

Reformasi yang terjadi dalam dunia pendidikan memerlukan perlakuan inovasi untuk menjawab situasi transisi dari keadaan yang dipusatkan pada objek. Proses pembelajaran dengan kolaborasi menghasilkan pengalaman yang dapat dijadikan pembelajaran untuk menghasilkan ilmu pengetahuan yang terus berkembang. Pembelajaran yang dihasilkan dari proses kolaborasi lebih memiliki makna dan lebih mudah dikuasai sehingga peningkatan motivasi pada peserta didik dalam bentuk tanggung jawab, komunikasi, dan pengembangan pemahaman tentang konsep dapat diperoleh secara lengkap (Butler, 2013). Seiring pernyataan Butler ditemukan kesepakatan bahwa umpan balik yang diberikan siswa dengan respon yang benar lebih baik dari pada hanya memverifikasi apakah jawaban peserta didik itu benar atau salah (Rawson, 2014).

Konstruktivisme menekankan kegiatan belajar yang berkembang melalui dukungan fasilitator. Fasilitator memulai dan mengarahkan peserta didik agar mampu mengkonstruksi makna konsep-konsep yang baru. Peserta didik diberi tanggung jawab yang besar untuk belajar dan mengembangkan kemampuan mengkonstruksi pengetahuannya. Ini erat kaitannya dengan pandangan Vygotsky (1978) tentang zona perkembangan terdekat (*zone of proximal development*), peserta didik ditantang untuk sedikit melangkah maju dari tingkat perkembangannya saat ini. Melalui pengalaman sukses menyelesaikan tugas yang menantang, dan dalam proses mengkonstruksi pengetahuan, peserta didik memperoleh rasa percaya diri dan motivasi untuk menghadapi tantangan yang lebih kompleks.

Pelayanan terhadap kebutuhan belajar peserta didik ditingkat perguruan tinggi menjadi tanggung jawab lembaga pendidikan tinggi, hal ini merupakan tantangan bagi Perguruan Tinggi dalam upaya meningkatkan kompetensi lulusan dan penyebaran pengetahuan, seiring dengan inovasi teknologi yang berkembang cepat (Snellman, 2016). Di Indonesia, standar pelayanan kompetensi lulusan diatur dalam standar Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). KKNI di perguruan tinggi merupakan suatu kerangka penjenjangan klasifikasi kerja dengan menyamakan atau menyandingkan sektor pendidikan dan pelatihan dengan pengalaman kerja, untuk kompetensi yang sesuai dengan dunia kerja. KKNI dapat juga diartikan sebagai pernyataan kualitas sumber daya manusia Indonesia yang penjenjangan kualifikasinya dinyatakan dalam *learning outcome* (capaian pembelajaran).

Menurut Perpres No. 08 tahun 2012, KKNI merupakan perwujudan mutu dan jati diri Bangsa Indonesia terkait dengan sistem pendidikan dan pelatihan nasional yang dimiliki Indonesia, dapat disimpulkan bahwa KKNI merupakan program pembelajaran yang mengharuskan sistem pendidikan di Perguruan Tinggi memperjelas profil lulusannya, sehingga dapat disesuaikan dengan kelayakan kebutuhan masyarakat dan pengguna lulusan. Secara konseptual, setiap jenjang kualifikasi dalam KKNI disusun oleh enam parameter utama yaitu (a) Ilmu pengetahuan (*science*), (b) Pengetahuan (*knowledge*), (c) Pengetahuan

praktis (*know-how*), (d) Keterampilan (*skill*), (e) Afeksi (*affection*) dan (f) Kompetensi (*competency*). Keenam parameter yang terkandung dalam masing-masing jenjang disusun dalam bentuk deskripsi yang disebut deskriptor kualifikasi.

Penjenjangan dalam KKNi memiliki karakteristik dalam setiap deskriptor KKNi, pada jenjang kualifikasi yang sama dapat mengandung atau terdiri dari komposisi unsur-unsur keilmuan (*science*), pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*know-how* atau *understanding*) dan keterampilan (*skill*) yang bervariasi satu dengan yang lain. Hal ini berarti bahwa setiap capaian pembelajaran suatu pendidikan dapat memiliki kandungan keterampilan (*skill*) yang lebih menonjol dibandingkan dengan keilmuannya (*science*). Capaian pembelajaran hendaknya menyesuaikan dengan kompetensi yang dihasilkan oleh lulusan. Unsur-unsur keilmuan yang ditetapkan pada setiap deskriptor KKNi menjadi acuan bagi penyelenggaraan pendidikan tinggi bidang ketenagalistrikan (Teknik Elektro) dalam menyiapkan SDM yang dibutuhkan oleh pengguna lulusan.

Menurut Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia (FORTEI), kompetensi pada Teknik Elektro terdiri dari kompetensi utama dan kompetensi pendukung, dimana kedua kompetensi ini merupakan kompetensi yang wajib bagi lulusan Teknik Elektro. Kompetensi utama terdiri dari komponen-komponen yaitu:

1. Aplikasi matematika dan fisika untuk analisis di bidang teknik elektro.
2. Pengantar ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.
3. Penggunaan laboratorium sebagai pelaksanaan percobaan.
4. Eksplorasi lapangan demi pengembangan pengetahuan.
5. Tugas akhir.

Kompetensi bidang ketenagalistrikan yang masuk dalam mata kuliah AST diantaranya adalah dapat menganalisis sistem aliran tenaga listrik dan hubung singkat. Sehingga untuk mencapai standart kompetensi bidang teknik elektro berdasarkan tujuan KKNi pada mata kuliah AST, diperlukan pemahaman dalam menganalisis gangguan dan menganalisis permasalahan pada lapangan

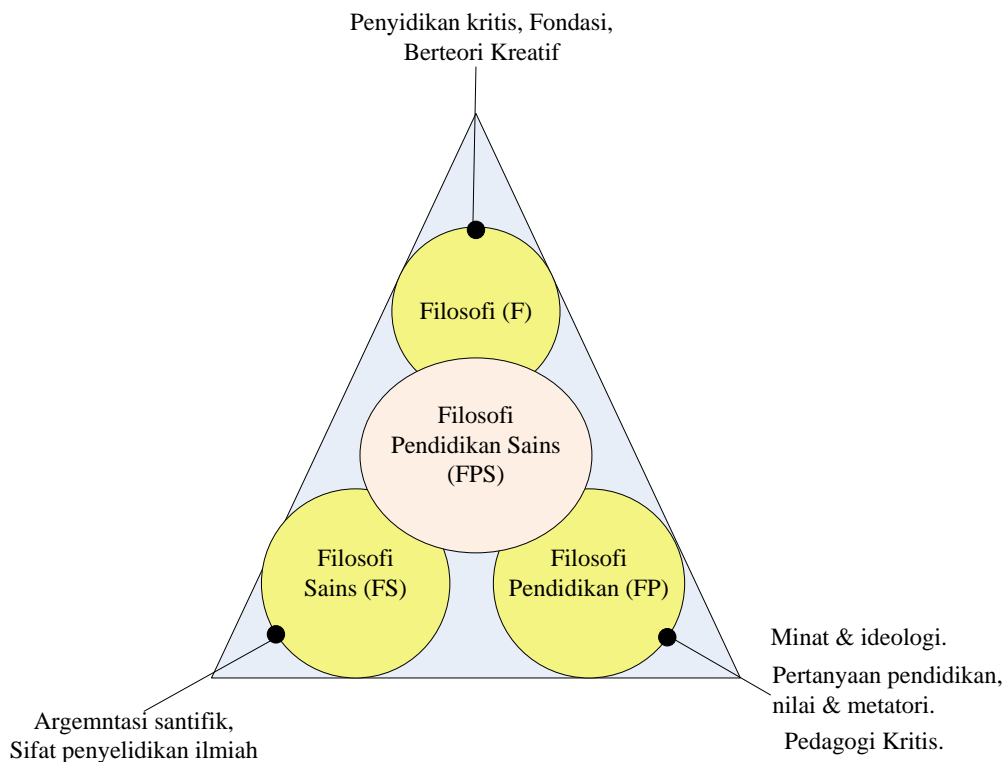
dengan menggunakan kemahiran dan keterampilan, memanfaatkan alat bantu teknologi (perangkat lunak) dalam pembelajaran AST bidang kajian SCC.

B. Landasan Filosofis

Tokoh pendidikan Ki Hajar Dewantara salah satu tokoh yang mewarnai filsafat pendidikan di Indonesia. Menurut Ki Hajar Dewantara pendidikan adalah daya upaya untuk memajukan bertumbuhnya budi pekerti, pikiran dan tubuh anak, dalam rangka kesempurnaan hidup dan keselarasan dengan dunianya. Ki Hajar Dewantara memberikan landasan pemikiran pendidikan karakter (budi pekerti) dan pengetahuan (pikiran) yang merupakan salah satu landasan pendidikan kejuruan abad 21. Saat ini keduanya diperlukan sebagai kecakapan dasar menjawab tantangan persaingan dunia kerja abad 21. Ki Hajar Dewantara memberi pemikiran tentang makna pendidikan bagi rakyat, keadaan hari ini merupakan hasil dari pendidikan yang telah diterima dimasa lampau, maka hendaknya pendidikan yang diberikan kepada peserta didik hari ini dapat menjadi modal bagi perkembangan peserta didik dimasa depan. Pemikiran Ki Hajar Dewantara menunjukkan tindakan antisipasif yang mirip aliran *esensialisme*. Menurut pemikiran Ki Hajar Dewantara bahwa menyiapkan generasi yang baik di masa depan, ditentukan oleh pendidikan di masa kini. Pendidikan merupakan suatu proses yang berkesinambungan dari masa ke masa.

Pada pembelajaran, prinsip dan gagasan merupakan bagian dari filosofis pendidikan ditafsirkan untuk memunculkan elemen formula yang menjadi dasar pemikiran dan pengambilan keputusan sistem. Salah satu prinsip, yang disepakati oleh sebagian besar filosofi pendidikan, adalah pengalaman belajar yang dipakai oleh sistem harus disesuaikan dengan kebutuhan individu peserta didik pada setiap waktu yang lebih konstruktivis, sehingga hakikat ilmu dan pengetahuan yang bersumber dari kebenaran ilmiah, kaidah-kaidah alam yang nyata dan telah ada. Filsafat ilmu yang terus berkembang sampai saat ini menjadi beberapa sub disiplin keilmuan yang secara kolektif dapat disebut seperti: pendidikan, matematika, teknologi, sejarah, agama dan lainnya. Nilai filosofi itu sendiri memiliki arti penting dalam pengembangan pendidikan dan sains.

Filosofi Pendidikan Sains (FPS) memiliki tiga integrasi dari subdisiplin bidang keilmuan, yaitu: Filosofi (F), Filosofi Sains (FS) dan Filosofi Pendidikan (FP). Hubungan masing-masing ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Philosophy of Science Education (PSE)*

Sumber: Schulz (2014:1263)

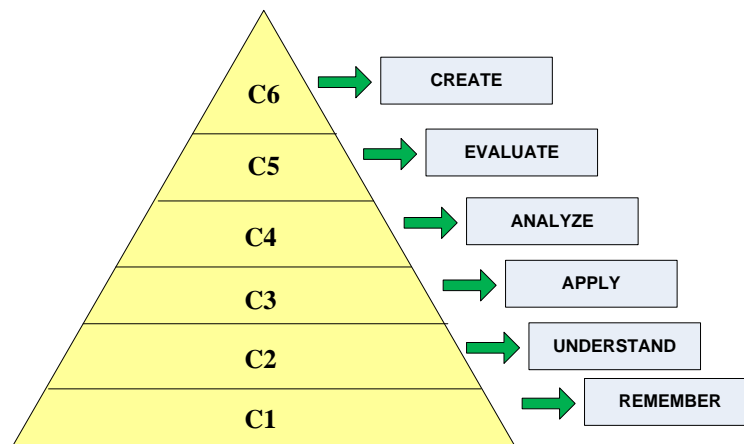
Pada gambar 2.1 menunjukkan Filosofi Pendidikan Sains (FPS) merupakan integrasi dari Filosofi (F), Filosofi Sains (FS) dan Filosofi Pendidikan (FP). FPS memiliki tujuan mendasar dalam meningkatkan pendidikan sains sebagai bidang penelitian, serta membantu pendidikan yang berkualitas dengan mendorong pendidik dalam memperluas kerangka teoritis. FPS Meningkatkan kemampuan praktis melalui penyidikan kritis (riset) dalam pembelajaran. Melalui kemampuan penyelidikan kritis sebagai pondasi untuk menelaah konsep-konsep teoritis yang terdapat dalam cakupan F. Kemampuan berpendapat secara argumentatif dan saintifik dari penyelidikan ilmiah. Pedagogi secara dalam lingkup FP kritis menjawab persoalan-persoalan yang dihadapi dalam pembelajaran. Tiga cakupan F, FS dan FP yang memiliki hubungan kuat untuk mempraktikkan dan mengembangkan FPS.

1. Aspek Ontologi

Model FLASH-NR seperti yang telah di uraikan dalam pembahasan BAB II pada bagian rasionalitas, dikembangkan berdasarkan pemodelan *Project* dan *Simulasi*. Model FLASH-NR memiliki sintak (*Find, List of Group, Analysis, Simulation, Hamronize, Numbered Rank* dan *Result*), dalam pengertian peserta didik dapat melakukan tindakan untuk mengamati masalah dan mengkajinya dalam akatifitas belajar berbasis proyek dan simulasi. Sebuah konsep dimana peserta didik diberi peran yang besar dalam situasi belajar dengan keterampilan berpikir kritis melalui tahapan analisis, simulasi dan penyelarasan (*harmonize*) dari hasil yang dikerjakan dengan *hand-analysis* dengan *simulasi* sebagai alat bantu dalam pembelajaran.

Konsep yang dikembangkan ini disusun untuk mengkonstruksi pengetahuan peserta didik melalui kemampuannya menyelesaikan proyek yang diverifikasi hasilnya dengan teknologi komputer. Proses verifikasi ini sebagai umpan balik untuk menguatkan proses belajar siswa, dalam arti bahwa ketika peserta didik mengetahui kesalahan hasil saat tahap *harmonize*, maka peserta didik dapat melakukan revisi terhadap kesalahan pekerjaan proyek tersebut, sehingga efektifitas pembelajaran bagi peserta didik dapat lebih optimal.

Pada akhirnya menumbuhkan kemandirian belajar serta keinginan menyelesaikan sebuah pekerjaan proyek dengan teliti, cepat dan efesien (kemampuan berpikir kritis). Hal ini dapat dibentuk dengan menggunakan model FLASH-NR yang memiliki karakteristik berpikir kritis. Pada sintak ke-3 *Analysis* dan ke-5 *Harmonize*, sesuai dengan konsep yang dijabarkan pada taksonomi bloom adalah seperangkat tiga model hirarkis yang digunakan untuk mengklasifikasikan tujuan pembelajaran pendidikan ke dalam tingkat kompleksitas dan spesifisitas. Tiga daftar tersebut mencakup tujuan pembelajaran dalam ranah kognitif, afektif, dan sensorik. Kemampuan berpikir kritis dijenjangkan berdasarkan level kognitif dari level 1 sampai 6, seperti ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Level Kognitif Bloom Taxonomy
Sumber: (Coffey, 2016)

Konsep keterampilan berpikir pada antara lain, C1 mengetahui (*remember*), C2 memahami (*understand*), C3 Mengaplikasikan (*apply*), C4 Analisis (*analysis*), C5 Evaluasi (*evaluation*) dan C6 Membuat (*Create*). Model FLASH-NR menguatkan karakteristik belajar AST dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, karena memiliki tahapan sintak ke 3 dan ke 5, yakni *Analysis* dan *Harmonize* sesuai dengan level C4 dan C5 dari level klasifikasi kognitif pada taksonomi bloom.

2. Aspek Epistemologi

Model FLASH-NR memakai tiga teori dasar yaitu teori kognitivisme, konstruktivisme dan sibermetik, dimana filosofis untuk teori kognitivisme adalah pengetahuan yang diperoleh berdasarkan pemikiran (*way in which we learn*), dengan teori kognitif sumber belajar didapat setiap manusia dari kemampuan diri pada menafsirkan suatu peristiwa yang berlangsung, proses berpikir merupakan cara belajar sehingga pengetahuan atau belajar didapat ketika manusia itu berpikir, sedangkan teori sibermetik merupakan proses belajar melalui informasi yang diproses yang akan dipelajari peserta didik. Asumsi lain adalah bahwa tidak ada satu proses belajarpun yang ideal untuk segala situasi, dan yang cocok untuk semua peserta didik, sebab cara belajar sangat ditentukan oleh sistem informasi.

Teori konstruktivisme dari karya pengembangan Jean Piaget (1896-1980) menganalogikan tentang proses empat tahap pengembangan pada manusia yaitu (1) tahap sensorik (2) tahap pra operasional (3) tahap konkrit, dan (4) tahap operasional formal, dapat diartikan bahwa perkembangan kecerdasan manusia melalui organisasi dan adaptasi, tidak muncul secara tiba-tiba, hal ini menjadi bagian dari teori pengembangan model FLASH-NR.

Melalui model FLASH-NR pengetahuan tentang Mata Kuliah AST dikonstruksi berdasarkan landasan berpikir kritis melalui tahap *find* (pemberian masalah pekerjaan proyek AST), sehingga hasil dari pengetahuan dari proyek AST yang ingin dianalisis akan dikembangkan, sehingga pemahaman dan pengetahuan tentang AST bidang SCC bukan didapat dari kejadian yang tiba-tiba. Konsep model FLASH-NR berdasarkan teori konstruktivisme, selaras dengan hakikat teori belajar konstruktivisme dimana, pengetahuan dapat diperoleh dari pengalaman pada saat manusia menjalani kehidupan, proses dalam mendapat pengetahuan ini dikonstruksi oleh peserta didik sehingga menghasilkan pengetahuan yang baru bagi peserta didik. Peserta didik dituntut untuk bersikap aktif mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri, atas dasar pemikiran ini maka teori konstruktivisme mengedepankan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran AST, pendidik atau dosen berperan sebagai fasilitator dan pemberi motivator.

FLASH-NR juga didasarkan pada teori siberetik. Teori siberetik berkembang seiring perkembangan teknologi informasi. Menurut teori siberetik, belajar adalah pengolahan informasi, teori ini mempunyai kesamaan karakteristik teori kognitif yaitu mementingkan proses belajar daripada hasil belajar. Pada FLASH-NR proses belajar lebih diutamakan dari pada hasil dapat dilihat dari karakteristik sintak ke 3, 4 dan 5 yakni tahap *analysis*, *simulation* dan *harmonize*. Sehingga teori belajar siberetik dapat diterapkan untuk pengembangan model FLASH-NR.

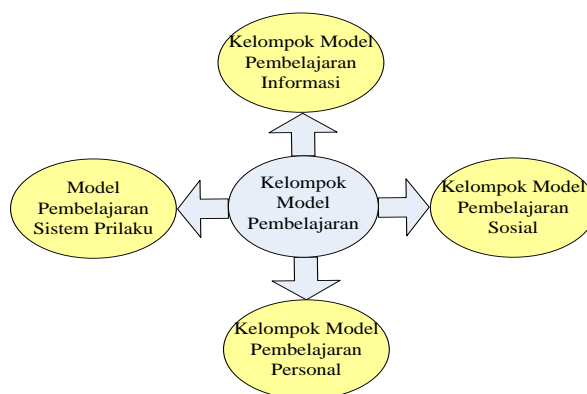
3. Aspek aksiologi

Model FLASH-NR memiliki prinsip dasar membangun peserta didik agar dapat menghadapi era abad 21 dengan kemampuan yang sesuai dengan zaman nya. Sehingga model FLASH-NR ini memiliki 7 langkah-langkah pada sintak FLASH-NR yang diharapkan peserta didik menjadi sumber daya manusia yang memiliki kemampuan dalam berpikir, kemampuan dalam menyelesaikan tugas secara efektif dan memiliki kemampuan dalam menganalisis kejadian yang sebenarnya sesuai dengan dunia nyata.

C. Kerangka Teoritis

1. Model Pembelajaran.

Pengelompokkan pembelajaran, menurut Bruce (2011) terdiri dari 4 kelompok besar yaitu (1) Kelompok Model Pembelajaran Memproses Informasi (*the information-processing family*). (2) Kelompok Model Pembelajaran Sosial (*the Social Family*). (3) Kelompok Model Pembelajaran Personal (*the personal family*). (4) Kelompok Model Pembelajaran Sistem Prilaku (*the behavioral system family*), seperti ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pengelompokkan Model - Model Pembelajaran

Kelompok model pembelajaran memproses informasi, memiliki karakteristik dalam meningkatkan pemahaman belajar yang mendorong manusia untuk mengumpulkan data, mengolah data, memahami masalah, dan menghasilkan solusi permasalahan secara tepat sesuai dengan data yang telah didapat dan dianalisis, model ini merupakan model yang mengamati diri

sendiri dan masyarakat, maka model ini dapat direkomendasi untuk mencapai tujuan-tujuan pembelajaran pribadi dan sosial dalam pendidikan.

1) Model pembelajaran memproses Informasi ini telah berkembang sehingga memiliki beberapa model dalam memproses informasi adalah:

- a. Berpikir Induktif, merupakan kemampuan untuk dapat berfikir secara fundamental, sehingga model pembelajaran yang di tampilkan adalah model penyesuaian (Taba, 1966), dalam penelitian yang lain telah meneliti tentang pembelajaran, dimana siswa mencari dan mengolah informasi dan membuat hipotesis serta menguji hipotesis tersebut dengan menggambarkan hubungan antar data. Model ini dapat digunakan pada seluruh tingkatan umur dan tidak terbatas oleh satu bidang ilmu.
- b. Penemuan Konsep; dibangun atas pemikiran Bruner, Goodnow, dan Austin (1967). Model ini dirancang agar peserta didik lebih efektif dalam mempelajari konsep sehingga efisien dalam menyajikan informasi yang telah dirancang dari ruang lingkup yang luas dan dibagikan kepada siswa secara luas sesuai dengan tingkatan perkembangannya.
- c. Model induktif kata bergambar merupakan model yang dirancang oleh Emily Calhoun (1999) yang memiliki tujuan agar peserta didik tidak hanya dapat membaca namun juga dapat mendengarkan dan bercerita, Model induktif ini memadukan model berpikiran induktif dan model penemuan konsep.
- d. Penelitian Ilmiah, merupakan model yang melibatkan peserta didik dalam penelitian ilmiah. Model ini dapat di pakai oleh peserta didik baru belajar tentang ilmu pengetahuan, sehingga adanya pemerataan pembelajaran dan menghilangkan disparitas gender (Parker dan Offer, 1987)
- e. Mnemonik (*Mnemonics*), memakai strategi penghapalan dan mengasimilasikan informasi. Pendidik menyampaikan presentasi dengan tujuan agar peserta didik dapat lebih memahami informasi yang

diberikan, model ini juga melakukan pemberian trik-trik oleh pendidik kepada peserta didik sehingga dapat meningkatkan kajian informasi dan konsep naik secara individu maupun kelompok. Model ini dapat diterapkan pada berbagai karakteristik peserta didik (Lucas, 2007).

- f. *Sinektik (synectics)*, merupakan pengembangan yang dilakukan oleh pelaku industri yang di adaptasi oleh (William Gordon 1961). *Sinektik* dirancang agar pendidik dapat memecahkan masalah dan mencatatnya sebagai salah satu aktifitas dan membuat topik dalam bidang tertentu. Pada pembelajaran dikelas model ini dikenal dengan bentuk laboratorium sehingga pendidik dapat menentukan prosedur-prosedur yang akan diterapkan secara personal atau kelompok peserta didik.
- 2) **Kelompok Model Pembelajaran Sosial**, memiliki tujuan membangun komunitas pembelajaran, sehingga mendapatkan keuntungan dari pembagian informasi yang diterima dalam bentuk fenomena-fenomena. Pada kelompok Model ini dibagi atas beberapa model diantaranya adalah:
- a. *Mitra Belajar (Partners in learning)*, model ini dapat di golongan kedalam pembelajaran *kooperatif*, (Johnson *et al.*, 2013) telah menerapkan model pembelajaran ini dengan hasil bahwa pembelajaran kooperatif mengharuskan peserta didik bersifat aktif dalam menukar informasi, dan peserta didik juga di tuntut agar dapat menganalisis dalam penelitian, dimana fungsi pendidik sebagai koordinator dalam kerjasama yang dilakukan peserta didik. Model pembelajaran ini dapat memfasilitasi dapat memperbaiki motivasi, keterampilan dan solidaritas sosial.
 - b. *Investigasi Kelompok (Group Investigation)*. Jhon Dewey (1916) merupakan pakar dalam model pembelajaran ini dan disempurnakan oleh (Herbert Thelen, 1960), dimana pembelajaran berlangsung secara demokratis, *investigasi kelompok* dapat diterapkan pada berbagai bidang pelajaran dengan semua tingkatan umur, dan merupakan model pembelajaran inti (Joyce, Bruce, 1996). Mengembangkan model ini dengan mengkombinasikan penemuan-penemuan terbarunya dalam

kelompok-kelompok pembelajaran, sehingga menjadi kelompok-kelompok penelitian.

- 3) Kelompok Model Pengajaran Personal, merupakan model pembelajaran yang dimulai dari perspektif individu, dalam model ini pemahaman diri sendiri yang baik, bertanggung jawab dan dapat mengembangkan kemampuan diri agar dapat lebih kuat, sensitive dan kreatif dalam meningkatkan taraf kehidupan. Model pengajaran personal ini memiliki beberapa model pengembangan diantaranya adalah :
 - a. Pembelajaran tanpa arahan (*Non Directive Teaching*), Carl Rogers, 1961-1982, dalam karya Patel (2017), telah mengembangkan model pengajaran yang menempatkan pendidik sebagai konseler/penasehat, dengan konseling ini diharapkan akan membangun hubungan antara peserta didik dan pendidik sebagai mitra, dimana pendidik memberikan informasi dan peserta didik mengembangkan informasi tersebut menjadi suatu ilmu pengetahuan, dan dapat memecahkan permasalahan (Patel, 2017).
 - b. Meningkatkan Konsep Diri Melalui Prestasi (*Enhancing Self Concept through Achievement*), merupakan cara membantu peserta didik untuk tetap percaya diri pada saat mereka menemui kegagalan pada pembelajaran, merupakan tugas pendidik yang berat dimana pendekatan yang dilakukan adalah multidimensional (Joyce dan Showers, 2002). Peran pendidik sebagai pemberi strategi dengan mempelajari gaya dan proses belajar peserta didik dan pendidik diharapkan dapat menyesuaikan tujuan pribadi, sosial dan akademik dalam proses pembelajaran sehingga bagian terpenting dari tujuan pembelajaran yaitu menumbuhkan kepercayaan diri peserta didik, dapat beradaptasi dan saling menghormati.
- 4) Kelompok Sistem Prilaku, memakai teori umum belajar sosial (*social learning theory*), dan dapat dikenal dengan modifikasi prilaku, terapi tingkah laku, dengan desain-desain model – model pembelajaran, dengan tujuan untuk membentuk manusia yang memiliki sistem komunikasi

perbaiki diri (*self-correcting communication systems*) dengan respon yang cepat terhadap tugas-tugas yang akan mereka kerjakan. Model-model termasuk dalam kelompok sistem prilaku ini berfokus pada prilaku, dengan menggunakan metode komunikasi perkembangan yang diberikan pada siswa dengan kata lain semacam lembaga penelitian perorangan yang digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Pengembangan model pada kelompok sistem prilaku dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Belajar Menguasai (*Mastery Learning*) dan Instrksi Terencana (*Programmed Instruction*), penerapan teori sistem prilaku sebagai tujuan pendidikan terbentuk dengan belajar menguasai (*mastery learning*) (Bloom, 1971). Penyusunan materi pada model ini disusun dari materi yang paling mudah sampai rumit melalui penggunaan media sebagai cara menyampaikan materi yang akan disampaikan, sehingga peserta didik dapat bekerja dengan cara berturut, dan dapat mengulangi pemahaman sesuai dengan tingkat kebutuhan peserta didik. Model ini dapat diaplikasikan pada semua tingkat umur dengan bidang-bidang yang disesuaikan, model ini memerlukan penyusaian terhadap kepribadian emosional peserta didik.
- b. Instruksi Langsung (*Direct Instruction*), dengan memakai teori belajar sosial, maka pada model ini petunjuk pembelajaran diberikan secara langsung dari pendidik ke peserata didik, dengan memantau perkembangan peserta didik secara seksama, memberikan umpan balik dan memilih taktik yang tepat untuk mencapai tujuan pembelajaran.
- c. Belajar dari Simulasi (*Simulation*), oleh pakar behavioral sibermetik telah mengembangkan model yaitu model dari praktik ke teori (*theory-to-practice model*) dan model simulasi (*simulation model*), dimana model yang pertama pemberian informasi dikombinasikan dengan demonstrasi, praktik, umpan balik, sampai tujuan pembelajaran tercapai. Pada model kedua yaitu model simulasi dibangun suatu gambaran yang berdasarkan kehidupan yang nyata. Peserta didik

dibawa mengerjakan pekerjaan yang nyata secara simulasi sehingga tujuan pembelajaran tercapai.

- d. Pemilihan pengembangan model pembelajaran menurut pendapat Bruce (2011), bahwa pembelajaran harus mempertimbangkan kapan dan bagaimana menggunakan kombinasi model atau model pembelajaran dengan strategi yang tepat. Model pembelajaran diterapkan dikelas sehingga tujuan-tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan maksimal. Sejalan dengan pendapat Bruce, maka (Bacon, 2016) mengatakan dalam bukunya *Fundamentals Electric Circuits*, penguasaan matematika, sains dan teknik sangat diperlukan bagi siswa teknik elektro, selain itu kemampuan lain yang harus dimiliki peserta didik adalah kemampuan untuk memecahkan masalah dengan penerapan ilmu dan pengetahuan. Maka pendekatan yang terbaik adalah dengan melatih peserta didik teknik elektro dengan memberikan sebanyak mungkin masalah dalam pembelajaran, sehingga peserta didik dapat terlatih dalam menganalisis dan biasa menghadapi kerumitan juga memecahkan masalah, dengan efisien dan tepat. Serta dapat mengendalikan sosial emosional dalam pembelajaran. Pembelajaran bidang teknik elektro bergantung pada pengetahuan konseptual untuk memahami hubungan timbal balik konsep rekayasa dasar yang digunakan selama praktik. Saat bekerja, mereka perlu memecahkan masalah dan membuat penilaian dengan cepat dan efisien untuk model kompleks (A.Steveler, 2008), Sehingga harus dibangun fondasi yang kuat dari pengetahuan konseptual merupakan langkah yang sangat penting bagi peserta didik dalam teknik listrik (Chen, Wei and Li, 2016).

Berdasarkan pendapat dan pernyataan para ahli dari uraian sebelumnya, dapat diketahui bahwa proses pembelajaran dan keberhasilan tidak dapat lepas dari model pembelajaran yang digunakan. Setiap pembelajaran dapat memakai model pembelajaran yang berbeda namun harus memenuhi landasan teori yang kuat untuk memenuhi kriteria dan

karakteristik yang dibutuhkan. Model FLASH-NR merupakan model pengembangan yang digunakan oleh peserta didik teknik, khususnya bidang teknik elektro. Teori untuk mendukung pengembangan model FLASH-NR antara lain (1) Teori konstruktivisme (2) Teori kognitif dan (3) Teori sibernetik.

2. Teori Konstruktivisme

Inti dari konstruktivisme adalah gagasan bahwa peserta didik memainkan peran aktif penting terhadap dirinya dalam membangun pengetahuan. Pengetahuan dibangun melalui proses belajar, akomodasi atau adaptasi berdasarkan pengalaman atau ide baru (Jenlink and Kinnucan, 1999).

Konteks konstruktivisme yang paling umum dan paling teoretis adalah implikasi dari beberapa jenis interaksi sosial, aktivitas kolaboratif yang melalui pola bersama kesadaran mencari semacam konvergensi, sintesis, intersubjektivitas, atau berbagai pemahaman, dengan bahasa sebagai alat utama dan mediator untuk negosiasi makna yang telah digunakan untuk menguji proses. Sehingga dengan tujuan membangun, maka teori konstruktivisme merupakan pemberian kebebasan belajar sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan, hingga tercapainya keinginan individu (Marlowe, 2005).

Sebagai landasan berfikir atau landasan filosofi, maka teori konstruktivisme dapat dibangun oleh individu melalui seperangkat fakta-fakta, konsep atau kaidah yang diambil dan diingat kemudian dikonstruksi dengan pengalaman nyata sehingga menjadi pengetahuan (Maypole, 2001).

Konstruktivisme merupakan paradigma teoritis yang dapat terbukti efektif dalam memandu desain pengalaman belajar pada bidang elektroteknik, bertujuan memberikan hasil positif, seperti perolehan pengetahuan dan keterampilan pengambilan keputusan (Broome, 2012). Pengembangan model FLASH-NR dengan sintak ke 3, 4 dan 5 yakni analysis, simulation dan harmonize, disusun berlandaskan pada teori belajar konstruktivisme. Pada tahap tersebut, peserta didik dibimbing untuk

mengkonstruksi pengetahuan melalui rangkaian aktifitas belajar AST melalui tahapan sintak analysis, simulation dan harmonize.

3. Teori Belajar Kognitif.

Kecerdasan verbal atau kognitif didapat dari kepekaan praktis atau kepekaan sensor motorik yang tergantung kepada kebutuhan, daya tahan, emosi, manusia (Piaget, 1965) dan telah diterima secara luas sebagai asumsi bahwa belajar adalah proses yang konstruktif. Berbeda dengan asumsi epistemologis empirisme bahwa diketahui secara refleksi langsung dari realitas ontologis, pembelajaran dianggap sebagai konstruksi pengetahuan yang aktif, pada saat peserta didik berusaha untuk memahami dunianya, dan menerima informasi stimulus yang cocok dengan struktur fisik yang independen, sehingga mereka dapat menafsirkan pengalaman dengan mengatur struktur mental peserta didik dalam siklus asimilasi dan akomodasi secara teratur. Menurut Piaget dalam psikologi kognitif, perkembangan, dan pendidikan, merupakan proses konstruksi realitas yang adaptif dan layak (Piaget, 1925).

Teori belajar kognitif fokus pada bagaimana manusia belajar dan memahami menggunakan proses internal untuk memperoleh, memahami dan mempertahankan pengetahuan. Kognitif percaya bahwa manusia memiliki wawasan, persepsi, dan menghubungkan makna.

Belajar terjadi ketika manusia berpandangan terhadap struktur mental dan pengetahuan, menekankan pada konseptual proses belajar peserta didik dalam mengatasi masalah, bagaimana sebuah informasi diterima dan mengorganisir dalam pemikiran. Pembelajar dipandang sebagai peserta yang sangat aktif dalam proses pembelajaran dan memiliki peran yang penting dalam proses pembelajaran. Informasi yang bermakna yang dihasilkan dari belajar disimpan di memori secara terorganisir.

Peran pendidik sebagai desainer memiliki tanggung jawab yang kuat membantu peserta didik mengorganisir sebuah informasi dengan strategi yang optimal. Strategi pengajaran yang diterapkan pendidik dalam

memanfaatkan berbagai teknik seperti memberikan analogi dan pandangan terhadap fenomena atau peristiwa dengan hubungan hirarki membantu peserta didik mendekatkan mental siswa terhadap rasional dikotinum epistemologis serta menghubungkan informasi baru dari pengetahuan sebelumnya (Peggy A, 1993).

Pandangan terhadap konsep kognitif yang dikemukakan oleh Schoon (1983), menyatakan sebuah ide dapat dimunculkan oleh individu dengan refleksi pancaindra pengamatan, pengelihatian dan kemampuan untuk memahami sesuatu hal secara mendadak atau secara tiba-tiba tanpa melalui penalaran secara rasional (intuisi). Kemampuan untuk memproses sebuah ide menjadi karya baru, gagasan ataupun karya nyata (kreativitas). Belajar harus dalam kendali pribadi peserta didik dalam mengambil tindakan individu sebagai teknik investigasi ilmiah. Pendidik sebagai pemberi informasi kepada peserta didik tentang sesuatu yang perlu diketahui oleh peserta didik. Pendidik memiliki kewenangan dalam mengatur pembelajaran untuk memberi pengalaman baru yang tepat bagi peserta didik melalui kaidah dan penelusuran dan dengan menggunakan metode ilmiah yang saintifik.

Kegiatan belajar menurut Vygotsky (1986) merupakan cara berpikir manusia dalam kehidupan di lingkungan sosial didasarkan pada produk sosial. Pembelajaran dapat merupakan kegiatan sosial, dimana belajar tidak hanya dibatasi oleh pemikiran personal namun dapat juga merupakan upaya sosial, yang diperoleh dari masyarakat.

Manusia dapat membangun pengetahuan dari hubungan langsung dan pengalaman, sehingga pengalaman sosial yang dibentuk dari hubungan antar individu, kolaborasi dan budaya yang terjadi dapat memperluas pengetahuan itu sendiri. Sebagian besar pembelajaran di berbagai lembaga pendidikan merupakan kegiatan bersama dan berbagi budaya, dimana peserta didik mendapatkan pengetahuan dalam pembelajaran dan dapat membagikan pengetahuan nya kepada orang lain.

Pada bidang sains, kognitif menurut (Broome, 2012) merupakan suatu model pengembangan yang menjadi inspirasi bagi para peneliti bidang sains,

dengan tujuan mengamati dunia nyata dengan pengolahan informasi dan prinsip-prinsip ilmiah sehingga menghasilkan data yang bermanfaat bagi pengembangan pengetahuan. Pendekatan kognitif pada model pembelajaran menggunakan fenomena sosial, naturalistik, kontekstual dan pengalaman (Gabriel, 2015), sehingga dengan pendekatan sosial, naturalistic dan kontekstual dalam pembelajaran akan membentuk suasana pembelajaran yang memiliki spesifikasi yang berdasarkan fenomena hingga menjadikan informasi yang dirasakan, diproses, disimpan dan ditindak lanjuti.

Karakteristik teori belajar kognitif dengan ciri pengetahuan dibangun secara bertahap pada peserta didik, maka pada pengembangan model FLASH-NR dengan sintak find, list of group, anaylsis, simulation, numbered rank, result, pada tahap ini peserta didik mengkonstruksi pengetahuan AST bidang kajian SCC dengan mekanisme memahami dan mampu menganalisis SCC dengan prinsip penelaahan materi secara kosntruktif untuk mengidentifikasi masalah SCC menjadi informasi dan pengetahuan, dilakukan melalui penugasan proyek sehingga diharapkan mencapai tujuan pembelajaran. Teori kognif menjadi satu bagian diantara teori lain dalam pengembangan model FLASH-NR.

4. Teori Sibernetika

Jangkauan komunikasi telah meluas keseluruhan aspek kehidupan, juga sampai pada proses pembelajaran, karena proses belajar terjadi karena adanya komunikasi. Dari beberapa teori belajar mengandung teori komunikasi sebagai pendekatan, dan beberapa teori komunikasi relevan dengan pembelajaran.

Sibernetika mengacu pada sistem pengaturan informasi yang dimiliki oleh komputer dan manusia, mengkolaborasi keduanya untuk belajar dan bekerja bersama. Pada tahun 1940-an, Norbert Wiener memperkenalkan istilah ini dan mempertimbangkan implikasinya bagi masa depan komunikasi dan seluruh dunia (Geoffrey, 2018). Wiener merupakan seorang ahli

matematika, menggunakan teori sibernetika, dengan menggunakan istilah-istilah baru yang diperkenalkan untuk merujuk pada visi lintas disiplin ilmu.

Teori belajar Sibernetik merupakan teori belajar baru dan menitik beratkan pada pembelajaran sistem informasi. Sejarah sibernetik bermula dari bahasa Yunani yaitu *kybernetes* yang memiliki arti sopir atau pilot, dengan akar kata yang memiliki arti yang serupa yaitu pemerintah dan perintah. Beberapa pendapat ahli tentang pengertian Sebertika:

- a. Menurut Wiener, sebertika adalah sebuah ilmu kontrol dan juga ilmu komunikasi yang terus berevolusi seiring perkembangan teknologi (Wiener, 1985).
- b. Menurut pendapat Beer (1973), sibernetika merupakan ilmu dalam berorganisasi yang efektif berdasarkan ontologi cybernetic. Sikap yang mengakui bahwa dunia selalu dapat mengalami perubahan cepat yang mengejutkan manusia dan bahwa manusia tidak akan pernah dapat menguasainya tanpa melalui pengetahuan.

Teori sibernetika memiliki ciri kesamaan dengan teori kognitif, yaitu mementingkan proses belajar dari pada hasil belajar dan yang terpenting dalam teori ini adalah informasi yang diterima peserta didik dapat diproses dan dipelajari. Pada ilmu komunikasi, sibernetika merupakan salah satu dari tradisi teori komunikasi yang berkembang dari teori-teori teknik elektro pada pertengahan abad 20 seiring berkembangnya sistem yang kompleks seperti penyimpanan informasi, transmisi, umpan balik, struktur jaringan, dan proses mengelola diri.

Secara psikologis, teori belajar sibernetik memandang seorang individu sebagai sebuah sistem umpan balik yang menghasilkan berbagai macam kegiatan dalam rangka mendeteksi dan mengontrol rangsangan dari berbagai macam karakteristik lingkungan yang spesifik.

Prinsip-prinsip teori belajar sibermatik menurut (Murray, 2006) secara fundamental ada 10 prinsip, antara lain:

- a. Semua individu merupakan pengamat.
- b. Manusia telah menjadi suatu sistem.

- c. Pengamatan yang dilakukan dimulai dari sejarah kehidupan dan pengamatan antar individu tidak memiliki kesamaan.
- d. Dalam melakukan pengamatan, perbedaan merupakan perhatian yang utama, bahkan setiap individu menjadikan perbedaan-perbedaan sebagai informasi baru bagi semua orang.
- e. Informasi didapatkan dari proses yang terjadi antara pengamat dan sistem.
- f. Umpan balik yang diberikan melalui komunikasi berjalan dengan konstan sehingga semua orang dapat membuat perubahan.
- g. Pembelajaran merupakan perubahan.
- h. Kebutuhan belajar timbul dari usaha individu untuk bertahan hidup terhadap dinamika perubahan sosial, ekonomi, budaya.
- i. Lingkungan merupakan dorongan yang dilakukan dan dijalani setiap individu.
- j. Setiap individu merupakan pengamat yang tetap mengamati dan melakukan pembaharuan.

Sibernetika sebagai studi lintas disiplin, dimana kecerdasan buatan dalam komputer menjadi bagiannya, dengan melibatkan beberapa disiplin ilmu seperti matematikawan, ahli logika, insinyur, filsuf, fisiolog, psikolog, sosiolog, ekonom, antropolog dan ekologi, dan telah meningkatkan pemahaman dan pencapaian manusia. Wiener (1985) melangkah lebih jauh dan menerapkan pemikirannya pada pengembangan materi dan inovasi teknologi kevisi umum masyarakat modern dan masa depan.

Teori sibernetika berkembang seiring perkembangan teknologi dan penggunaan komputer yang begitu pesat sebagai media untuk menyampaikan informasi. Teknologi ini dimanfaatkan di dunia pendidikan untuk informasi dan komunikasi di lingkungan akademik, observasi materi, penyebarluasan materi pelajaran atau pelatihan, bahkan digunakan untuk mengevaluasi hasil belajar peserta didik.

Prinsip dasar teori siberetik, menggambarkan pembelajaran sebagai masukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*).

- a. Masukan (*input*), menyediakan beberapa proses dimana materi atau informasi dimasukkan atau memasuki sebuah sistem.
- b. Proses (*process*), tindakan-tindakan terhadap materi atau informasi untuk memodifikasi materi atau informasi tersebut ke dalam berbagai macam cara.
- c. Keluaran (*output*), terdiri dari beberapa teknik untuk memakai hasil proses dari sistem. Keluaran inilah yang dinamakan dengan umpan balik.

Konsep teori belajar siberetika dijadikan panduan dalam pengembangan model FLASH-NR. Pada sintak ke-4 *simulation*, memiliki karakteristik yang idektik dengan teori siberetika, teknologi informasi sebagai alat komunikasi untuk membantu pengembangan dan pemahaman kompetensi peserta didik dalam mempelajari SCC pada mata kuliah AST.

D. Pembelajaran Era Industri 4.0

Manusia dapat berkembang sesuai dengan zaman nya, sehingga manusia harus dapat beradaptasi dengan mengembangkan model belajarnya. Era industri 4.0 menuntut beberapa kemampuan yang harus dimiliki oleh manusia diantaranya adalah: Keterampilan, Kelincahan dan kematangan budaya dan *Entrepreneurship*. Keterampilan utama yang diperlukan dalam era ini adalah (1). Keterampilan dalam kepemimpinan dan (2). Keterampilan dalam kerjasama tim (Kolaborasi), untuk kelincahan dan kematangan budaya manusia, sumber daya manusia harus dapat berkerja dengan lingkungan yang berbeda, dan untuk *Entrepreneurship* merupakan salah satu kapasitas dasar yang harus dimiliki setiap sumber daya manusia (Ahmad, 2018).

Strategi belajar yang diterapkan untuk mengajar di era industri 4,0 menurut Sudlow (2018) adalah:

1. Studi tematik yang dilakukan pada semua disiplin ilmu dengan menghubungkan dengan dunia nyata dengan menggunakan model *Project Based- Learning*.

2. Melakukan General Education, Ekstra-kurikuler, dimana literasi manusia yang melakukan literasi data dan literasi teknologi yang d terapkan pada proses pengajaran (Sudlow, 2018).

1. Model Simulation Based Learning

Model Simulation based Learning (SbL) dalam pembelajaran, merupakan kebutuhan pendidikan masa depan, oleh karena itu lembaga-lembaga pelatihan dan pendidikan menggunakan berbagai model simulasi untuk peningkatan pelatihan dan pendidikan. Diperkirakan bahwa di masa depan lembaga-lembaga yang tidak menggunakan model simulasi akan dihadapkan dengan tantangan untuk tetap bertahan di dunia yang kompetitif (Sharma, 2015).

SbL adalah bagian dari pembelajaran berbantuan komputer, yang merupakan panduan penting untuk pendidikan seumur hidup, karena merupakan model kelompok sistem perilaku. Membangun model simulasi dalam pembelajaran dengan menyederhanakan beberapa komponen dalam suatu sistem dapat dikatakan sebagai pengganti pengalaman dalam pembelajaran dengan membuat prediksi. Penggunaan model simulasi dalam pembelajaran akan membawa fenomena yang terjadi dilapangan, sesuai dengan ungkapan aristoteles yang berbunyi: Hal-hal yang harus kita pelajari sebelum kita melakukannya, kita belajar melakukannya (Seljan, 2007).

Menurut Szanajda (2017) penelitian dengan menggunakan model simulasi komputer dapat menganalisis situasi atau proses yang sulit dan tidak berbahaya melakukan sesuai dengan kehidupan nyata. Szanajda memulai penelitian dengan peserta didik yang dibagi menjadi kelompok, terdiri dari empat hingga enam peserta. Dalam penugasan dosen dapat memutuskan apakah akan secara acak menugaskan kelompok-kelompok ini, atau apakah akan memasang peserta didik tertentu bersama-sama atas kebijakan mereka, tergantung pada interaksi pribadi dan bagian dari apa yang sedang dinilai, menempatkan peserta didik dalam pengelompokan acak, merupakan

bagian dari keadaan di dunia nyata, dimana kelak mereka harus bekerja dengan tim yang terdiri dari berbagai kepribadian dan keahlian.

Namun, untuk menyesuaikan kegiatan ini untuk kelompok pemula, seorang dosen dapat memilih untuk mengelompokkan individu-individu yang akan bekerja sama dengan baik, atau yang kekuatannya saling melengkapi, misalnya, mereka mungkin mengelompokkan seseorang yang nyaman berbicara di depan umum dengan seseorang yang memiliki ide-ide hebat, tetapi tidak pandai mengatur detail, atau seseorang yang efektif dalam mendelegasikan dan seseorang yang sangat berorientasi pada detail. Kelompok semacam itu dapat menghasilkan pembelajaran yang optimal untuk peserta didik. Setelah peserta didik dikelompokkan, tugas mereka adalah mengembangkan ide.

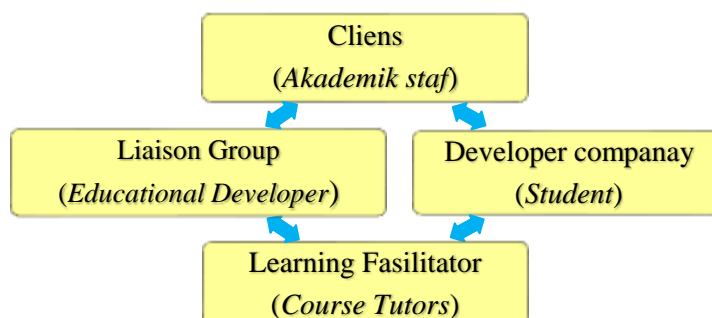
Mereka akan mengembangkan produk atau layanan, membuat rencana tertulis, membuat dan menyampaikan presentasi untuk menarik investor, membuat kehadiran media sosial tiruan untuk merek atau layanan baru mereka, dan membuat deskripsi posisi, pertanyaan wawancara, dan dorongan perekrutan untuk potensi karyawan perusahaan baru mereka. Sepanjang proses ini, peserta didik akan menggunakan komputasi berbasis cloud untuk berbagi dan saling mengkritik pekerjaan masing-masing, dan penilaian akan dilakukan selama proses ini (Szanajda, 2017).

Penelitian ekperimental dengan menggunakan simulasi diperlukan dalam membangun pemahaman konseptual yang kuat untuk mendorong pengembangan kompetensi lebih lanjut pada peserta didik jurusan teknik elektro semester lanjut (Chen & Wei, 2016). Pemodelan dan simulasi selalu berguna dalam mengajarkan setiap topik pada sistem tenaga listrik (Kezunovic, 2004) dengan alasan ketersediaan peralatan yang terbatas, sehingga tidak sesuai dengan kebutuhan kelas, namun para peserta didik dapat memahami beberapa masalah mendasar yang telah diwakili oleh pemodelan dan simulasi. Dalam model simulasi, pengambilan keputusan diperlukan pada semua tahap, yaitu, pengembangan model, desain eksperimen, analisis output, formulasi kesimpulan, dan pengambilan

keputusan untuk mengubah sistem yang diteliti (Maria, 1997). Model pembelajaran Simulasi dapat digunakan sebagai metode mengajar dengan asumsi tidak semua proses pembelajaran dapat dilakukan secara langsung pada objek yang sebenarnya. Salah satu contoh simulasi adalah gladi resik, yakni memperagakan proses terjadinya suatu upacara tertentu sebagai latihan untuk upacara sebenarnya supaya tidak gagal dalam waktunya nanti. Demikian juga untuk mengembangkan pemahaman dan penghayatan terhadap suatu peristiwa yang lebih banyak mengarah kepada psikomotor, maka penggunaan model pembelajaran simulasi akan sangat bermanfaat.

Pembelajaran dengan model Simulasi telah diterapkan dalam pendidikan lebih dari tiga puluh tahun. Pelopornya diantaranya adalah Sarene Boocock dan Harold Guetzkow, walau model simulasi bukan berasal dari disiplin ilmu pendidikan. Tetapi merupakan penerapan dari prinsip *cybernetic*, suatu cabang dari *psikologi cybernetic* yang merupakan suatu studi perbandingan antara mekanisme kontrol manusia dengan sistem elektromekanik, seperti komputer. Model pembelajaran ini diterapkan didalam dunia pendidikan dengan tujuan mengaktifkan kemampuan yang dianalogikan dengan proses sibernetika. Pendekatan simulasi dirancang agar mendekati kenyataan dimana gerakan yang dianggap kompleks sengaja dikontrol, misalnya, dalam proses simulasi ini dilakukan dengan menggunakan simulator.

Komunikasi dalam model simulasi dapat dilakukan pada saat proses pembelajaran, seperti gambar 2.4 menggambarkan proses komunikasi dalam pembelajaran dengan menggunakan model simulasi.



Gambar 2.4 Peran dan Jalur Komunikasi dalam Simulasi.

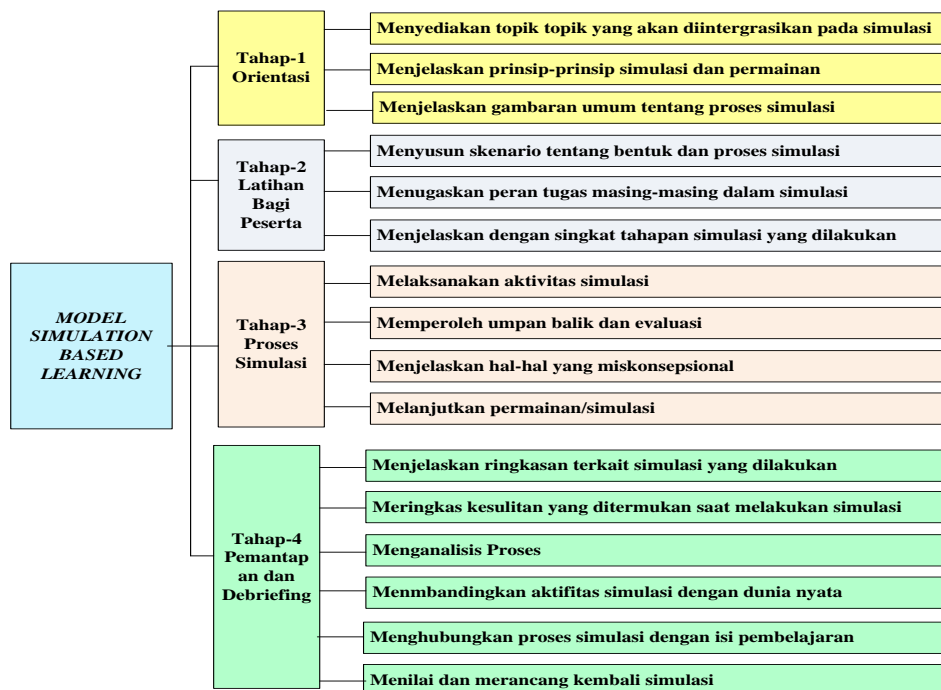
Koordinasi kepada ketua jurusan sebagai akademik staf diperlukan demi menunjang tujuan pembelajaran, Institusi memberikan fasilitas peralatan simulasi sebagai sarana dan prasarana kegiatan pembelajaran. Dosen sebagai fasilitator dalam pembelajaran memulai pembelajaran dengan terlebih dahulu memberikan pengerahan kepada peserta didik (Diamond, 2014).

Prinsip proses pelaksanaan model simulasi menurut Hamzah (2007) adalah:

- 1) Penjelasan, pada saat proses pembelajaran dengan menggunakan model simulasi, peserta didik harus memahami dan mematuhi peraturan-peraturan yang telah disampaikan oleh pendidik (dosen).
- 2) Mengawasi, Pencapaian tujuan pembelajaran dengan model simulasi didapati dengan menggunakan Prosedur tertentu, pendidik (dosen) merupakan fasilitator yang mengawasi jalannya proses pembelajaran.
- 3) Melatih, dalam proses pembelajaran dengan model simulasi, kesalahan yang terjadi bukan berarti kegagalan peserta didik, disinilah letak peran pendidik (dosen) sebagai fasilitator dan pemberi saran serta petunjuk kepada peserta didik.
- 4) Diskusi, Dalam simulasi refleksi adalah hal yang penting dilakukan, sebagai feed back dalam pembelajaran, komunikasi yang dilakukan dalam bentuk diskusi timbal balik dan diharapkan dapat memperbaiki proses pembelajaran dengan model simulasi.

Menurut *Joyce & Weil* (2011), model simulasi memiliki 4 tahap (sintak). Sintak pertama adalah: Orientasi yang terdiri tiga kegiatan, sintak kedua adalah latihan bagi peserta yang terdiri dari tiga kegiatan, sintak ketiga adalah proses simulasi yang terdiri dari empat kegiatan, dan yang terakhir sintak keempat yaitu pemantapan yang terdiri dari enam kegiatan. Tahap orientasi, peserta didik diperkenalkan prinsip-prinsip dan topik simulasi yang dilaksanakan dalam pembelajaran. Pada fase latihan, implementasi skenario pembelajaran dan tugas-tugas yang dikerjakan dilakukan pada tahap ini. Pada tahap ke-3, proses simulasi yakni pelaksanaan kegiatan simulasi, umpan balik, miskonsepsional dan permainan. Pada fase ke-4 menganalisis proses

dan pelaksanaan evaluasi. Secara detail ke empat sintak model simulasi tersebut digambarkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sintak Model Simulasi Based Learning

Beberapa kelebihan dari model *Simulasi based Learning* antara lain adalah:

- Siswa dapat melakukan hubungan sosial dan menjalin komunikasi dalam kelompoknya (Lateef, 2010).
- Peserta didik menjadi lebih aktif dalam pembelajaran (Diamond, 2014).
- Siswa akan terbiasa oleh masalah-masalah sosial yang terjadi dilapangan (Lateef, 2010).
- Hubungan personal akan terbentuk melalui kerja kelompok (Mano, 2019).
- Imajinasi siswa dapat berkembang (Mano et al., 2019).
- Semangat siswa dalam mengikuti pembelajaran meningkat (Kaldheim, 2018).

Beberapa Kekurangan atau kelemahan dari *Model Simulation Based Learning* antara lain sebagai berikut:

- Model pembelajaran berbasis simulasi membutuhkan waktu yang lama (Ziv et al., 2003).

- b. Simulasi dipergunakan sebagai alat hiburan sehingga tujuan pembelajaran terabaikan, ini diakibatkan karena pengelolaan pembelajaran yang kurang baik (Pohl, Rester and Judmaier, 2016).
- c. Aktivitas peserta didik dituntut untuk lebih aktif, sehingga memerlukan kepercayaan diri yang tinggi (Poikela, 2012).

2. Model Project Based Learning

Model Project Based Learning (PjBL) adalah Model pembelajaran yang memiliki basis data yang didapat dari keadaan nyata dilapangan, sehingga peserta didik diberikan tantangan yang harus diselesaikan dan pemecahan tantangan ini merupakan tujuan dari model *Project Based Learning*, Kerja sama tim merupakan ciri khas dari model *Project based Learning* yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran pada abad 21 yaitu kemampuan bekerjasama dan kemampuan untuk memecahkan permasalahan.

Menurut (Stivers, 2010), mengapa diperlukan dan digunakan model *Project Based Learning* adalah:

- a. Menempatkan peserta didik sesuai dengan posisi pengetahuan yang mereka dapatkan.
- b. Model ini efektif membantu peserta didik dalam memahami, menerapkan, dan menyimpan informasi.
- c. Dapat memberikan peserta didik kesempatan untuk bekerja dengan data nyata sehingga memperkaya dan mendukung pengetahuan pendidik.
- d. Dapat lebih efektif daripada instruksi tradisional, dan meningkatkan prestasi akademik.
- e. Dapat membangun keterampilan seperti berpikir kritis, komunikasi dan kolaborasi.
- f. Peserta didik yang bekerja pada proyek-proyek menunjukkan peningkatan motivasi dalam pembelajaran.

Pembelajaran berbasis proyek adalah pedagogi yang terdiri dari strategi pengajaran yang bertujuan memungkinkan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan melalui realisasi proyek yang diciptakan sendiri

atau bekerjasama dengan peserta didik lainnya (Belagra, 2015). Dalam model pembelajaran berbasis proyek, peserta didik dibagi dalam kelompok-kelompok, semua peserta didik memiliki peran dan tanggung jawab yang sama dalam melaksanakan proyek.

Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) merupakan sebuah pendekatan yang memungkinkan peserta didik untuk sepenuhnya terlibat dalam pembangunan pengetahuan mereka, dengan berinteraksi dengan rekan-rekan mereka, dan lingkungan mereka. Pendidik bertindak sebagai mediator antara peserta didik dan objek-objek pengetahuan yang mewakili pengetahuan untuk diperoleh. Tantangan mendasar dari model pembelajaran berbasis proyek ini adalah peran pendidik dalam menghadapi pembelajaran dengan mengetahui peran peserta didik, mengawasi peserta didik, dan bagaimana melibatkan mereka dalam kehidupan profesional untuk mencapai tujuan pembelajaran secara utuh. Sebuah penemuan yang dilakukan oleh Hubert dimana bimbingan akademik dan disiplin kelompok peserta didik sangat diperlukan dan harus diimplementasikan dalam model pembelajaran Project Based Learning, kurangnya kolaborasi antara peserta didik dalam pertukaran informasi merupakan suatu kelemahan, sehingga diperlukan perubahan karakteristik dan pengawasan dari pendidik dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (Hubert, 2004).

Skema pembelajaran PjBL dengan tahapan yang terstruktur membawa siswa aktif suasana belajar, dengan target-target produk yang dihasilkan dalam proses pembelajaran. Terdapat Tujuh langkah dalam model *Project Based Learning* antara lain: (1) merumuskan hasil belajar yang diharapkan, (2) pemahaman konsep bahan ajar, (3) pelatihan keterampilan, (4) merancang tema proyek, (5) membuat proposal proyek, (6) melaksanakan tugas proyek dan (7) presentasi proyek, yang dapat meningkatkan kompetensi produktif pada peserta didik vokasi (Jalinus, 2017).

3. Model Project Based Learning in Science and Engineering Practices

Model PjBL pada praktik sains dan teknik diterapkan untuk mengatasi masalah kebutuhan, digambarkan dengan tiga usaha manusia yaitu sains, teknologi, dan teknik. Teknologi adalah setiap modifikasi dari dunia alami yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan atau keinginan manusia. Rekayasa adalah pendekatan sistematis dan sering berulang untuk merancang objek, proses, dan sistem untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia.

Aplikasi sains merupakan segala penggunaan pengetahuan ilmiah untuk tujuan tertentu, seperti merancang produk, proses, atau perawatan medis, mengembangkan teknologi baru atau untuk memprediksi dampak dari tindakan manusia (Baker, 2011). Tahapan PjBL dalam praktek sains dan teknik antara lain: (1) Mengajukan pertanyaan untuk bidang sains dan mendefinisikan masalah untuk bidang teknik, (2) Mengembangkan dan menggunakan model, (3) Merencanakan dan melaksanakan investigasi, (4) Menganalisis dan menafsirkan data, (5) Menggunakan matematika, informasi dan teknologi komputer, dan pemikiran komputasi, (6) Membangun penjelasan (untuk sains) dan merancang solusi (untuk rekayasa), (7) Argumentasi dan validasi, (8). Memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi.

Definisi PjBL yang diberikan oleh Prince dan Felder (2016) yaitu: Pembelajaran berbasis proyek dimulai dengan tugas untuk melaksanakan satu atau lebih tugas yang mengarah pada produksi produk akhir desain, model, perangkat, atau simulasi komputer. Akhir dari proses PjBL biasanya berupa laporan tertulis atau lisan yang merangkum prosedur yang digunakan untuk menghasilkan produk dan penyajian hasilnya (J.Prince, 2006).

Pada bidang teknik elektro, PjBL merupakan model penting yang diimplementasikan dan digunakan pada mata kuliah analisis sistem tenaga. Penggunaan laboratorium dan perangkat lunak digunakan sebagai rangsangan pada pembelajaran yang memerlukan kemampuan analisis dan pemikiran yang kritis untuk mengoptimalkan kemampuan siswa sehingga menghasilkan lulusan yang profesional dan siap dalam industry. (Hosseinzadeh,

Hesamzadeh and Senini, 2014), Pengalaman dalam model PjBL juga telah dilakukan (Lei, 2015) dengan memperkenalkan peserta didik teknik elektro pada tahun pertama dalam mengembangkan keterampilan teknik secara umum bagi peserta didik, sehingga peserta didik menjadi termotivasi dan tertantang untuk melaksanakan pekerjaan proyek tersebut, berimplikasi terhadap berkembangnya keterampilan teknis dan kreativitas siswa.

PjBL diterapkan sebagai upaya meningkatkan pemahaman dan rasa inspirasi pada bidang tertentu. PjBL bekerja untuk mengintegrasikan dan menerapkan 1) pengetahuan baru terstruktur yang tercakup dalam kursus atau pembelajaran, 2) pengetahuan yang dipelajari dalam kursus atau pembelajaran lain, 3) pengetahuan berbasis pengalaman hidup sebelumnya, dan 4) pengetahuan otodidak baru. Penggunaan modul pembelajaran yang dimodifikasi kedalam model PjBL diharapkan dapat dikembangkan sehingga meningkatkan aktivitas peserta didik teknik elektro diharapkan dapat lebih meningkat dalam memecahkan permasalahan (Song and Dow, 2016). Pembelajaran masa depan dapat mengintegrasikan PjBL dalam pembelajaran sehingga memungkinkan siswa untuk merancang dari awal di Sirkuit Logika, dan dapat menilai apakah siswa mendapatkan manfaat dari PjBL.

4. Model FLASH-NR

Pengembangan model FLASH-NR pada mata kuliah AST yang dikembangkan dengan menelaah konsep filosofi PSE, yakni menyusun strategi pembelajaran kreatif dengan ciri model penyelidikan ilmiah dalam strategi *project* berbasis simulasi pada pembelajaran. Proses pembelajaran mengadopsi teori konstruktivis yang memberikan pengaruh terhadap kemampuan peserta didik memecahkan masalah dalam pembelajaran, memahami pengetahuan dari ide yang dibangun berlandaskan pada kaidah ilmiah.

Secara filosofis model FLASH-NR yang dibangun mengajak pendidik secara kritis mempersiapkan hasil-hasil pekerjaan proyek maupun risetnya, diterapkan dalam pembelajaran dan mengajak peserta didik untuk terus

menilai bagaimana kegiatan ini dapat membantu peserta didik mendapatkan pemahaman keilmuan dalam pendidikan.

Sejalan dengan filsafat pendidikan menurut Barner (1996), menyatakan bahwa dalam filsafat pendidikan, konstruktivisme sebagai teori belajar yang membangun sebuah tata kehidupan yang lebih modern dan memiliki landasan berpikir filosofi pembelajaran kontekstual yaitu membangun pengetahuan kepada peserta didik dengan menumbuhkan sedikit demi sedikit ilmu dan pengetahuan. Pengetahuan bukanlah seperangkat kaidah, konsep atau fakta untuk diingat oleh manusia, namun lebih dari itu setiap manusia harus mengkonstruksi pengetahuan dan memaknainya dalam kehidupan.

Pada bidang *Technical and Education Technology* (TVET), Pendidikan kejuruan berperan menerapkan kaidan-kaidah keilmuan dan teknologi bagi kesejahteraan dan kemaslahatan umat. TVET memiliki indikasi pondasi dari pengembangan filosofi FPS.

Di Indonesia TVET ditempuh dengan dua platform. *Pertama*, inovasi bisa sukses jika didukung kerjasama sekolah dan dunia industri/dunia usaha secara penuh. Platform pertama ini diharapkan bisa menjadi jalan untuk menyalurkan tenaga kerja ke industri dan dunia usaha sebagai mitra sekolah. Platform *kedua*, mengembangkan TVET kreatif dengan model (*lif based learning*) sebagai pendidikan alternatif. Ciri utama pendidikan dan pelatihan vokasi ini mengedepankan pendekatan berbasis potensi alam kehidupan nyata, sesuai dengan pendapat yang dinyatakan Hornby, filosofi utama pada pendidikan teknik kejuruan dari kebijakan pendidikan nasional adalah memberikan pelatihan dan memberikan keterampilan yang diperlukan kepada individu yang mandiri secara ekonomi. Oleh karena itu sistem pendidikan kejuruan perlu mengembangkan pengetahuan dan pengetahuan yang membantu tenaga kerja menjadi lebih fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan pasar tenaga kerja lokal, sementara bersaing dalam ekonomi global abad ke 21 (Hornby, 2000).

Konsep-konsep pengembangan sebuah model yang berlandaskan pada Filosofi Pendidikan Sains (FPS) berkaitan cabang-cabang ilmu filsafat di antaranya Ontologi, Epistemologi, dan Aksiologi. Ontologi adalah cabang ilmu yang membahas hakikat segala sesuatu yang ada. Epistemologi adalah cabang ilmu menjelaskan tentang bagaimana mencari pengetahuan dan seperti apa pengetahuan tersebut. Aksiologi membahas tentang untuk apa ilmu itu digunakan. Ketiga aspek filsafat tersebut menjadi bagian penting dalam proses pengembangan model pembelajaran FLASH-NR pada mata kuliah AST.

Model FLASH-NR mengadaptasi dua model pembelajaran yaitu model Simulasi dan model Project based learning, dan memiliki 7 tahapan sintak dalam pelaksanaannya, tahapan sintak tersebut adalah *Fine, List of Group, Analyze, Simulation, Harmonize, Numbered of rank, dan Result*.

Model FLASH-NR memiliki tujuan yaitu: 1. Melatih kemampuan peserta didik dalam mengerjakan pekerjaan proyek yang diberikan pendidik, 2. Memberi pemahaman tentang konsep yang diperlukan dalam mengerjakan pekerjaan baik secara analisis dan simulasi, 3. Meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran, 4. Melatih peserta didik bekerja secara berkelompok, 5. Menumbuhkan kreatifitas peserta didik, 6. Melatih peserta didik berkomunikasi dan menyampaikan informasi baik kepada rekan sejawatnya maupun kepada pendidik.

Prinsip dari pelaksanaan model FLASH-NR adalah pendidik merupakan fasilitator yang bertugas memberikan arahan dan penjelasan tentang langkah-langkah yang dilakukan peserta didik dalam pelaksanaan pembelajaran. Pendidik mengawasi proses pembelajaran untuk tetap dalam jalur sesuai dengan aturan yang telah ditentukan. Pendidik telah mempersiapkan data-data riil yang diperlukan peserta didik dalam mengerjakan pekerjaan proyek pada pembelajaran. Skenario telah tersusun dari tahapan sintak untuk mempelancar jalannya proses pembelajaran. Pendidik dapat menyelaraskan pekerjaan peserta didik dengan cermat dan tepat.

Kelebihan model FLASH-NR adalah: 1. Peserta didik akan memperoleh pengalaman pekerjaan proyek dengan data riil. 2. Peserta didik dapat menyelaraskan hasil analisis dengan hasil simulasi sehingga mampu mengkonstruksi pengetahuan dalam menyelesaikan pekerjaan proyek. 3. Pendidik dapat mengembangkan hasil studi riset yang telah dilakukan dalam pembelajaran. 4. Peserta didik dapat mengembangkan kreatifitas dan kemampuan berpikir kritis melalui tahapan analisis, simulasi dan *harmonize* dan 5. Kemampuan dalam menyelesaikan pekerjaan proyek akan merata dengan adanya kolaborasi dalam penyelesaian pekerjaan proyek.

Syarat dari model FLASH-NR adalah: 1. Pendidik diwajibkan telah memiliki pengalaman riset sebelumnya, 2. Peserta didik telah mendapatkan pengalaman menggunakan komputer.

5. Analisis Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem penyaluran tenaga listrik dari pembangkit menuju konsumen, penyaluran tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik di salurkan melalui transmisi dan distribusi. Di Indonesia jaringan distribusi terbagi menjadi dua yaitu jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. Tegangan distribusi primer yang dipakai PLN adalah 20 kV, 12 kV, 6 KV. Pada saat ini, tegangan distribusi primer yang cenderung dikembangkan oleh PLN adalah 20 kV. Tegangan pada jaringan distribusi primer, diturunkan oleh gardu distribusi menjadi tegangan rendah yang besarnya adalah 380/220 V, dan disalurkan kembali melalui jaringan tegangan rendah kepada konsumen.

Dalam operasi sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan-gangguan yang dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Gangguan adalah penghalang dari suatu sistem yang sedang beroperasi atau suatu keadaan dari sistem penyaluran tenaga listrik yang menyimpang dari kondisi normal. Suatu gangguan di dalam peralatan listrik didefinisikan sebagai terjadinya suatu kerusakan di dalam jaringan listrik yang menyebabkan aliran arus listrik keluar dari saluran yang seharusnya.

Berdasarkan ANSI/IEEE Std. 100-1992 gangguan didefinisikan sebagai suatu kondisi fisis yang disebabkan kegagalan suatu perangkat, komponen, atau suatu elemen untuk bekerja sesuai dengan fungsinya. Gangguan hampir selalu ditimbulkan oleh hubung singkat antar fase atau hubung singkat fase ke tanah. Suatu gangguan hampir selalu berupa hubung langsung atau melalui impedansi. Istilah gangguan identik dengan hubung singkat, sesuai standart ANSI/IEEE Std. 100-1992.

Hubung singkat merupakan suatu hubungan abnormal (termasuk busur api) pada impedansi yang relatif rendah terjadi secara kebetulan atau disengaja antara dua titik yang mempunyai potensial yang berbeda. Istilah gangguan atau gangguan hubung singkat digunakan untuk menjelaskan suatu hubungan singkat. Untuk mengatasi gangguan tersebut, perlu dilakukan analisis hubung singkat sehingga sistem Proteksi yang tepat pada Sistem Tenaga Listrik dapat ditentukan. Analisis hubung singkat adalah analisis yang mempelajari kontribusi arus gangguan hubung singkat yang mungkin mengalir pada setiap cabang didalam sistem (di jaringan distribusi, transmisi, trafo tenaga atau dari pembangkit) sewaktu gangguan hubung singkat yang mungkin terjadi di dalam sistem tenaga listrik.

Analisis Hubung Singkat memiliki tujuan, yaitu sebagai berikut.

1. Untuk menentukan arus maksimum dan minimum hubung singkat.
2. Untuk menentukan arus gangguan tak simetris bagi gangguan satu dan dua line ke tanah, gangguan line ke line, dan rangkaian terbuka
3. Penyelidikan operasi rele-rele proteksi
4. Untuk menentukan kapasitas pemutus dari circuit breaker
5. Untuk menentukan distribusi arus gangguan dan tingkat tegangan busbar selama gangguan.

Hubung singkat terjadi akibat dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal dari gangguan adalah rusaknya peralatan listrik. Faktor eksternal adalah antara lain cuaca buruk, seperti badai, hujan, dingin; bencana, seperti gempa bumi, angin ribut, kecelakaan kendaraan; runtuhnya

pohon; petir; aktivitas konstruksi, ulah manusia, dan lain-lain. Sebagian besar gangguan terjadi karena cuaca buruk, yaitu hujan atau badai, dan pohon.

Gangguan hubung singkat menyebabkan terjadinya interupsi kontinuitas pelayanan daya kepada para konsumen apabila gangguan itu sampai menyebabkan terputusnya suatu rangkaian (sircuit) atau menyebabkan keluarnya satu unit pembangkit, penurunan tegangan yang cukup besar menyebabkan rendahnya kualitas tenaga listrik dan merintangi kerja normal pada peralatan konsumen, pengurangan stabilitas sistem dan menyebabkan jatuhnya generator, dan merusak peralatan pada daerah terjadinya gangguan tersebut.

Kebutuhan akan keandalan dalam sistem penyaluran tenaga listrik berkaitan dengan kebutuhan lulusan dengan kompetensi yang dibutuhkan oleh industri tenaga listrik, yang dapat memenuhi kebutuhan ini adalah pihak perguruan tinggi yang mengeluarkan tenaga professional dalam bidangnya. Professional dan kompetensi lulusan berkaitan dengan mata kuliah- mata kuliah yang diberikan atau ditawarkan pada prodi yang terdapat pada perguruan tinggi.

Prodi teknik elektro merupakan salah satu prodi yang dapat mengeluarkan tenaga professional dalam bidang ketenaga listrikan, sehingga mata kuliah analisis sistem tenaga listrik merupakan mata kuliah wajib bagi peserta didik pada prodi teknik elektro.

Mata kuliah Analisis sistem tenaga listrik merupakan mata kuliah yang dirancang untuk memahami sistem tenaga listrik dan komponen sistem tenaga listrik, mata kuliah ini memiliki beban 3 sks yang ditawarkan pada mahasiswa teknik elektro semester 5.

Kompetensi Dasar yang harus dicapai oleh mahasiswa dalam pembelajaran AST adalah:

1. Mahasiswa mampu mendeskripsikan konsep-konsep dasar listrik menggunakan simulasi berbasis proyek.
2. Mampu melakukan Simulasi Bilangan Komplek secara simulasi menggunakan perangkat lunak berbasis proyek.

3. Mampu membuktikan Analisis Operasi Matrik.
4. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep daya pada arus bolak-balik
5. Mahasiswa mampu melakukan pemodelan dan Simulasi analisis Sistem Satuan Perunit.
6. Mahasiswa mampu melakukan pemodelan dan Simulasi Gangguan Konduktor Terbuka.
7. Mahasiswa mampu melakukan pemodelan dan Simulasi Hubung Singkat Simetris (3 Fasa) Sistem Tenaga Listrik.
8. Mahasiswa mampu melakukan pemodelan dan Simulasi Hubung Singkat Tak-Simetris (1 Fasa Kitanah) Sistem Tenaga Listrik.
9. Mahasiswa mampu melakukan pemodelan dan Simulasi Hubung Singkat Tak-Simetris (2 Fasa Kitanah) Sistem Tenaga Listrik.
10. Mahasiswa mampu melakukan pemodelan dan Simulasi Hubung Singkat Tak-Simetris (2 Fasa) Sistem Tenaga Listrik.

6. Model Prosedur Pengembangan

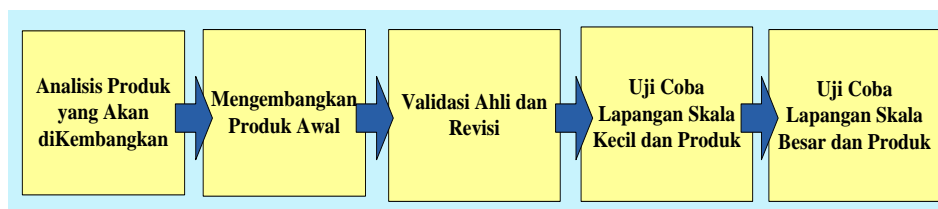
Ciri-ciri dari Model pendidikan menurut Marrelli adalah: (1) *simple*; (2) *applicable*; (3) *important*; (4) *controllable*; (5) *adaptable*; (6) *communicable* (Marrelli, Tondora and Hoge, 2005). Merujuk pada ciri-ciri tersebut maka dalam menyusun model harus memenuhi langkah-langkah: (1) mengidentifikasi kerangka kunci; (2) merinci setiap bagian atau tahapan dalam kerangka; (3) menyeleksi atau memodifikasi bagian proses yang memerlukan perbaikan; (4) merancang bagian proses dalam model; dan (5) melakukan revisi model (Draganidis, 2006).

Berbagai motif dalam memulai dan melakukan penelitian pengembangan, seperti disebutkan oleh (van den Akker, 2011) bahwa motif dasar dalam penelitian pengembangan adalah pengalaman, yang dijadikan sebuah pendekatan dalam penelitian, dengan menggunakan pengetahuan deskriptif dan menghasilkan solusi yang berguna dalam mengatasi berbagai masalah dalam pendidikan, menurut (Puslitjaknov, 2008) penelitian pengembangan memiliki tiga unsur utama yaitu (1) Model Pengembangan,

(2) Prosedur Pengembangan, (3) Uji coba Model (Produk) Pengembangan, sementara Borg and Gall (1983) menyatakan dalam penelitian dan pengembangan memerlukan proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk pendidikan.

Pustitjakov (2018) mendeskripsikan ketiga unsur utama metode penelitian pengembangan inovasi pembelajaran, yaitu (1). Model Pengembangan, yang didasari oleh pengembangan produk, yang dihasilkan, (2) Prosedur pengembangan, dalam hal ini peneliti harus memiliki prosedur yang tepat dalam mengembangkan dan menghasilkan produk penelitian. Contoh dari prosedur tersebut adalah, peneliti harus mengetahui karakteristik dari setiap tahapan yang ditempuh dalam proses pengembangan. (3) Uji coba model dan produk yang dihasilkan dari model pengembangan, yang merupakan bagian yang terpenting dalam penelitian pengembangan. Tujuan dari uji coba model ini adalah untuk menghasilkan nilai kelayakan dari produk hasil model pengembangan tersebut. Dua kriteria suatu model pengembangan dan produk dari hasil model pengembangan dapat dikatakan baik yaitu: (1) uji yang dilakukan oleh beberapa ahli yang sesuai dengan bidangnya, (2) Uji terbatas, yang dilakukan terhadap sekelompok kecil dari pengguna model pengembangan dan produk pengembangan. (3) Uji lapangan (Puslitjaknov, 2008).

Pusat Penelitian Kebijakan Dan Inovasi Pendidikan, menjelaskan Prosedur penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh Borg and Gall dapat disederhanakan menjadi lima tahapan seperti pada gambar 2.6 yaitu:



Gambar 2.6. Prosedur pengembangan (Puslitjaknov, 2008)

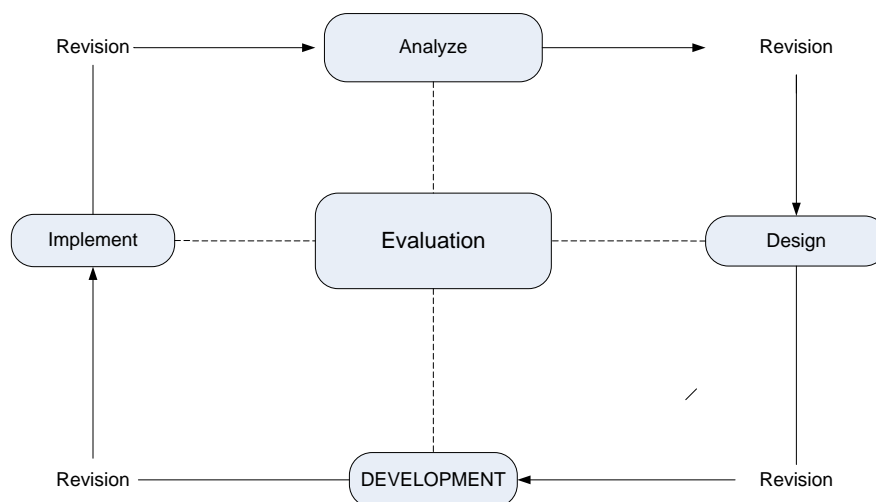
Lebih lanjut Puslitjaknov, menggambarkan tentang model pengembangan yang merupakan model prosedural, konseptual dan teoritik, dimana model prosedural memiliki sifat deskriptif, dan memiliki langkah-

langkah yang harus dijalani untuk menghasilkan produk; Model Konseptual merupakan model yang memiliki sifat analitis, dengan menyebutkan komponen-komponen dengan rinci serta dapat menunjukkan hubungan antara komponen yang akan dikembangkan; Model teoritik merupakan model yang memiliki kerangka berfikir dan didasari oleh teori-teori pendukung yang relevan dengan data empirik.

Tiga hal penting yang harus diperhatikan dalam pengembangan model yaitu, (1) Struktur model tergambar dengan jelas dan singkat dan menjadi dasar dari pengembangan produk, (2) Adaptasi model pembelajaran yang sudah ada, dengan memberikan alasan pemilihan model tersebut sehingga sesuai dan memiliki kekuatan juga kelemahan baik pada model yang diadaptasi maupun model aslinya, (3) Bagi model yang dikembangkan sendiri, paparan tentang komponen-komponen model dan kaitan antara komponen yang terlibat dalam pengembangan.

7. Desain Model Instruksional

Model ADDIE dikembangkan oleh Pusat Teknologi Pendidikan di Florida State University (Molenda, 2003) yang terdiri atas 5 tahapan yaitu: *Analyze* (analisis), *Design* (desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Pada model FLASH-NR memilih model ADDIE sebagai desain model instruksional dikarenakan kesederhanaan, fleksibilitas dan kemampuan model ADDIE dalam mengakomodasi kebutuhan instruksional (Allen, 2016). Desain instruksional model ADDIE pada ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Model ADDIE

ADDIE merupakan model untuk memperkaya pedagogi pengajar dalam kegiatan pembelajaran yang dapat mengatasi kendala interaksi dalam kegiatan proses belajar mengajar. Model ADDIE memiliki tahapan yang dilakukan dengan urutan yang diberikan, namun dengan fokus pada refleksi dan iterasi. Model ini memberi pendekatan yang terfokus pada pemberian umpan balik untuk perbaikan terus-menerus (Aldoobie, 2015).

E. Penelitian yang Relevan

Pada penelitian ini beberapa referensi yang menjadikan acuan penulis terhimpun dalam beberapa penelitian yang relevan, sebagai berikut:

1. (Lai and Wu, 2015), melakukan Pengembangan model pembelajaran berbasis simulasi untuk Binary Tree of Structures Data, tujuan utama dari penelitian adalah untuk mengembangkan Sistem Pembelajaran Berbasis Simulasi On-Line (PbSL) untuk mendukung peserta didik sarjana untuk mempelajari struktur data. Empat mode PbSL dirancang untuk menyelidiki, membangun, dan menguraikan konsep struktur pohon, termasuk mode demonstrasi, mode step. Studi ini melakukan untuk mengukur eksperimen belajar mandiri jangka pendek, dan meminta para peserta untuk mengevaluasi sistem ini. Hasil evaluasi mengungkapkan bahwa peserta didik menunjukkan hasil yang maksimal. Pembelajaran berbasis simulasi dengan teknologi komputer dapat membantu peserta didik mencapai

pengetahuan konseptual dan pengetahuan prosedural melalui model formal dan operasional, terutama untuk konsep abstrak dan proses yang lebih kompleks.

2. Jang (Jang et al., 2018), Penggunaan model Simulasi dalam pembelajaran pengontrolan sinyal lalu lintas pada smart city, untuk mengatasi kemacetan lalu lintas, memiliki kendala perolehan data rill, dalam memodelkan situasi lalu lintas diperlukan kolaborasi antar tutor, serta peserta didik (agen) dan mengintegrasikan penguatan pembelajaran, sehingga diharapkan model simulasi dalam pembelajaran dapat berjalan efektif.
3. Penelitian yang dikembangkan oleh Ou (2011), Dengan dukungan cekungan digital 3D dan Sistem Manajemen Konten Pembelajaran Hidrologi (Hydro-LCMS), Model Pembelajaran berbasis simulasi dan proyek dari kursus teknik hidrologi telah dilakukan, hasil evaluasi kursus menunjukkan bahwa simulasi berbasis jaringan dan mode pengajaran berbasis proyek memiliki lebih banyak keunggulan dibandingkan mode pengajaran tradisional dalam efek mengajar, seperti hubungan komunikasi dan interaksi, pengembangan keterampilan belajar. Sistem evaluasi ini dapat mengevaluasi situasi belajar individu melalui analisis statistik antusiasme belajar dan tes on-line yang dipersonalisasi.
4. Model simulasi dalam lingkungan belajar yang memberikan beberapa keunggulan dibandingkan lingkungan belajar fisik termasuk peningkatan keamanan dan aksesibilitas. Lingkungan belajar yang disimulasikan juga dapat digunakan dalam pengaturan online, meningkatkan efisiensi penyampaian, akses, dan mendukung personalisasi yang lebih besar dari proses pembelajaran. Penelitian ini menyelidiki bagaimana pembelajaran untuk membangun rangkaian listrik menggunakan simulasi 2D, simulasi 3D mempengaruhi hasil belajar. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya mengidentifikasi dan mengevaluasi karakteristik pelajar ketika memilih lingkungan belajar sebagai karakteristik, seperti kemampuan kognitif dan orientasi tujuan, dapat mempengaruhi kinerja (Alfred, Neyens and Gramopadhye, 2018).

5. Mefteh berpendapat dalam penelitiannya menyatakan bahwa simulasi adalah alat yang sangat penting yang telah digunakan selama beberapa tahun di beberapa bidang baik dengan sistem komputer dan non komputer (Mefteh, 2018). Mengingat pentingnya, simulasi telah digunakan sesegera mungkin selama fase desain sistem dengan tujuan untuk menghilangkan desain yang tidak layak sedini mungkin sebelum sumber daya yang signifikan telah dikonsumsi. Ini adalah proses di mana simulasi adalah sarana utama evaluasi dan verifikasi. Dalam Penelitian ini dilakukan klasifikasi pekerjaan terkait dalam tiga kelas: simulasi untuk merancang sistem non-komputer di beberapa domain, simulasi untuk merancang perangkat lunak dan simulasi untuk merancang Sistem Multi-Agen.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Senay (2015), menyelaraskan kesiapan lulusan dengan tuntutan saat ini dan tempat kerja di masa depan merupakan masalah yang kompleks untuk lembaga pendidikan tinggi. Tuntutan pasar tenaga kerja dapat bergeser sangat cepat di ekonomi berbasis pengetahuan, sehingga tidak mudah untuk memprediksi pekerjaan atau perdagangan seperti apa yang akan muncul di masa depan. Oleh karena itu, mengikat program universitas dan perguruan tinggi terlalu dekat dengan tuntutan pasar tenaga kerja segera tidak diinginkan dalam sistem pendidikan tinggi AS. Namun, adalah mungkin untuk memprediksi keterampilan yang dibutuhkan lulusan untuk berkembang di tempat kerja dan meningkatkan sistem pendidikan tanpa membatasi misi perguruan tinggi dan Universitas hingga pelatihan siswa untuk keterampilan kerja tertentu. Dalam kasus pendidikan teknik, PjBL dapat menyediakan cara untuk mempersiapkan siswa untuk tuntutan profesi rekayasa saat ini dan masa depan, tanpa fokus pendidikan semata-mata pada pengembangan keterampilan kerja tertentu. Melalui komunikasi dengan para pemimpin industri, peserta didik, fakultas dan dewan penasihat, lembaga pendidikan tinggi dapat memiliki pemahaman yang lebih baik tentang kekurangan pendidikan tradisional dan bertindak untuk revisi yang diperlukan.

7. Morales dalam penelitiannya tentang model PjBL, pedagogis yang paling disukai pada pembelajaran saat ini untuk mencapai tujuan ini dalam studi teknik elektro. Dalam konteks ini Morales menerapkan PjBL pada mata pelajaran opsional yang diajarkan pelatihan Teknik Elektronika Industri, berjudul Rangkaian dan sistem elektronik untuk aplikasi biomedis. Pada awal pelatihan, instruktur mengusulkan proyek mikro yang berbeda yang harus dikembangkan siswa selama pelatihan. Pendekatan ini memungkinkan melakukan evaluasi kompetensi secara berkelanjutan pada setiap personal siswa. Pengalaman model pedagogis ini menunjukkan bahwa siswa dapat menghadapi dan memecahkan masalah yang tidak terduga dan meningkatkan keterampilan yang diharapkan oleh ahli listrik (Morales et al., 2015).
8. Seman (2017), melakukan uji coba dalam penelitian Agent based Simulation (AbS) yang memungkinkan pengujian beberapa skenario aplikasi pembelajaran PjBL dengan mempertimbangkan berbagai tingkat soft-skill dan persepsi siswa. Memperkenalkan simulasi yang dapat menguji dan membantu dalam proses pembangunan metodologis. Lingkungan simulasi yang diusulkan membantu dalam memahami perbedaan dalam tingkat pembelajaran sekelompok agen (siswa) dengan berbagai tingkat humanisasi dan pengajaran. Pemodelan jalur kuadrat terkecil parsial (PLS-PM) digunakan untuk membangun hubungan sebab akibat antara siswa dan metodologi PjBL, untuk menghasilkan data input simulasi. Berdasarkan analisis terhadap tanggapan survei yang dilakukan selama lima semester berturut-turut, menghasilkan beberapa parameter data sebab-akibat yang akan digunakan sebagai input tipe hybrid ABS, dikenal sebagai agen PLS. Temuan yang didapat dalam penelitian ini adalah Penggunaan model yang diusulkan, berdasarkan pada pendekatan komputasi, hasil simulasi menunjukkan bahwa realisasi dan kerja sama yang lebih tinggi menghasilkan pengalaman belajar yang lebih baik.
9. Hosseinzadeh (2012) berpendapat tentang PjBL, model telah berhasil digunakan dalam berbagai pembelajaran dalam program pendidikan

diberbagai disiplin ilmu. Namun, kekhawatiran ditemukan mengenai luasnya konten yang menimbulkan pertanyaan tentang apakah PjBL dapat diterapkan pada mata pelajaran dibidang kelistrikan. Hasil penelitian membahas kelebihan dan kekurangan menggunakan metodologi PjBL dalam proses belajar mengajar pada mata pelajaran khusus di bidang teknik tenaga listrik. Berdasarkan refleksi penulis dan umpan balik siswa. Desain dan pembelajaran berbasis PjBL dalam pemodelan dan analisis sistem tenaga digunakan. Penggunaan PjBL yang tepat memungkinkan untuk memberikan kepuasan terhadap keterampilan profesional dan teknis dalam pembelajaran dibidang teknik elektro.

10. Zouganeli dalam penelitiannya tentang penerapan model PjBL pada proses belajar dan mengajar di bidang teknik elektro. Implementasi PjBL dalam pembelajaran bahasa pemrograman grafis dan pengantar dasar untuk komunikasi data dan telekomunikasi berbasis LabVIEW. Prinsip-prinsip PjBL yang diterapkan dalam pembelajaran menyebabkan peningkatan motivasi siswa dan hasil belajar menjadi lebih baik (Zouganeli et al., 2014). Selain motivasi PjBL juga dapat mempengaruhi meningkatkan kompetensi komunikasi siswa (Boon et al., 2017), melalui desain model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan kompetensi komunikasi siswa lebih efektif dan memaksimalkan kemampuan hasil bekerja sama tim.
11. Mappalotteng (2014) mengembangkan penelitian model *CAI-Simulasi based learning* dimulai dengan studi reliminer dalam bentuk analisis kebutuhan untuk klien, diikuti oleh desain sistem pembelajaran dan rencana pelajaran, pengembangan material, aspek pembelajaran, aspek konten, aspek tampilan, aspek pemrograman. Integrasi metode pembelajaran dilakukan melalui strategi CAI, yaitu Tutorial, Drill & Practice, Games, Problem Solving, simulasi dan Pengujian. Integrasi teori pembelajaran konstruktivis pengembangan CAI dilakukan melalui interaktivitas dari program CAI dan dikembangkan dalam bentuk CD Interaktif. Hasil penelitian menunjukkan tanggapan pengguna terhadap produk CAI sangat

bagus. Model CAI yang dikembangkan terukur valid, praktis, dan konsisten dalam pembelajaran (Mappalotteng, 2014).

12. Model simulasi berbasis komputer memberikan keuntungan yang signifikan dalam meningkatkan efektifitas dalam pelatihan individu pada perawatan kesehatan. Dengan menggunakan simulasi berbasis computer dianggap efektif digunakan pada berbagai bidang keahlian (Cotin, 2013).

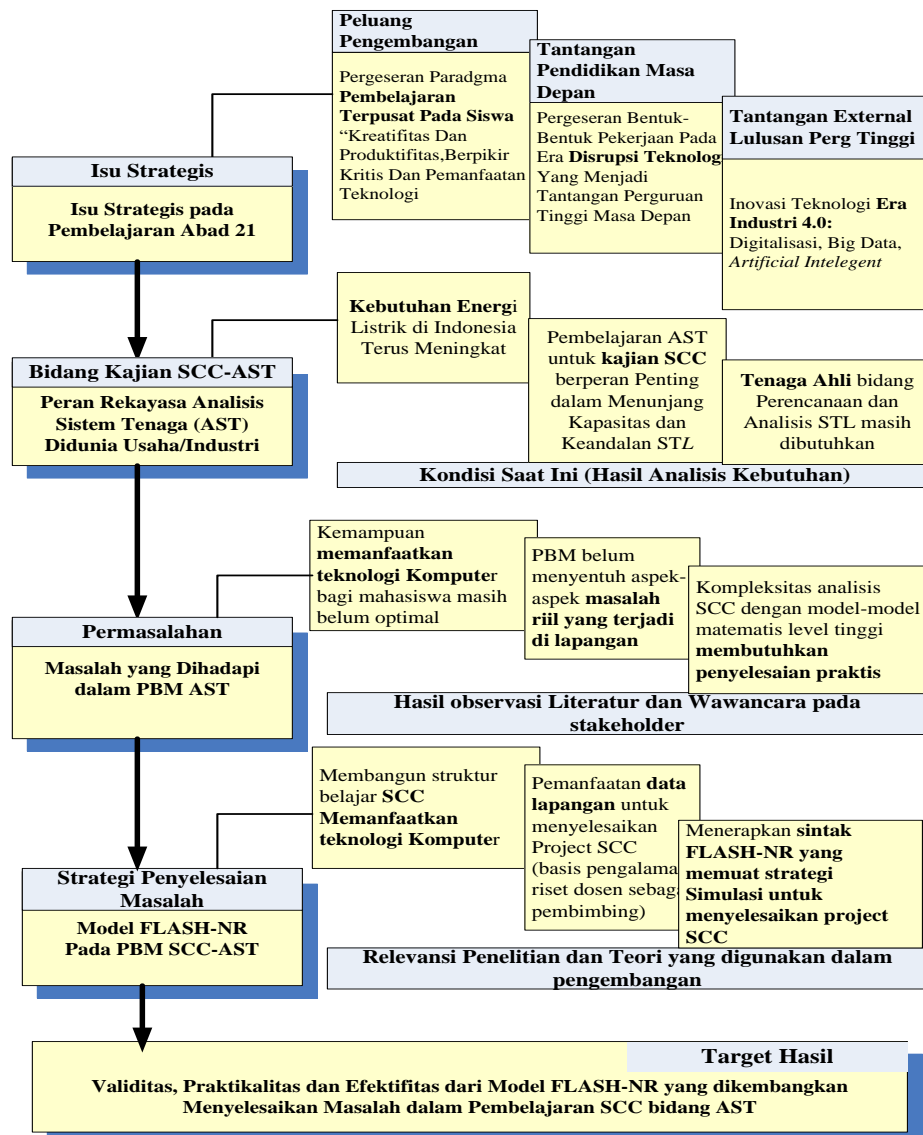
Dari penjabaran penelitian yang relevan dapat disimpulkan bahwa model simulasi serta pembelajaran berbasis proyek dapat melatih individu belajar secara mandiri dan efektif. Melalui realisasi kerjasama antara individu dapat menumbuhkan pengalaman belajar yang baik bagi peserta didik. Walaupun terdapat beberapa kelemahan seperti telah dijabarkan dalam penjelasan sebelumnya, namun kedua model ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan model FLASH-NR yang akan dikaji dalam pembahasan berikut secara detail.

F. Kerangka Konseptual

Berdasarkan landasan pemikiran yang telah disampaikan sebelumnya, membentuk kerangka konseptual dalam pengembangan model FLASH-NR. Kerangka kerja teoritis dan konseptual menjelaskan jalur penelitian dan mendasari dengan kuat dalam konstruksi teoritis pengembangan model. Tujuan keseluruhan dari dua kerangka kerja adalah untuk membuat temuan penelitian lebih bermakna, dapat diterima secara konstruksi teoritis di bidang penelitian. Kerangka konseptual memberikan arahan dalam melakukan penelitian (Adom, Hussein and Joe, 2018) dan memberikan langkah-langkah kerja teoretis dan sistemik bagi pengembangan penelitian (Imenda, 2014).

Kerangka konseptual disusun berdasarkan pemikiran dalam melaksanakan penelitian yang berhubungan dengan isu strategis, analisis kebutuhan, permasalahan, strategi penyelesaian masalah dan target yang ingin dicapai. Isu strategis terkait dengan 3 aspek perubahan paradigma belajar saat ini antara lain, pembelajaran terpusat pada peserta didik, tantangan pendidikan masa depan serta tantangan external yang harus dihadapi oleh lulusan yang dihasilkan perguruan tinggi. Analisis kebutuhan yang berhubungan dengan

pembelajaran rekayasa dan analisis sistem tenaga listrik pada mata kuliah AST di perguruan tinggi, yang mencakup aspek kebutuhan pembelajaran AST, pentingnya bahan kajian Short Circuit Analysis pada mata kuliah AST serta tenaga ahli yang harus direncanakan dan dipersiapkan oleh penyelenggaraan pendidikan bidang teknik elektro di perguruan tinggi. Target yang diharapkan pada akhirnya menetapkan model FLASH-NR sebagai model yang layak, praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran AST bidang kajian SCC, secara konsep ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Kerangka Konseptual Model FLASH-NR

Pada gambar 2.8 memperlihatkan kerangka konseptual pengembangan model FLASH-NR dengan fase mengamati isu strategis, kebutuhan kajian SCC dalam pembelajaran permasalahan yang dihadapi serta strategi penyelesaian masalah yang menjadi bagian penting untuk menargetkan capaian hasil penelitian tentang model FLASH-NR yang akan diuji coba kelayakan, kepraktisan dan efektifitas model yang dikembangkan.

G. Pertanyaan Penelitian

Bedasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan diatas, maka memunculkan pertanyaan penelitian yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Apakah model FLASH-NR valid dan praktis diterapkan pada pembelajaran AST di Perguruan Tinggi?
2. Apakah model FLASH-NR yang diterapkan pada pembelajaran memiliki perbedaan dibanding dengan model Pbl?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Model *Research and Development* (R&D) merupakan model penelitian dan pengembangan melalui pengkajian saintifik dari hasil-hasil penelitian sebelumnya (*need analysis*). Pada bidang penelitian pendidikan, R&D digunakan untuk merencanakan, menyusun, mengembangkan, melakukan revisi, melakukan validasi dan pengujian produk serta menerapkan produk. Kegiatan validasi dibutuhkan agar ditemukan produk dari kegiatan pengembangan yang rasional dan objektif. R&D dimaksud untuk memperoleh produk pengembangan yang valid.

Konsep R&D diterapkan dalam penelitian FLASH-NR pada pembelajaran AST. Prosedur pengembangan yang dilakukan dalam penelitian menggunakan lima tahapan pengembangan model Puslitjaknov . Dari 5 Tahapan dari prosedur pengembangan model Puslitjaknov dimodifikasi menjadi 6 dengan menambahkan tahapan *benchmarking* pada tahap ke 2 dari prosedur pengembangan model.

Proses *benchmarking* pada tahap ke 2 merupakan proses untuk mengamati proses kegiatan kegiatan yang telah dilaksanakan orang lain/institusi lain. *Benchmarking* dapat membantu suatu organisasi dalam meningkatkan kinerja organisasi sebuah proses pelaksanaan kegiatan. Terdapat 4 tahapan penting dalam menerapkan *benchmarking*, yaitu (1) memahami secara detail proses produksi atau proses kegiatan saat ini, (2) menganalisis proses kegiatan atau produk lainnya yang berkinerja baik di institusi yang berbeda, (3) membandingkan sebuah proses produksi atau proses kegiatan pada institusi atau organisasi lain yang telah berkinerja baik (4) mendapatkan informasi tentang langkah-langkah atau proses yang berkinerja baik tersebut.

B. Prosedur Pengembangan

1. Prosedur Pengembangan Model

Prosedur pengembangan yang dilakukan pada penelitian model FLASH-NR dengan 6 tahapan, yaitu: (a) Analisis kebutuhan dan observasi literatur, (b) *Benchmarking* (c) Mengembangkan Produk Awal, (d) Melakukan *Focus Group Discussion* (FGD), (e) Uji Coba lapangan dengan skala kecil dan melakukan perbaikan Produk, (f) Uji Coba skala besar dan menghasilkan produk akhir. Prosedur pengembangan pada penelitian model FLASH-NR dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3. 1. Prosedur Pengembangan model FLASH-NR

Prosedur Tahapan pengembangan model FLASH-NR dapat dirincikan sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan dan Penyelusuran Literasi, pada tahapan ini dilakukan penulisan kebutuhan *stakeholders* terhadap lulusan teknik elektro dengan cara penyebaran angket, dengan tujuan agar peneliti mengetahui kebutuhan kompetensi lulusan teknik elektro yang dibutuhkan di dunia kerja, selain *stakeholder* sebagai pengguna lulusan, peneliti juga menyebarkan angket kepada lulusan yang telah bekerja dan beberapa pendidik dari berbagai universitas. Penyelusuran studi literatur dilakukan dengan tujuan mendapatkan beberapa model pembelajaran yang cocok dengan kondisi penelitian. Observasi literatur telah dilakukan

sejak penyusunan proposal dan diuji dalam kegiatan seminar proposal (lampiran 1)

2. *Benchmarking*, pada tahapan ini, peneliti melakukan observasi melalui kegiatan *benchmarking* terkait proses pembelajaran. Melalui pengajuan surat penelitian Dekan FT-UNP nomor 094/UN.352.1/LT/2018 (lampiran 2), kegiatan *benchmarking* dilaksanakan di lingkungan FTE-ITS. Kegiatan ini sejalan dengan merancang spesifikasi produk awal buku modul dan panduan dosen. Penilaian terhadap produk oleh seorang dosen di FTE-ITS. Kegiatan dilaksanakan selama 1 bulan di bulan maret dan April 2018 berdasarkan surat izin dari ketua prodi FTE-ITS 022533 / 12.VI.3.2 / IM / 0.0.III / 2018 (lampiran 3)
3. Pengembangan Produk, pada tahapan ini peneliti melaksanakan pembuatan 4 (empat) produk yang akan digunakan pada tahapan penelitian, keempat produk itu adalah: Buku Modul, Buku Model, Buku Pegangan Dosen dan Buku Pegangan Mahasiswa.
4. Melakukan *Focus Group Discussion* (FGD), Validasi dan perbaikan Produk, pada tahapan ini peneliti melaksanakan FGD. Permintaan sebagai narasumber *FGD* dilakukan melalui surat Ketua Program Studi S3 PTK FT UNP No. 0828/UN35.2.9/TU/2018 (lampiran 4). FGD dimaksud untuk mendapatkan masukan-masukan dari ahli pada bidang, yaitu; Ahli Bahasa (Prof. Dr. Yasnur Asri, M.Pd), Ahlu Model (Dr. Ridwan, M.Sc., Ed), Ahlu Pendidikan Teknologi Kejuruan (Prof. Dr. Wakhinuddin M.Pd) dan (Dr. Sukardi, MT), dan Pendidikan Teknik Elektro (Dr. Ahyanuardi, MT), masing-masing ahli memberikan masukan demi menyempurnakan produk-produk yang telah dihasilkan. Validasi terhadap produk buku model dilakukan oleh 11 orang validator ahli/pakar. Validasi terhadap buku modul dilakukan oleh 12 orang validator, Validasi terhadap buku panduan dosen dilakukan oleh 11 orang Validator, dan Validasi terhadap buku panduan mahasiswa dilakukan oleh 8 orang validator. Validasi konstruk sintak dilakukan oleh 5 orang validator. Perbaikan produk-produk penelitian dilaksanakan setelah

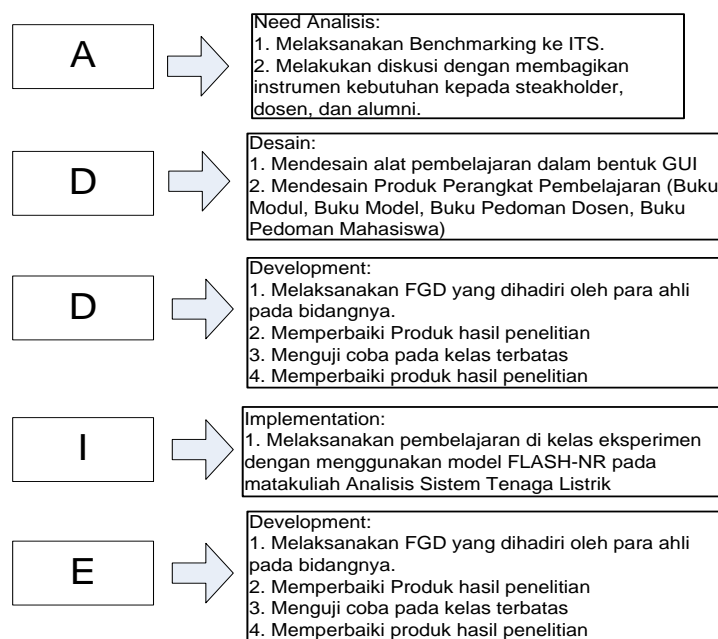
mendapat masukkan baik dari hasil FGD maupun pada saat dilaksanakannya validasi.

5. Ujicoba lapangan pada kelas kecil dilaksanakan pada peserta didik teknik elektro semester 5, pada Universitas Pembangunan Panca Budi di kota Medan, dengan jumlah mahasiswa sebanyak 6 orang, masing-masing pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.
6. Ujicoba skala besar dilaksanakan pada peserta didik Teknik Elektro semester 5 di Universitas Pembangunan Panca Budi di Kota Medan, dengan jumlah peserta didik 30 orang pada kelas kontrol dan 30 orang pada kelas eksperimen. Pengajuan surat permohonan izin uji coba penelitian No 4253/UN.35.2.1/LT/ 2018 (lampiran 5). Persetujuan uji coba dan penelitian dari Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi UNPAB No. 01449/17/FST/2018 (lampiran 6). Pelaksanaan penelitian dilakukan pada semester ganjil TA. 2018/2019. Surat keterangan telah melaksanakan penelitian dari Dekan FST UNPAB No. 01676/14/FST/2019 (lampiran 7).

2. Model Desain Instruksional

Pemilihan model desain instruksional untuk pembelajaran didasari pada pertimbangan bahwa model yang dikembangkan secara sistematis berdasarkan pada landasan teoretis desain instruksional (desain pembelajaran) yang sistemik. Model ADDIE (*Analysis, Design, Devolepmnet, Implementation, Evaluation*) menjadi bagian dari proses pengembangan model FLASH-NR.

Pengembangan Model FLASH-NR dengan menggunakan desain instruksional ADDIE dapat di gambarkan pada gambar 3.2 berikut ini:



Gambar 3. 2 Model FLASH-NR dengan desain ADDIE

Rancangan model instruksional ADDIE dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) *Analysis*; merupakan awal tahapan yang dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan *need analisis* atau analisis kebutuhan dalam pelaksanaan pembelajaran terkait dengan kebutuhan industri atau dunia kerja. Menentukan target capaian pembelajaran, menganalisis karakteristik peserta didik seperti: pengetahuan awal dan pendukung dalam hal ini pengetahuan penggunaan komputer, pengalaman lapangan dan pengalaman dalam pembelajaran, serta keterampilan. Luaran yang akan dihasilkan dalam tahapan ini adalah profil peserta didik serta karakteristiknya, indentifikasi kesenjangan atau gap, indentifikasi kebutuhan dunia pendidikan dan industri, analisis tugas yang akan di berikan dan disesuaikan dengan kebutuhan, dimana *output* dalam tahapan ini merupakan *input* dalam tahap berikutnya yaitu tahapan desain.
- 2) *Design*, dalam tahapan ini yang merupakan tindakan lanjutan setelah melakukan tahapan analisis, didalam desain akan dirancang skema proses pembelajaran, dimana dalam tahapan desain ini dilakukan tahapan-tahapan seperti, mempelajari masalah serta mencari solusi permasalahan

yang didapat melalui indentifikasi yang dilakukan pada tahapan analisis kebutuhan. Tujuan utama pada tahapan ini adalah penentuan strategi pembelajaran yang akan digunakan peserta didik secara tepat dan efisien sehingga peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran dan mencapai standar kompetensi yang telah di targetkan pada tujuan pembelajaran. Desain dapat dikatakan sebagai rancangan atau *blue print*, dimana tujuan utama adalah merumuskan tujuan pembelajaran yang spesifik, *Measurble* (terukur), *applicable* (dapat digunakan), *realistic* (realistis) dan *tangible* (nyata). Tahapan selanjutnya adalah menyusun *test*. Pembuatan *test* tersebut harus berdasarkan pada tujuan pembelajaran yang telah di rancang. Tahapan ketiga adalah menentukan strategi dalam pembelajaran yang harus berdasarkan tujuan pembelajaran. Kombinasi dalam metode dan media di pilih yang paling relevan dan disesuaikan dengan sumber-sumber pendukung lain diantaranya adalah sumber belajar yang relevan, suasana lingkungan belajar yang diciptakan sarana dan prasaran yang mendukung pembelajaran. Semua itu tertuang dalam rancangan yang jelas.

Rincian langkah dalam operasional dalam tahapan desain ini dapat di jelaskan berikut:

- a) Merancang buku model, buku modul, buku panduan dosen dan buku panduan mahasiswa, yang merupakan pendukung dalam pengembangan model FLASH-NR.
- b) Produk yang telah di buat divalidasi oleh ahli dalam kegiatan FGD (*Fokus Group Discusion*).
- c) Perancangan alat simulasi sebagai pelengkap langkah sintak ke 3 dan ke 5 pada model FLASH-NR, File-file MATLAB dikembangkan berdasarkan persyaratan dalam mata pelajaran. Kemudian, GUI-nya dikembangkan dan diintegrasikan dengan file-m untuk kemudahan penggunaan. Desain GUI diperlihatkan pada gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.3. Desain GUI sebagai alat Analisis dan Penyelarasan

Alat pendidikan menggunakan MATLAB dan GUI telah dikembangkan yang memberikan manfaat bagi pengguna baik dalam tujuan belajar atau mengajar, sistem ini dibuat untuk siswa untuk menegaskan kembali pemahaman mereka (Fadzlina, 2018).

- 3) *Development* merupakan tahapan lanjutan setelah tahap desain, dimana pada tahapan ini desain yang telah dirancang akan diwujudkan menjadi kenyataan. Dalam arti jika dalam tahapan desain dirancang produk-produk pendukung model FLASH-NR yang dikembangkan disosialisaikan dan diimplementasikan. Persiapan lingkungan belajar disiapkan dan di implementasikan dan di uji coba. Sesuai tahapan evaluasi pada model ADDIE, maka tahapan evaluasi formatif digunakan untuk memperbaiki sistem pembelajaran yang dikembangkan.

Langkah-langkah operasional yang dilakukan dalam tahapan *Development* ini adalah:

- a) Produk-produk pendukung model FLASH-NR yang telah dirancang, dikembangkan dengan melibatkan para ahli - ahli sesuai dengan bidangnya sebagai tim validator, bidang yang menjadi latar belakang ahli adalah pakar dalam dalam bidang evaluasi, pakar dalam bidang kejuruan dalam hal ini kejuruan teknik elektro, pakar dalam bidang bahasa, pakar dalam bidang model pembelajaran, pakar dalam bidang media pembelajaran dan pakar bidang teknik tenaga listrik. Para pakar

akan memvalidasi produk-produk pendukung model FLASH-NR, yang berupa buku model. Buku modul pembelajaran, buku pedoman dosen, buku pedoman mahasiswa, dan instrumen penilaian. Validator menilai semua produk-produk yang telah dihasilkan dengan menggunakan angket validasi serta memberikan masukan baik secara lisan dan tertulis untuk penyempurnaan produk-produk yang dihasilkan.

- b) Melakukan implementasi dan uji coba pada kelompok kecil dengan tujuan mengetahui efektifitas model FLASH-NR.
 - c) Melakukan uji praktikalitas dengan memberikan angket kepada pendidik sebagai pengguna model dan peserta didik, untuk menguji praktikalitas pada model FLASH-NR.
- 4) *Impementation*, tahapan ini merupakan langkah nyata untuk melaksanakan dan menerapkan model FLASH-NR pada pembelajaran, pada tahapan ini semua produk yang telah dikembangkan dan di cetak dipakai dalam pembelajaran yang dituju, dengan sedemikian rupa sesuai dengan peran dan fungsinya.

Langkah-langkah oprasional pada tahapan implementation ini adalah:

- a) Melaksanakan model FLASH-NR dalam pembelajaran AST, dalam hal ini peneliti akan turun ke kelas untuk mengamati implementasi model FLASH-NR yang di laksanakan.
 - b) Penggunaan model FLASH-NR yang dilakukan pada kelas kecil dan besar pada mata kuliah AST, dilakukan untuk mengetahui praktikalitas dan efektifitas model.
- 5) *Evaluation*, pada tahapan ini dilakukan kegiatan untuk melihat apakah model pembelajaran FLASH-NR yang dikembangkan berhasil, sesuai dengan harapan atau tidak, dalam tahapan ini memiliki dua evaluasi yaitu evaluasi formatif dan validasi, dengan hasil revisi untuk kesempurnaan model FLASH-NR. Pada tahapan-tahapan diatas juga di lakukan evaluasi, pada tahapan rancangan dilakukan evaluasi formatif dan validasi dari para ahli sehingga menghasilkan revisi-revisi terhadap rancangan model yang

dibuat, pada tahapan pengembangan juga dilakukan evaluasi dalam bentuk uji praktikalitas dan uji efektifitas dari model FLASH-NR.

Tahapan evaluasi merupakan tahapan akhir pada sistem pengajaran ADDIE, dimana evaluasi merupakan proses untuk mendapatkan nilai dalam pembelajaran dan pengembangan model. Tujuan dilaksanakannya evaluasi pada model ini adalah:

- a) Untuk mengetahui sikap peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran yang telah dikembangkan yaitu model FLASH-NR.
- b) Untuk mengetahui tingkat kompetensi yang ada pada peserta didik, dampak pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan model FLASH-NR.
- c) Untuk mengetahui dampak keuntungan yang didapat oleh lembaga atau instansi akibat peningkatan kompetensi terhadap peserta didik setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model FLASH-NR.

C. Uji Coba Produk

Tahapan uji coba produk dilakukan untuk melihat hubungan antara masalah penelitian dengan tujuan yang diharapkan. Uji coba dimaksud untuk memperoleh informasi data yang digunakan sebagai cara melihat dan mengamati apakah produk yang digunakan layak untuk digunakan Uji coba penelitian dilakukan dengan tahapan (1) Uji Produk melalui validasi dari ahli/pakar, (2) Uji coba terbatas, (3) Uji coba diperluas.

Mekanisme Uji coba produk dijelaskan secara sistematis pada gambar blok diagram, gambar 3.4. berikut ini:



Gambar 3.4. Tahapan Ujicoba Produk

D. Subjek Uji Coba

Peserta didik pada program studi teknik elektro menjadi subjek uji coba penelitian, kriteria peserta didik yang dapat menjadi subjek ujicoba model FLASH-NR adalah peserta didik yang telah menduduki semester 5 dan telah lulus mata kuliah prasyarat Rangkaian listrik 1, Rangkaian listrik 2, dan matematika teknik. Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Fakultas Sains dan teknologi merupakan tempat lokasi pengujian produk penelitian ini berlangsung.

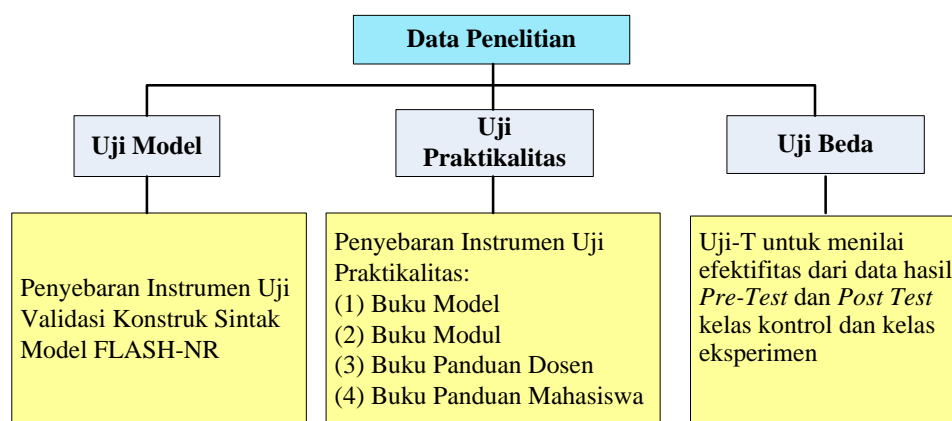
Kelas terbagi atas dua katogori, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Masing- masing kelas terdiri dari 30 orang peserta didik dan diukur normalitas dan homogenitasnya. Pada kelas kontrol peserta didik dibagi atas 4 kelompok, dimana masing-masing kelompok beranggotakan 7-8 orang peserta didik dan model pembelajaran yang digunakan adalah project based learning. Kelas eksperimen beranggotakan 30 orang peserta didik dan dibagi menjadi 4 kelompok, yang masing-masing kelompok beranggotakan 7-8 orang peserta didik dan model pembelajaran yang digunakan adalah model FLASH-NR.

E. Jenis-jenis Data

Dalam melakukan uji coba produk penelitian model FLASH-NR, jenis data yang digunakan dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis data yaitu:

1. Data Primer, diperoleh dari data *Tracer Study*, penyebaran instrumen angket atau quisioner. Data primer ini didapat dari pelaksanaan FGD yang dilakukan oleh beberapa steakholder, pendidik, dan alumni.
2. Data Skunder, diperoleh dari luaran penelitian dalam bentuk dokumentasi.

Gambar 3.5 menunjukkan sebaran jenis-jenis data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini.



Gambar 3.5. Sumber Data Penelitian

Sumber data yang diperoleh dari penyebaran angket dan *tracer study* terdiri atas data kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif yang terdapat pada angket dapat berbentuk penilaian saran dan masukan sebagai pertimbangan untuk melakukan revisi terhadap produk-produk penelitian yang dikembangkan.

Sementara data-data kuantitatif dalam bentuk parametrik diperoleh dari penyebaran angket serta *pre-test* dan *post-test* yang digunakan untuk penelitian berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan.

F. Instrumen Pengumpulan dan Teknik Analisis Data

Instrumen pengumpulan data yang dipakai pada penelitian ini terdiri dari dua jenis instrumen, yaitu (1) Angket (2) Tes hasil belajar, kedua instrumen ini dipakai pada saat pengambilan data penelitian, angket berfungsi sebagai alat penyelusuran informasi dengan data yang spesifik, seperti pengumpulan data pada tracer studi dan pada penelitian produk-produk hasil penelitian.

Pada penelitian ini angket yang digunakan menggunakan skala linkert dimana pertanyaan-pertanyaan yang tersusun pada angket diberi penilaian dengan skor yang tertera pada angket tersebut, sebagai contoh penyusunan angket yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Angket

Skor	Deskripsi
5	Sangat (Baik/tepat/sistematis/konsisten/memadai/menarik)*
4	Baik/tepat/sistematis/konsisten/memadai/menarik*
3	Cukup ((Kurang (Baik/tepat/sistematis/konsisten/memadai/menarik)*
2	Kurang (Kurang (Baik/tepat/sistematis/konsisten/memadai/menarik)*
1	Sangat Kurang (Baik/tepat/sistematis/konsisten/memadai/menarik)*

Keterangan:

* Pemilihan sesuai kriteria isi pertanyaan angket.

Tes hasil belajar merupakan cara mengumpulkan data dengan tujuan menentukan nilai efektifitas dan kelayakan produk-produk hasil penelitian yang digunakan dalam proses pembelajaran dikelas Analisis Sistem Tenaga Listrik.

1. Jenis Instrumen Pengumpulan Data

Empat jenis instrumen dalam penelitian ini yang berfungsi sebagai alat bantu pengumpulan data, jenis-jenis instrumen yang digunakan di jabarkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Empat jenis instrumen yang digunakan

Jenis Instrumen	Fungsi Instrumen
1. Instrumen Analisis Kebutuhan	Merupakan instrumen yang dipakai dalam menentukan kebutuhan lulusan dan <i>tracer study</i> merupakan strategi pencarian data untuk analisis kebutuhan, Instrumen dalam

Jenis Instrumen	Fungsi Instrumen
	bentuk angket disebar kepada <i>stakeholders</i> untuk memperoleh data informasi tentang kondisi keadaan saat ini serta kebutuhan yang diperlukan oleh pihak yang berkepentingan, antara lain: Ketua Program Studi, pendidik, peserta didik dan beberapa orang pengguna lulusan (Yang terlibat aktif bekerja didunia Usaha/Industri)
2. Instrumen untuk Uji Validitas Produk	Instrumen ini terdiri atas dua jenis yaitu: 1) <i>Content Validity</i> dan 2) <i>Construct Validity</i> untuk produk-produk yang dihasilkan dalam pengembangan penelitian
3. Instrumen untuk penilaian Uji Praktikalitas	Angket atau kuisioner yang disusun dan dibagikan secara tertulis maupun dengan wawancara kepada Ahli, pendidik dan peserta didik. Instrumen ini dipakai untuk mengobservasi data-data tentang kepraktisan dari produk penelitian. Tanggapan terhadap penggunaan produk secara praktis ditelusuri melalui penyebaran instrumen ini.
4. Instrumen Uji Efektifitas	1) Soal untuk uji Pre-test dan Post Test yang digunakan sebagai instrumen untuk mengukur uji efektifitas dari aspek kognitif. 2) Aspek Afektif diukur dengan instrumen lembar pengamatan kerja peserta didik selama melaksanakan penelitian.

2. Instrumen Untuk Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan langkah awal yang dilakukan pada penelitian ini untuk mendapatkan data secara kuantitatif tentang kebutuhan pengembangan model yang dilakukan. Dengan melaksanakan analisis kebutuhan informasi penting seperti (1) Kebutuhan Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi yang menjadi penyelenggara pendidikan (2) pendidik dan peserta didik sebagai subjek aktivitas pembelajaran (3) Stakeholder sebagai pengguna lulusan.

Hasil dari Analisis kebutuhan yang dilakukan dengan cara obeservasi dan menggunakan instrumen penyebaran angket/kuisioner atau rubrik wawancara akan ditabulasi sehingga diperoleh informasi tentang kekuatan dan kelemahan program pembelajaran yang menjadi bagian dari landasan pemikiran untuk pengembangan program.

3. Instrumen untuk Uji Validitas

Instrumen untuk uji validitas pada penelitian ini menggunakan dua (2) jenis yaitu: (1) Validasi isi (*content validity*) dan (2) Validasi Konstruk (*construct validity*), dengan menggunakan pendekatan *Aiken'V* sebagai analisis validasi isi (*content validity*) dan *Confirmantory Factor Analysis (CFA)* sebagai analisis validasi konstruk (*Construct Validity*). Konsep validitas yang dilakukan secara logis dan menggunakan formulasi statistic dengan jumlah ahli sebagai validasi model sebanyak n orang terhadap butir instrumen validitas yang digunakan pada penelitian pengembangan model FLASH-NR.

Persoalan tentang item dari pengembangan model mewakili kosntruk yang diukur, berarti item yang bersangkutan memiliki relevansi terhadap indicator perilaku. Indikator keprilakuan merupakan penerjemah dari bagian atribut yang diukur. Penilaian dilakukan dengan cara memberi angka 1 (dapat diartikan dengan sangat tidak mewakili) sampai dengan angka 5 (dapat diartikan dengan sangat mewakili atau sangat relevan), adapun formulasi statistika *Aiken's V* menurut Azwar (2014) dalam formulasi matematis, dinyatakan dengan persamaan:

$$V = \frac{\sum S}{n(C-1)} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

S = r-lo

Lo = Angka penilaian validitas yang terendah (dalam hal ini = 1)

C = Angka penilaian validitas yang tertinggi (dalam hal ini = 5)

Hasil perhitungan model *Aiken* berkisar antara nilai antara 0 sampai 1, angka 0,6 dapat diintreprestasikan sebagai nilai yang memiliki koefesien cukup tinggi, dan nilai V sebesar 0,6 dan $V > 0,6$ dinyatakan dengan katagori valid.

4. Instrumen Untuk Penilaian/Uji Praktikalitas

Instrumen uji praktikalitas dilakukan dalam menguji produk yang digunakan dalam penelitian, setelah melalui proses revisi dari produk akan

divalidasi oleh pakar. Uji praktikalitas dilakukan dengan analisis terhadap instrumen yang diberikan kepada pengguna melalui isian kuisioner, wawancara.

Proses analisis uji praktikalitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kepraktisan model yang dikembangkan. Mekanisme yang dilakukan dalam uji praktikalitas yaitu:

1. Memperbaiki produk dari hasil saran yang terdapat pada isian anget instrumen validitas oleh ahli, selanjutnya melakukan analisis validitas konstruk da nisi dari model
2. Menerapkan produk dalam proses penelitian (uji coba)
3. Melakukan analisis dan penilaian terhadap model dan produk penelitian pada saat proses pelaksanaan penelitian

Data diperoleh dari pengumpulan angket yang di isi oleh peserta didik dan pendidik, dilakukan analisis uji praktikalitas, dengan interval penilaian praktikalitas model dan produk penelitian, terdapat pada Tabel 3.3.

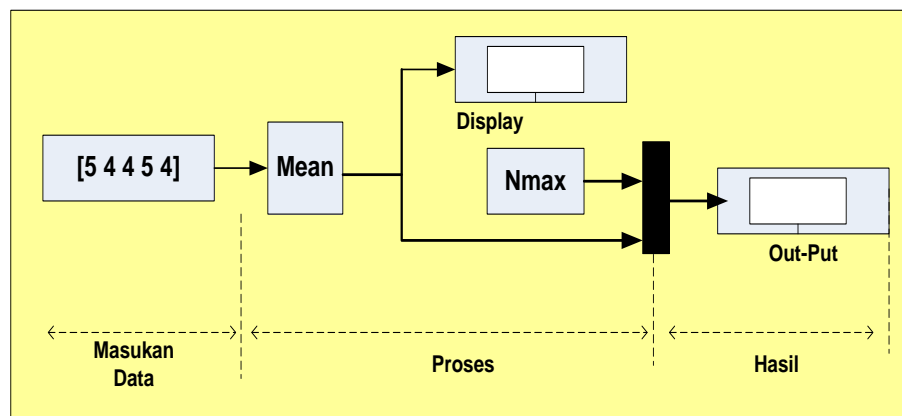
Tabel 3.3. Klasifikasi tingkat praktikalitas model dan produk penelitian

No	Kategori	Interval Tingkat Pencapaian (%)
1	Tidak Praktis	0-20
2	Kurang Praktis	21-40
3	Cukup Praktis	41-60
4	Praktis	61-80
5	Sangat Praktis	81-100

Keperaktisan produk-produk penelitian pada model FLASH-NR dapat diukur dan dianalisis dengan menggunakan pemodelan yang dirancang dengan menggunakan perangkat lunak *Simulink Matlab*.

Konsep model dan analisis untuk uji kepraktisan produk penelitian yang dimodelkan dengan Simulink secara hirarki memiliki proses alur yang jelas. Model matematis yang digunakan dalam merancang pemoodelan analisis kepraktisan produk, dengan mengikuti kaidah analisis yaitu:

Data input, Proses dan Hasil (*Output*) seperti ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6. Blok Diagram Konsep Model dan Analisis Untuk Uji Praktikalitas

Gambar 3.6 menggambarkan proses pemodelan analisis nilai kepraktisan model dengan menggunakan Simulink, dimana pada blok *Input* data hasil tabulasi responden (pendidik atau peserta didik) dari hasil penyebaran instrumen angket. Banyaknya data yang diinputkan ditentukan berdasarkan jumlah indikator yang terdapat pada angket yang disebar kepada responden. Blok *Process* berisikan model matematis yang umum yang dipakai untuk menganalisis nilai kepraktisan suatu produk penelitian blok *Out-put* pada *Simulink matlab* merupakan *tools display* yang berfungsi sebagai tampilan yang digunakan untuk mengamati hasil analisis dari blok *process*.

Hasil analisis yang menggunakan pemodelan yang dirancang dengan menggunakan *simulink* dapat menjadi parameter hasil nilai kepraktisan dari produk-produk penelitian dengan katagori sangat praktis, praktis, cukup praktis, kurang praktis atau tidak praktis.

5. Instrumen untuk penilaian Uji Efektifitas

Efektifitas model FLASH-NR disusun dalam instrumen atau angket dengan tujuan untuk mengetahui efektifitas model dari aspek kognitif, aspek afektif dan aspek psikomotor. Efektifitas dari ketiga aspek tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) Efektifitas model FLASH-NR ditinjau dari aspek kognitif

Aspek kognitif dari suatu model dapat diukur dengan melihat pengetahuan yang diperoleh peserta didik setelah melakukan pembelajaran pada mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik, menurut Taxonomy Blomm ada beberapa tahapan aspek kognitif yang dapat diukur dalam proses pembelajaran yaitu: memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengavaluasi.

Pengukuran efektifitas pada model FLASH-NR, diukur dengan 7 tahapan sintak yang dipakai pada model FLASH-NR yaitu: *Fine, List group, Analysis, Simulation, Harmonaize, Numbered* dan *Rangk*, tahapan sintak ke 6 dan 7, merupakan tahapan dalam mengukur efektifitas model.

Uji efektifitas kelas terbatas dan kelas diperluas dianalisis untuk melihat nilai valid, nilai *missing, mean, Std. Deviation, Std. Error of Mean, Maximum dan Minimum*. Berbantuan *Simulink* matlab. Formulasi persamaan masing-masing ditulis dalam Tabel 3.4 (Mathworks, 2014).

Tabel 3. 4. Formulasi Persamaan

Item	Deskripsi	Formulasi
Mean	Σ adalah tanda penambahan (penjumlahan), X adalah setiap angka, dan N adalah ukuran populasi.	$\mu = \frac{\sum X}{N}$
<i>Std. Deviation</i>	Standard deviasi, untuk input murni nyata atau murni imajiner, standar deviasi kolom ke-j dari matriks input M-by-N adalah akar kuadrat dari variansnya, ditulis dengan persamaan	$y_j = \sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M u_{ij} - \mu_j ^2}{M - 1}}$ $1 \leq j \leq N$
Std. Error Of Mean	Merupakan nilai yang dapat diartikan dengan seberapa dekat rata-rata (Mean) sampel terhadap populasi. Semakin besar sampel maka akan semakin kecil standar errornya, dan semakin dekat pendekatan mean sampel dengan mean populasi.	Standar error = $\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$

b) Efektifitas model FLASH-NR ditinjau dari aspek Afektif

Penilaian aspek afektif (aspek sikap) yang dilakukan terhadap subjek penelitian (peserta didik) dengan cara interkatif dan pengamatan langsung. Interkatif maksudnya adalah penilaian peserta didik yang dilakukan dengan melihat kemampuan peserta didik merespon bahan kajian yang disampaikan, kemampuan peserta didik memberi pandangan dan pendapat serta kemampuan peserta didik dalam berinteraksi dengan pendidik dan peserta didik lain selama proses pembelajaran dilakukan.

Pengamatan langsung dalam proses penilaian afektif adalah rekam jejak dari aktifitas peserta didik dalam proses pembelajaran, misalkan disiplin terhadap kehadiran tepat waktu, kesesuaian jadwal mengumpul tugas, patuh terhadap peraturan yang diberlakukan dalam kontrak perkuliahan. Komponen interkatif dan pengamatan langsung dalam penilaian sikap peserta didik dilakukan berpedoman terhadap indikator-indikator yang menjadi penilaian Sikap yang disusun pada instrumen angket identifikasi sikap dapat dilihat pada lampiran (lampiran 8).

c) Efektifitas model FLASH-NR ditinjau dari aspek Psikomotor

Aspek psikomotor merupakan perlakuan yang dilakukan dengan pendekatan secara individu dan pendekatan secara kelompok. Identifikasi dan penilaian untuk aspek psikomotor ini dilakukan dengan menilai tugas-tugas yang diberikan baik secara individu ataupun berkelompok, pada pembelajaran mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik, pemberian tugas individu dan kelompok telah tertuang pada produk buku modul. Penilaian psikomotor model FLASH-NR pada Analisis Sistem Tenaga Listrik dinilai melalui rubrik instrumen penilaian, dapat dilihat pada lampiran 9.

6. Uji Normalitas

Pada penelitian, uji normalitas dilakukan dengan beberapa ketetapan dan pendekatan secara statistik dengan pendekatan *Shapiro Wilk* taraf signifikansi 0,05. Hal ini berdasarkan pada ketentuan *Lillefors S Correction* (Lilliefors, 1967) yang menyatakan bahwa jika sampel > 50 maka digunakan

pendekatan *kolmogrov-Smirnov*, sedangkan untuk ukuran sampel <50 menggunakan pendekatan *Shapiro Wilk*.

7. Uji Homogenitas

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat kedua sampel apakah *varians* homogen atau tidak. Untuk menguji kedua sampel menggunakan uji F dapat menggunakan perangkat lunak *SPSS* (Nordstokke, 2007). Uji F dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Melakukan analisis terhadap *varians* masing-masing kelompok, kemudian dilakukan perhitungan harga F dengan persamaan:

$$F = \frac{\text{Varian Terbesar}}{\text{Varian Terkecil}} \dots \dots \dots (2)$$

Varians dari masing-masing kelompok adalah ditunjukkan pada persamaan 3.

$$S_1^2 = \frac{n_1 \sum x_1^2 - \sum x_1^2}{n_1 n_1 - 1} \text{ dan } S_2^2 = \frac{n_2 \sum x_2^2 - \sum x_2^2}{n_2 n_2 - 1} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan rumus:

n_1 = Jumlah siswa kelompok eksperimen

n_2 = Jumlah siswa kelompok kontrol

S_1^2 = *Varians* kelas eksperimen

S_2^2 = *Varians* kelas kontrol

X_1 = Nilai kelas eksperimen

X_2 = Nilai kelas Kontrol

F = lambang untuk menguji *varians*

- 2) Membandingkan nilai F_{hitung} (F_h) dan F_{tabel} (F_1), dengan formulasi derajat kebebasan (*df*) dan perbandingan F_h dengan F_1 , *df* pembilang = $n-1$ (untuk varian terbesar) dan *df* penyebut = $n-1$ (untuk varian terkecil). Jika harga F_{hitung} (F_h) $\geq F_{tabel}$ (F_1), berarti kedua kelas sampel mempunyai *varians* tidak homogen, dan jika F_{hitung} (F_h) $\leq F_{tabel}$ (F_1) berarti kedua sampel memiliki *varians* yang homogen dengan taraf signifikansi 5%.

Uji homogenitas untuk memperoleh kriteria keputusan apakah varian dari dua kelompok atau lebih memiliki varian yang sama, dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *SPSS* dengan mengamati nilai signifikansi.

Hasil perhitungan menggunakan perangkat lunak *SPSS* dapat menguji taraf homogenitas 2 atau lebih kelompok sampel, apabila 2 kelompok sampel atau lebih memiliki nilai signifikansi *sig.* > 0,05 maka dinyatakan varian dari dua kelompok sampel atau lebih tersebut memiliki varian yang sama (Purnomo, 2017)

8. Uji-t (Uji Beda)

Uji analisis data pada penelitian ini adalah mengamati perbedaan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol, menggunakan uji t, yang dinyatakan dengan persamaan 3.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan rumus:

T= Uji t Test

X₁ = Skor rata-rata group eksperimen

X₂ = Skor rata-rata group kontrol

S₁ = Standar deviasi perbedaan rata-rata *group* eksperimen

S₂ = Standar deviasi perbedaan rata-rata *group* kontrol

N₁ = Jumlah peserta didik *gruop* eksperimen

N₂ = Jumlah peserta didik *gruop* kontrol

Pada uji t, hasil pengujian pada penelitian menggunakan pendekatan *Mann-Whitney*. Pendekatan ini menggunakan 2 konsep kondisi yakni (1). Jika nilai dignifikansi (dalam hal ini *Asymp.sig. (2-tailed)*) menunjukkan nilai kurang dari 0,05 atau < 0, 05 maka hipotesis atau Ha “diterima”, dan jika nilai signifikansi (dalam hal ini *Asymp.sig. (2-tailed)*) menunjukkan nilai lebih dari 0, 05 atau > 0, 05 maka hipotesis atau Ha “ditolak”. *Two tailed (2-tailed)* merupakan pengujian untuk menentukan *hypothesis* yang belum diketahui arahnya (positif atau negatif) terhadap variabel X dan variabel Y.

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kurikulum Prodi

Berdasarkan pada Surat Keputusan Rektor UNPAB No. 0271/02/R/2015 Tentang Pengesahan Kurikulum pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Panca Budi, ditetapkan kurikulum Prodi Teknik Elektro berdasarkan standar Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (lampiran 10). Kompetensi lulusan Program Studi Teknik Elektro seperti ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Kompetensi Utama dan Kompetensi Pendukung Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB

KOMPETENSI UTAMA	U1	Mampu menjunjung tinggi nilai-nilai agama, moral, etika & bertanggung jawa, berdedikasi tinggi serta profesional
	U2	Memiliki keahlian dasar dalam bidang ilmu teknik elektro, teknik instalasi, kontrol, transmisi dan distribusi listrik, pekerjaan gardu induk serta komputasi perancangan.
	U3	Mampu bekerja sebagai tenaga perencana, pelaksana, pengaturan dan pengendalian sistem, jaringan, perangkat keras dan perangkat lunak yang diaplikasikan dalam bidang telekomunikasi dan informasi.
	U4	Mampu mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang kontrol mekanik dan informasi serta senantiasa menyesuaikan diri dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang tersebut.
	U5	Mampu memakai paket-paket perangkat lunak dan keras untuk pemodelan serta simulasi masalah-masalah teknik elektro khususnya masalah rekayasa automasi pada umumnya.
KOMPETENSI PENDUKUNG	P1	Mampu berwirausaha/bekerja mandiri/bekerjasama dalam bidang teknik elektro
	P2	Mampu menggunakan bahasa-bahasa pemrograman yang umum digunakan dalam dunia enjiniring
	P3	Menguasai ketrampilan teknik telekomunikasi, komputasi dan mekatronika.
	P4	Mampu menerapkan kebijakan estetika jaringan kelistrikan
	P5	Mampu bekerja mandiri maupun kelompok dalam koordinasi kemitraan secara multi-disiplin, dan memiliki daya saing dan kepercayaan diri dalam komunitas profesional lingkup nasional maupun internasional

Pada Tabel 4.1 terlihat kompetensi utama disingkat dengan U1 sampai U5 dengan kompetensi pendukung P1 sampai P5. Seluruh kompetensi tersebut sebagai dasar untuk menghasilkan lulusan yang memiliki karakteristik untuk

kebutuhan dunia kerja, seperti harapan yang disusun dalam profil lulusan prodi, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Profil Lulusan Program Studi Teknik Elektro UNPAB

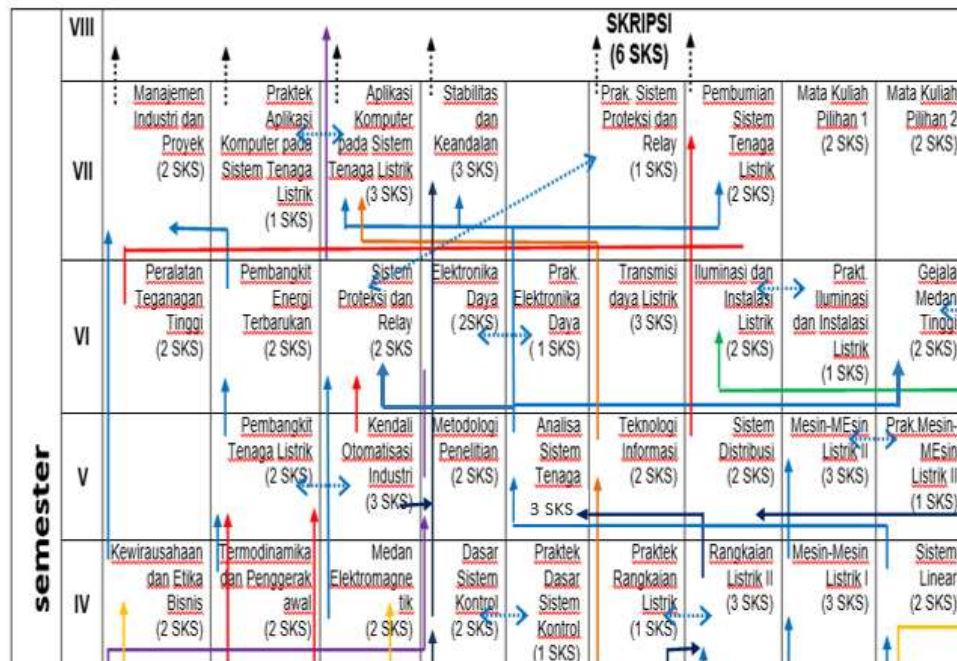
Kode Profil Lulusan	Profil Lulusan Program Studi	Deskripsi
Prf. 1	Rekayasa Teknologi	1. lulusan dapat melaksanakan pekerjaan rekayasa teknologi melalui identifikasi, formulasi dan pemodelan secara saintifik masalah pekerjaan komersil di industri dan pekerjaan sosial masyarakat. 2. Dapat memanfaatkan perangkat lunak (<i>teknologi komputer</i>) untuk mengerjakan masalah pekerjaan komersil di industri dan pekerjaan sosial masyarakat.
Prf. 2	Konsultan Dan Akademisi	lulusan dapat melakukan riset, berkomunikasi efektif baik dan sopan pada bidang pekerjaan pelatihan/ pengajaran di perusahaan swasta/BUMN, industri dan institusi pendidikan formal dan non-formal.
Prf. 3	Praktisi	lulusan dengan keahlian praktis dan konsultan ketenagalistrikan
Prf. 4	Manajerial Dan Enterpreunership:	Lulusan memiliki sikap kepemimpinan dan jiwa kewirausahaan yang diterapkan dalam bidang usaha dan teknologi.

Terdapat 4 profil lulusan yang disebut dalam dokumen kurikulum, lulusan prodi teknik elektro UNPAB diselenggarakan untuk memenuhi kebutuhan pengguna lulusan. Berdasarkan pada sosiografis terletak disekitar daerah kawasan industri seperti diketahui terdapat Kawasan Industri Medan (KIM) yang terletak didaerah Belawan dan Tanjung Morawa, yang bergerak membutuhkan tenaga ahli bidang tenaga listrik, maka prodi teknik elektro menyusun target-target lulusan dengan profil seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Untuk memenuhi target-target kompetensi yang diharapkan, sesuai dengan profil lulusan yang telah ditetapkan dalam dokumen kurikulum prodi berbasis KKNI, maka disusun mata kuliah dengan sebaran mata kuliah disusun tiap semester (lampiran 11). Terdapat 8 semester proses perkuliahan di Prodi Teknik Elektro UNPAB.

Mata kuliah yang diteliti pada penelitian berada pada semester V, yaitu mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik.

Seperti ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kedudukan Mata Kuliah AST

Dari bagian sebaran mata kuliah yang ditunjukkan pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa, mata kuliah Analisis Sistem Tenaga (AST) berada pada semester 5 merupakan mata kuliah inti yang menjadi persyaratan bagi mata kuliah lain. Dapat dilihat bahwa empat mata kuliah inti lain yang berada pada semester lanjutan yaitu mata kuliah Aplikasi Komputer pada Sistem Tenaga Listrik, Sistem Proteksi, Pembumian Sistem Tenaga dan Gejala Medan Tinggi membutuhkan kompetensi mata kuliah Analisis Sistem Tenaga, sehingga dipandang perlu untuk menyusun strategi penerapan model yang menjadi bagian penting dalam meningkatkan kompetensi lulusan melalui pengembangan model FLASH-NR pada sistem tenaga listrik di prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB.

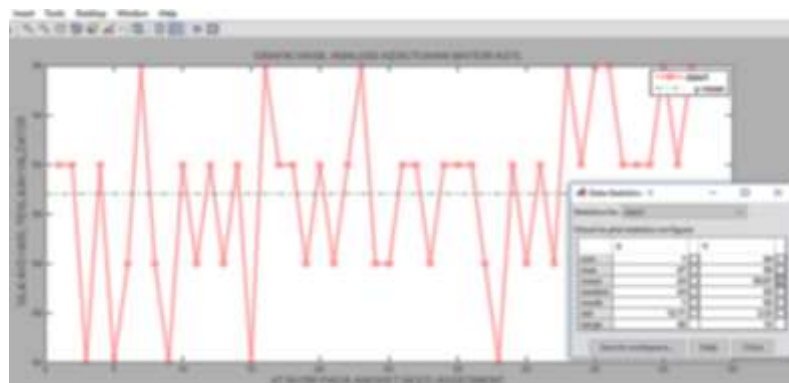
B. Analisis Kebutuhan

Proses model pengembangan *ADDIE* tahap pertama adalah *Analysis*, yaitu melakukan analisis awal yang berhubungan dengan produk yang dikembangkan dalam pengembangan model pembelajaran. Pada penelitian ini pengembangan model pembelajaran FLASH-NR, maka dalam analisis

kebutuhan diidentifikasi kebutuhan-kebutuhan penting terkait pelaksanaan pembelajaran, yaitu materi yang akan di sampaikan dengan model pembelajaran FLASH-NR. Dilakukan penyebaran instrumen analisis kebutuhan yang terkait langsung dengan materi belajar yang diterapkan dalam pembelajaran, dengan melibatkan 5 penilai dari *stakeholders* yaitu 2 orang tenaga pendidik yaitu: Siti Anisah, ST., MT dan Maharani Putri ST., MT, 1 Orang Tenaga Ahli bidang Ketenagalistrikan Zufadly,ST., MT dan 2 orang yang berkerja di PT.PLN Wil. I Sumetara Utara Antara lain: (a). Muhammad afandi, ST (b) Dicky Lesmana, ST., MT

Pada instrumen angket analisis kebutuhan terdapat 10 aspek (Butir A sampai J pada instrumen) dengan penilaian dengan total 47 butir pertanyaan terkait dengan kebutuhan materi pembelajaran Analisis Sistem Tenaga (lampiran 12). Hasil analisis data terkait dengan kebutuhan materi pembelajaran AST dengan penilai yang disingkat dengan (P1 sampai P5) tiap-tiap indikator. Hasil secara detail perhitungan rata-rata nilai analisis kebutuhan yang diberikan Validator diberikan diberikan pada (lampiran 13)

Dari rata-rata hasil perhitungan tiap butir pertanyaan pada angket analisis kebutuhan, di *plot* karakteristik sebaran hasil analisis data terhadap 47 butir pertanyaan ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Karakteristik Hasil Angket Analisis Kebutuhan

Dari gambar garfik pada gambar 4.2, indikator penilaian para validator berada pada $84 \leq \text{range nilai avg.} \leq 96$, dan nilai rata-rata keseluruhan butir pada angket analisis kebutuhan adalah 90,81 penilaian menunjukkan bahwa materi

dalam modul pengembangan model FLASH-NR sangat dibutuhkan pada mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik.

C. Hasil Pengembangan Model

Sejalan dengan hasil analisis kebutuhan, penelusuran literasi dilakukan untuk menemukan landasan dalam belajar sepanjang hayat, yang merupakan kebutuhan penting untuk pembangunan sosial dan peningkatan taraf kehidupan. (Kemendikbud, 2016). Penelusuran literasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada bab 2 disertai, buku modul, dan buku model sebagai produk-produk hasil penelitian

1. Tahap Rancangan (*Design*)

Tahapan rancangan produk pada penelitian pengembangan model FLASH-NR memiliki beberapa langkah-langkah yang terstruktur, langkah-langkah tersebut yaitu: menentukan rasional tujuan pembelajaran, merancang scenario pembelajaran, merancang perangkat pembelajaran, dan merancang perangkat eveluasi pembelajaran.

Tahapan-tahapan rancangan produk penelitian ini memiliki beberapa komponen-kompenen seperti: studi literature, rasional, sintak, sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung dan dampak instruksional, sebagai berikut:

a. Rasional Pengembangan

Dunia terus dibentuk oleh sains, teknik, dan teknologi. Kemajuan teknologi telah menjadi alasan utama untuk peningkatan yang signifikan dalam produktivitas industri sejak zaman revolusi industri, sampai saat ini pada tingkat global, dengan munculnya revolusi industri digital kontemporer yang bermerek dagang sebagai industri 4.0. Munculnya industri 4.0 akan berdampak kepada kondisi industri, ekonomi, bahkan sosial masyarakat, (Kopp, Howaldt and Schultze, 2016) menjelaskan tentang cikal bakal Industri 4.0 yang bermula di Hannover, Jerman pada tahun 2011, diadakannya Hannover Masse, Fair yang merupakan pertemuan internasional yang membahas bidang industri dan otomasi.

Pendidikan tinggi dituntut untuk meningkatkan daya saing global. Merupakan tantangan lulusan dalam menghadapi dunia kerja semakin ketat dengan pemberlakuan pasar bebas oleh forum Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) yang dimulai sejak tahun 2015. Tantangan pasar bebas ini disertai juga dengan perkembangan inovasi teknologi yang semakin canggih, dimana saat ini dunia memasuki era revolusi industri 4.0, yang menekankan pada pola *robotic, artificial intelligence, digital economy, big data* sering dikenal dengan fenomena *disruptive innovation*. Menghadapi tantangan tersebut, Perguruan Tinggi di Indonesia Melalui Kemenristek DIKTI melakukan Rapat Kerja Nasional (RAKERNAS) tahun 2018, yang dilaksanakan pada bulan Januari 2018 di kampus Universitas Sumatera Utara, dan menghasilkan 7 bidang rekomendasi antara lain: (1) Pembelajaran dan kemahasiswaan, (2) Kelembagaan, (3) Sumber daya, (4) Penguatan riset dan pengembangan, (5) Penguatan inovasi, (6) Reformasi birokrasi, (7) Zona integritas menuju Wilayah Bebas Korupsi (WBK) dan Wilayah Birokrasi Bersih dan Melayani (WBBM).

Pada bidang pembelajaran dan kemahasiswaan, Perguruan Tinggi dituntut untuk merespon persiapan dan implementasi *hybrid/blended learning* melalui SPADA (Sistem Pembelajaran Daring Indonesia), IdREN (*Indonesia Research and Education Network*), serta penyesuaian paradigma tridarma perguruan tinggi dengan era industri 4.0. Informasi RAKERNAS ini menjadi bagian penting untuk mendorong percepatan perubahan sistem pengajaran di perguruan tinggi, termasuk dalam menghasilkan berbagai produk-produk riset di Perguruan Tinggi serta berbagai strategi dan model pembelajaran yang berkualitas.

Peningkatan kualitas pendidikan dapat dilakukan dengan menggunakan komputer dalam proses pengembangan proyek. Berbagai peluang diberikan kepada peserta didik melalui teknologi dapat merangsang peserta didik untuk mengikuti dan memperhatikan kepentingan mereka sendiri. Liu (2006), Cho (2006) menemukan bahwa teknologi komputer yang digunakan dalam siswa sains dapat

menumbuhkan kepercayaan diri dalam memecahkan proyek pembelajaran yang diberikan.

Pembelajaran berbasis proyek dan komputer telah banyak diterapkan di kelas sains untuk mendukung pengembangan pemahaman konsep ide sains yang lebih mendalam sehingga penggunaan komputer dalam instruksi berbasis proyek mempengaruhi pencapaian target perilaku dan pengembangan portofolio siswa dengan cara yang positif. (Fogleman *et al.*, 2011). Hsu (2015) mengklaim bahwa pendekatan dengan bantuan komputer berbasis proyek efektif dalam meningkatkan hasil pembelajaran dan sikap yang positif dalam mengembangkan pengetahuan sains mereka.

Sains yang memiliki arti pengetahuan, merupakan suatu usaha yang dilakukan oleh manusia untuk dapat mengenal alam semesta dalam memperoleh ilmu pengetahuan dengan menggunakan metode ilmiah melalui penelitian. Pada dasarnya ilmu sains dapat terbagi atas dua kriteria yaitu, ilmu sains murni dan ilmu sains terapan.

Teknik elektro merupakan kriteria ilmu sains terapan, penggunaan sains murni untuk tujuan praktis dalam menghasilkan ilmu pengetahuan dan memenuhi kebutuhan manusia. Teknik elektro melibatkan proses perancangan, pengembangan dan produksi kelistrikan yang dibutuhkan masyarakat, lulusan teknik elektro merupakan kelompok profesional yang memegang peranan penting dalam memajukan teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat (Sarma, 2001).

Sehingga sesuai dengan PERMENRISTEKDIKTI No. 44 tahun 2015 bahwa dalam menghasilkan lulusan teknik elektro yang berkompeten dibutuhkan suatu metode dan model pembelajaran yang mendukung capaian standar lulusan.

Pengembangan Model FLASH-NR dibangun dan diteliti secara komprehensif dengan pendekatan analisis kebutuhan, model ini muncul atas dasar tuntutan revolusi industri 4.0 yang mengharapkan peran pendidik lebih kreatif sebagai kontributor dan fasilitator membangun lingkungan

belajar yang produktif, praktis, dan efisien, menyentuh kepada kebutuhan dunia kerja dan industri.

Model FLASH-NR mendukung gaya belajar mandiri dan kreatif bagi peserta didik dalam kegiatan belajar berbantuan teknologi digital komputer dengan pendekatan simulasi dan proyek. Model ini diterapkan pada bidang rekayasa sistem tenaga listrik untuk mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik (AST). Komputer sebagai alat bantu untuk simulasi pada bidang kajian AST yang disusun dalam bahasa pemrograman terstruktur berbasis *data base* dan *Grafic User Interface (GUI)* untuk bahan kajian *Short Circuit Calculation (SCC)* pada AST. Model FLASH-NR diuji coba untuk melihat perbedaan hasil belajar AST bahan kajian Gangguan Hubung Singkat (GHS) pada sistem tenaga listrik, yang meliputi: SCC-GHS simetris 3 fasa, SCC-GHS satu fasa ketanah, SCC-GHS dua Fasa dan SCC-GHS 2 Fasa Ketanah.

Model FLASH-NR dapat memenuhi pembelajaran yang memiliki tipologi unik dan komperhensif. Dimana model ini merupakan variasi dan integrasi antara *Simulasi* dan *Projec based learning*, variasi dan integrasi dua model pembelajaran dilakukan untuk memperoleh sinergi diantara ke dua model yang divariasi dan integrasikan, menjadi model FLASH-NR, penguasaan konsep dalam memahami pembelajaran harus dilakukan peserta didik sebelum melakukan model ini. Hal yang menjadi kelemahan pada Model *Computer Based Learning*, yaitu bagi peserta didik yang memiliki kemampuan yang rendah dalam memahami konsep simulasi secara mandiri, kelemahan itu dapat diatasi dengan model pembelajaran PjBL dimana peserta didik dikolompokkan, dan melakukan kerja sama tim dalam melakukan tugas yang di berikan oleh pendidik.

Konsep model FLASH-NR dalam pembelajaran dapat di gambarkan dalam gambar 4.3 seperti di bawah ini:



Gambar 4.3. Konsep Model FLASH-NR Dalam Pembelajaran

Pada gambar 4.3. konsep Model FLASH-NR dalam proses pembelajaran dapat menghasilkan hubungan dua arah antar peserta didik dengan peserta didik, dan antar peserta didik dan pendidik, sehingga dengan kondisi ini peserta didik dapat, meningkatkan sikap positif dalam menghadapi pembelajaran, dapat meningkatkan prestasi dalam pembelajaran, dapat meningkatkan partisipasi kepada seluruh peserta didik karena setiap peserta didik memiliki tanggung jawab yang sama dalam mengerjakan tugas yang di berikan pendidik, kemampuan berkomunikasi yang diasah melalui presentasi tugas dan diskusi diharapkan dapat mengalami peningkatan, dan dapat meningkatkan kopetisi yang sehat diantara peserta didik disebabkan adanya penghargaan kepada tim-tim yang sukses melaksanakan project yang diberikan juga dapat meingkatkan motivasi dalam belajar.

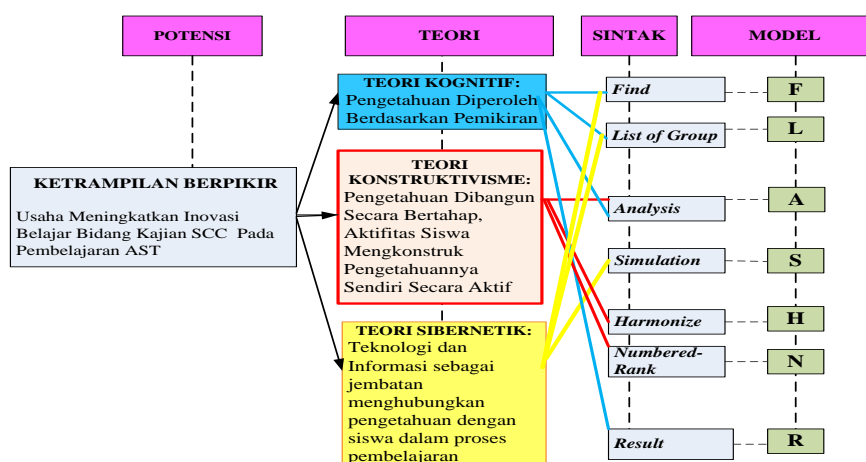
Benchmarking dapat diartikan sebagai metode sistematis untuk mengidentifikasi, memahami, dan secara kreatif mengembangkan proses, produk, layanan, untuk meningkatkan kinerja perusahaan atau lembaga. *Benchmarking* dilakukan dengan cara mempelajari, mengamati dan mengadaptasi praktek-praktek baik yang dilakukan perguruan tinggi lain

untuk dapat menjadi acuan dalam proses pengembangan model pembelajaran. Pada penelitian pengembangan model FLASH-NR pada mata kuliah AST, *Benchmarking* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana konsep-konsep pembelajaran yang dilakukan di Departemen Teknik Elektro ITS, sehingga hal-hal yang sudah baik dilakukan menjadi inspirasi untuk di adopsi dan menjadi bagian dari proses pengembangan model pembelajaran. Obyek *benchmarking* adalah peserta didik, pendidik, kepala laboratorium di lingkungan Fakultas Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pelaksanaan kegiatan *Benchmarking* dilakukan pada tanggal 5 Maret 2018 sampai dengan 5 April 2019 di Fakultas Teknik Elektro Departement Teknik Komputer Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Tujuan pelaksanaan *benchmarking* mengetahui melalui pengamatan (observasi) dan wawancara tentang proses dan kegiatan serta sarana dan prasarana yang digunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran. Selain itu, mengetahui mekanisme dan prosedur secara umum pelaksanaan PBM di lingkungan FTE-ITS

b. Sintak

Berdasarkan pada landasan teori konstruktivisme, kognitif dan sibernetika terhadap pengembangan model FLASH-NR dapat disimpulkan melalui gambar blok diagram, ditunjukkan pada gambar 4.4



Gambar 4.4. Konsep pengembangan model FLASH-NR Berdasarkan Teori Konstruktivisme, Kognitif dan Sibernetika

Gambar 4.4. menunjukkan teori belajar tersebut diatas merupakan dasar pemikiran dari pengembangan model FLASH-NR. Dengan menggunakan teori kognitif model FLASH-NR memandukan pengalaman pembelajaran yang didapat dari data rill dilapangan untuk mengeksplorasi potensi kemampuan berpikir kritis peserta didik untuk menganalisis SCC pada AST, dan memadukan dengan pengalaman pemakaian simulasi dari landasan teori sebernietika menjadikan peserta didik menjadi terbiasa menggunakan teknologi dalam menyelesaikan pekerjaan proyek.

Teori belajar konstruktivisme dipergunakan dalam proses pembelajaran pada model FLASH-NR menggunakan sistem kolaborasi, dan diskusi, dengan tujuan akan merubah pandangan belajar peserta didik untuk menghasilkan capaian belajar yang maksimal. Memotivasi sesama peserta didik melalui aktifitas simulasi dan harmonize dalam pembelajaran sehingga capaian pembelajaran dapat lebih merata dirasakan oleh peserta didik. Pada akhirnya konsep-konsep dari ketiga teori tersebut dijadikan sebagai landasan untuk mengembangkan model FLASH-NR.

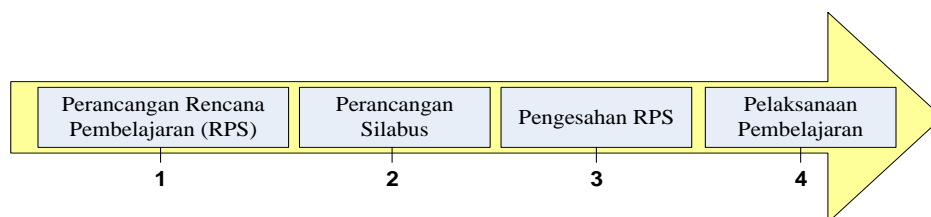
Model FLASH-NR adalah model pembelajaran hasil integrasi antara model Simulasi dengan model *Project Based Learning* (PjBL), dari prinsip penggunaan masalah-masalah sebagai titik permulaan untuk mendapatkan pengetahuan yang baru, mekanisme dan Prosedur pengembangan model pembelajaran disusun sesuai dengan bobot pembelajaran. Spesifikasi mata kuliah yang didapat dari kompetensi standar lulusan yang di tuliskan dalam dokumen kurikulum, dan dijabarkan dalam kompetensi utama dan kompetensi pendukung, pada tingkatan strata 1. Dari rumusan tersebut disusaikan dengan analisa kebutuhan yang di dapat dari dunia industri sebagai pemakai lulusan, maka dibuatlah pegembangan model FLASH-NR.

Pengaturan kelas pada kegiatan pembelajaran adalah menciptakan suasana kondusif yang memungkinkan peserta didik menggunakan perangkat lunak yang telah di sediakan oleh laboraturium komputer.

Mekanisme dan prosedurnya adalah sebagai berikut:

- a. Kegiatan pembelajaran dirancang dalam bentuk perencanaan silabus mata kuliah dan Satuan Acara Pembelajaran (SAP).
- b. Silabus merinci kegiatan pembelajaran dalam bentuk kegiatan umum tatap muka, kegiatan tugas terstruktur, dan kegiatan mandiri tidak terstruktur, serta secara implisit mencerminkan kegiatan eksplorasi, elaborasi dan konfirmasi.
- c. Rencana Pembelajaran Semester (RPS), kegiatan tatap muka dan penugasan terstruktur dirinci dalam kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan akhir/penutup, kegiatan inti dirinci secara eksplisit memuat kegiatan eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.
- d. Silabus dan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) disahkan oleh ketua program studi pada awal semester, sebelum pembelajaran dilaksanakan.
- e. Bentuk kegiatan eksplorasi dapat dilakukan melalui demonstrasi, eksperimen, observasi langsung, simulasi, bermain peran yang terkait dengan pengembangan model FLASH-NR.

Berikut ini gambaran mekanisme secara umum dan Prosedur pembelajaran:



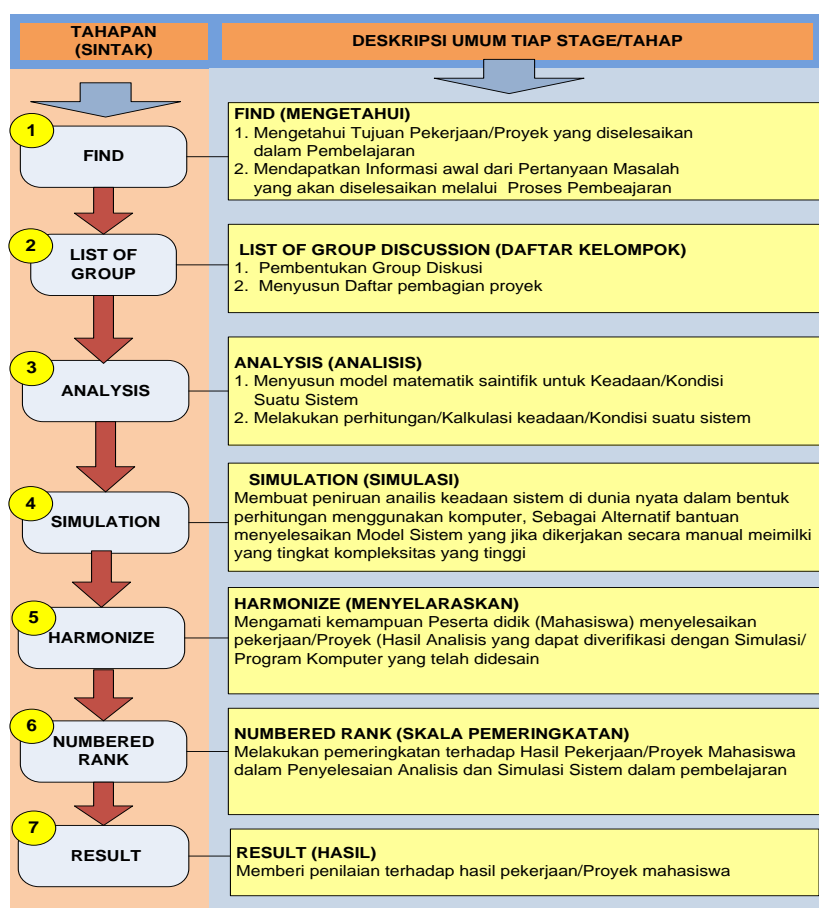
Gambar 4.5 Mekanisme dan Prosedur Pembelajaran

Sintak merupakan urutan aktifitas dalam pembelajaran, sintak merupakan tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam pelaksanaan suatu model pembelajaran. Oleh karena itu setiap model memiliki sintak yang berbeda. Berikut ini gambaran pola pengembangan sintak dan profil sintak model FLASH-NR.

Tabel 4.3. Pola Pengembangan Sintak

No	Sintak Simulasi & PjBL	Sintak FLASH-NR
1	Model Simulasi, Joyce dan Weil (2011), 1. Orientasi 2. Latihan 3. Proses simulasi 4. Pemantapan	1. Find: 1. Mengetahui kopetensi yang diharapkan Mengetahui Tujuan Pekerjaan/Proyek yang diselesaikan dalam Pembelajaran 2. Mendapatkan Informasi awal dari Pertanyaan Masalah yang akan diselesaikan melalui proses pembelajaran untuk materi <i>Short Circuit Calculation</i> (SCC) yang akan diselesaikan meliputi: (a). SCC 1 Fasa Ketenah, (b). SCC 2 Fasa Ketenah, (c). SCC 2 Fasa, (d). SCC 3 Fasa.
2	Model PjBL George Lucas (2005) 1. <i>Start with the essential question.</i> 2. <i>Design a plan for the project</i> 3. <i>Create a Schedule.</i> 4. <i>Monitor the Student and the progress of the project.</i> 5. <i>Asses the outcome.</i> 6. <i>Evaluate the experience</i>	2. List of Group (menyusun daftar kelompok belajar):(a) Membagi kelompok (b) Membagi kelompok dengan project SCC yang akan di selesaikan dan Mendesain pemodelan SCC pada lembar aktifitas <i>project</i> ; 3. Analysis (Analisis): (a). Menyusun model matematik saintifik untuk Keadaan/Kondisi Suatu Sistem. (b). Melakukan perhitungan/Kalkulasi keadaan suatu sistem. Menemukan konsep-konsep analisis untuk menelusuri kebenaran terhadap pekerjaan/proyek yang diselesaikan. 4. Simulation (Simulasi) Membuat peniruan analisis keadaan sistem di dunia nyata dalam bentuk perhitungan menggunakan komputer, Sebagai Alternatif bantuan menyelesaikan Model Sistem yang jika dikerjakan secara manual memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi 5. Harmonize (Menyelaraskan); Mengamati kemampuan Peserta didik menyelesaikan pekerjaan/Proyek (Hasil Analisis yang dapat diverifikasi dengan Simulasi/Program Komputer yang telah didesain. Membuktikan pekerjaan/proyek peserta didik optimal atau tidak, benar atau salah secara saintifik 6. Numbered Rank (Skala Peringkat): Melakukan pemeringkatan terhadap hasil pekerjaan/proyek peserta didik dalam Penyelesaian Analisis dan Simulasi Sistem dalam pembelajaran 7. Result (Hasil): Memberi penilaian terhadap hasil pekerjaan/proyek peserta didik Hasil belajar peserta didik dari: (a) Aspek Kognitif, (b) Aspek Psikomotor (lampiran 8) Motorik, (c) Aspek Afektif (lampiran 9).

Tabel 4.3. Menunjukkan bahwa sintak FLASH-NR dikembangkan berdasarkan pembelajaran model PjBL dan Simulasi terdapat 7 tahap sintak FLASH-NR dari proses pengembangan model. Tahapan sintak FLASH-NR ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Sintak FLASH-NR

Gambar 4.6 menunjukkan tahapan sintak model FLASH-NR yang disusun secara hirarki tiap tahapan memiliki hubungan erat dengan tahap sebelumnya yang menjadi syarat untuk melaksanakan tiap-tiap *stage* secara konstruktif, dalam pembelajaran AST.

c. Sistem Sosial

Dalam model FLASH-NR pemanfaatan sistem sosial merupakan sesuatu yang penting disebabkan karena pembelajaran analisis sistem tenaga listrik dapat membentuk mental peserta didik dalam bermasyarakat. (Djamarah, 2000:23) berpendapat interaksi yang terjadi dalam sosial

masyarakat dapat diaplikasikan dalam pembelajaran, sebagai contoh kebiasaan peserta didik yang cenderung pasif, dan pendidik yang selalu mendominasi proses pembelajaran, sudah tidak sesuai dengan tuntutan pendidikan saat ini. Melalui prinsip reaksi sistem sosial masyarakat pradigma ini akan diubah dengan memasukkan nilai luhur yang menjadikan peserta didik akan belajar mandiri, bermusyawarah dalam memecahkan permasalahan dan juga saling membagi ilmu pengetahuan antar peserta didik yang pintar dan peserta didik yang kurang pintar serta melibatkan fakta-fakta dan simbol-simbol budaya.

Sistem sosial model FLASH-NR adalah kerja tim dan multi arah, kerja sama yang dilakukan peserta didik dalam pelaksanaan proyek yang diberikan oleh pendidik merupakan kerjasama yang terjadi baik dengan cara diskusi antar peserta didik dalam menyelesaikan pekerjaan proyek, dan kerjasama untuk memecahkan masalah yang terjadi dalam pelaksanaan proyek.

Model FLASH-NR merupakan model pembelajaran pengembangan yang mengadopsi model pembelajaran Simulasi dan model pembelajaran *Project based Learning* (PjBL), dengan dasar penyelesaian proyek dengan menggunakan simulasi dengan data-data yang sesuai dengan lapangan, dengan strategi yang mendekati project based learning. Kedua model yang diadopsi ini menekankan kepada lingkungan belajar peserta didik yang harus aktif, mengerjakan secara berkeompok, dan teknik evaluasi yang otentik. Objek pembelajaran mengadopsi model pembelajaran *Projek Based Learnig*, dimana objek dalam bentuk proyek dan penggunaan model simulasi dalam pembelajaran berbentuk data yang digunakan adalah data riil yang diambil oleh pendidik untuk dapat dianalisis oleh peserta didik.

Karakteristik model FLASH-NR yaitu:

1. Tema tugas proyek berbasis simulasi dilakukan peserta didik berdasarkan masalah yang sama dalam dunia nyata (riil), artinya pekerjaan proyek menggunakan data-data riil dengan sistem IMMS

tenaga listrik yang menggambarkan keadaan sistem riil. Data riil diperoleh dari pengalaman pendidik sebagai tenaga ahli yang telah meneliti dan menerapkannya dalam PBM. Masalah dijabarkan bersifat dan diinvestigasi dengan kaidah-kaidah santifik menggunakan perangkat lunak (*software*).

2. Peserta didik dibagi dalam kelompok- kelompok kecil yang terdiri dari 7 sampai 8 orang peserta didik.
3. Menggunakan simulasi dan modul ajar.

Pengembangan yang terjadi pada langkah-langkah (*Syntak*) yang terdiri dari 7 fase dengan menerapkan strategi *harmonize* atau penyelarasan pekerjaan proyek yang dikerjakan secara *hand-analysis* dibuktikan dengan perangkat teknologi komputer untuk membangun budaya investigative, analitif dan kreatif dalam pembelajaran AST bidang kajian SCC.

Dengan karakteristik pengembangan model FLASH-NR maka sistem sosial yang diharapkan terjadi dengan terjalinnya kerja sama antar peserta didik dalam pengerjaan proyek yang harus di selesaikan sesuai dengan target yang telah ditentukan oleh pendidik, penyelesaian yang memerlukan kerjasama baik dalam bentuk analisis secara manual maupun analisis secara simulasi. kerja sama juga diharapkan dapat terjadi dalam hal penyampaian hasil kerja proyek yang di lakukan dengan cara presentasi dan pengumpulan laporan, peserta didik dapat membagi tugas kepada setiap anggota kelompok, dan mempertanggung jawab kan hasil kerjasama kepada pendidik.

Teory Vygotsky mengatakan bahwa proses pembelajaran terjadi jika anak berkerja atau menangani tugas-tugas yang belum di pelajari, namun tugas tersebut masih berada dalam jangkauan mereka yang disebut dengan *Zone of proximal development*, yaitu daerah tingkat perkembangan sedikit diatas daerah perkembangan saat ini. Vygotsky yakin bahwa fungsi mental mempengaruhi percakapan dan kerjasama antar individu.

d. Prinsip Reaksi

Prinsip reaksi merupakan proses interaksi antara peserta didik dan peserta didik juga proses interaksi antar peserta didik dan pendidik yang terjadi dalam pembelajaran. Pada model FLASH-NR menerapkan proses pembelajaran yang terpusat kepada peserta didik, pada model ini pendidik berfungsi sebagai fasilitator atau pembimbing. Pendidik akan senantiasa memantau situasi pada saat pembelajaran berlangsung, sehingga pada saat peserta didik memerlukan bimbingan, pendidik dapat langsung memberi bimbingan kepada peserta didik, sehingga proses pembelajaran dengan menggunakan model FLASH-NR akan berjalan dengan lancar.

Pada model FLASH-NR terjadi prinsip reaksi dalam dua fase, fase pertama dapat dilihat pada saat peserta didik diberikan proyek yang harus di selesaikan oleh pendidik. Pada fase ini terjadi interaksi antar peserta didik dan pendidik, peserta didik dan peserta didik yang disebabkan adanya diskusi untuk memecahkan permasalahan dan diskusi untuk menyelesaikan pekerjaan proyek yang telah diberikan pendidik. Proses diskusi menimbulkan kedekatan dan saling memahami antar peserta didik, peserta didik akan membagi tugas keseluruhan anggota kelompok dengan pembagian yang sesuai dengan kemampuan teman nya. Fase kedua terjadi antar peserta didik dan pendidik, pendidik sebagai fasilitator turut memberikan saran dan bimbingan kepada peserta didik sehingga terjadi intraksi reaksi yang memberikan perasaan nyaman kepada peserta didik, begitu juga pada saat pembelajaran berlangsung pendidik akan terus memantau dan membimbing peserta didik yang memerlukan bimbingan.

e. Sistem Pendukung

Model FLASH-NR memiliki sistem pendukung dalam menjalankan proses pembelajaran. Sistem pendukung sangat diperlukan demi kelancaran pembelajaran, Perangkat pembelajaran yang diperlukan dalam mengelola proses pembelajaran berupa: silabus, RPS (Rencana Pembelajaran Semester), Modul bahan ajar, Buku Model, Buku panduan pendidik, dan buku panduan peserta didik.

Pada rencana pembelajaran, model FLASH-NR mengadopsi proses pembelajaran yang berbasis kepada proyek, ini tertuang pada buku-buku yang telah di persiapkan. Sistem pendukung lainnya didapat dari fasilitas laboratorium computer, infokus, dan jaringan wifi yang telah ada pada Universitas.

a) Buku Panduan Dosen

1) Silabus

Silabus adalah rencana pembelajaran pada satu atau kelompok mata kuliah tertentu yang mencakup SK, KD, indikator pencapaian kompetensi, materi pokok, kegiatan pembelajaran, penilaian, alokasi waktu, dan sumber-sumber belajar. Komponen silabus mencakup: 1. Identitas silabus, 2. KD, 3. Indikator, 4. Materi pokok, 5. Kegiatan pembelajaran, 6. Penilaian, 7. Alokasi waktu dan 8. Sumber belajar.

2) Rencana Pembelajaran Semester

Rencana pembelajaran semester (RPS) suatu mata kuliah adalah rencana pembelajaran yang disusun untuk kegiatan pembelajaran selama satu semester guna memenuhi capaian pembelajaran lulusan yang dibebankan pada suatu mata kuliah/modul. Rencana pembelajaran semester (RPS) atau istilah lain wajib ditinjau dan disesuaikan secara berkala dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, atau dengan kata lain RPS merupakan kegiatan atau tindakan mengkoordinasikan komponen-komponen pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, cara menyampaikan kegiatan (metode, model, dan teknik) serta cara menilainya menjadi jelas dan sistematis, sehingga proses belajar selama satu semester menjadi efektif dan efisien.

b) Modul Pembelajaran

Modul adalah suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk

membantu peserta didik mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. Modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi/sub kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.

Manfaat modul bagi peserta didik adalah:

- 1) Modul FLASH-NR memiliki *feedback* kepada peserta didik, sehingga peserta didik dapat memahami dan mengetahui tingkat keberhasilan dari hasil belajar mereka. Dalam modul peserta didik dapat mengukur kemampuan mereka secara mandiri.
- 2) Modul FLASH-NR memiliki kaidah *self instructional* dengan tujuan agar rumusan tujuan pembelajaran dapat dengan jelas diketahui dan di pahami. Sehingga rumusan pembelajaran dapat juga dipahami dengan jelas, rinci dan dapat di capai oleh peserta didik. Dengan tujuan dan rumusan pembelajaran yang jelas, peserta didik dapat lebih terarah untuk mencapai kompetensi yang di tetapkan.
- 3) Modul FLASH-NR yang di susun dalam bentuk-bentuk terpisah/kecil hendaknya dapat meningkatkan motivasi bagi peserta didik. Penggunaan bahasa yang sederhana dan mudah di pahami juga dapat mempengaruhi pemahaman materi oleh peserta didik.

Manfaat modul bagi pendidik atau instruktur

- 1) Memberikan kepuasan bagi pendidik karena dengan adanya modul tingkat keberhasilan peserta didik menjadi naik. Karena kompetensi atau pengetahuan yang harus dicapai dan dikuasai oleh peserta didik sudah terarah dan jelas.
- 2) Memberikan kesempatan bagi pendidik dalam memberikan bantuan individual kepada setiap peserta didik tanpa mengganggu kelas. Karena dengan adanya modul, pendidik tidak harus menjelaskan semua materi dalam modul, melainkan hanya menjelaskan materi yang perlu-perlu saja.

- 3) Meringkas materi pengajaran yang diberikan. Karena modul disusun dalam bentuk unit-unit kecil sehingga pendidik dapat membatasi materi yang diberikan agar tidak meluas dan dapat dicapai oleh peserta didik dengan mudah.

f. Dampak Instruksional dan Pengiring

Laboratorium telah memberikan peran sentral dan berbeda dalam pendidikan sains dan teknik, dan para pendidik sains telah menyarankan bahwa ada manfaat yang kaya dalam belajar dari menggunakan kegiatan laboratorium. Meskipun banyak keuntungan nyata dari laboratorium, mereka memiliki beberapa kerugian serius. Mungkin kerugian terbesar dari laboratorium teknik adalah biaya mendirikan laboratorium, biaya pemeliharaan laboratorium yang ada, dan mungkin lebih penting lagi fakta bahwa teknik adalah bidang yang terus berkembang, dan laboratorium terus-menerus perlu diperbarui dengan peralatan baru. Sebagai solusi untuk masalah yang terkait dengan laboratorium, banyak institusi cenderung menggunakan laboratorium virtual dalam bentuk simulasi komputer.

Dengan demikian maka dampak Instruksional Model FLASH-NR adalah:

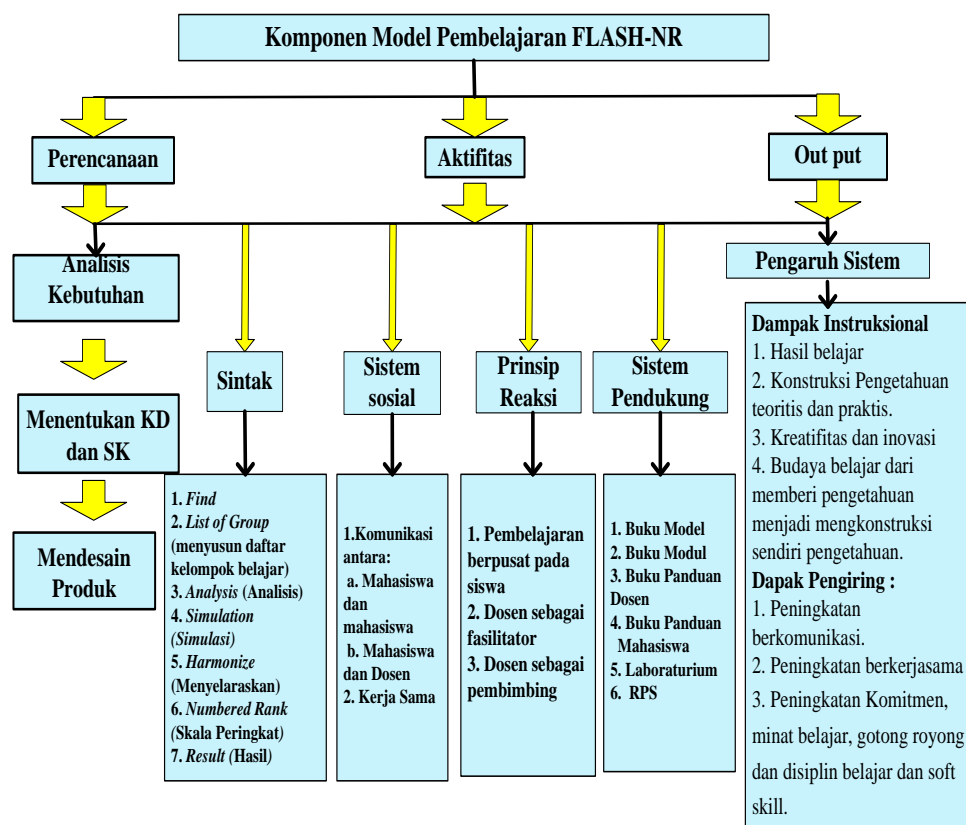
- 1) Peningkatan hasil belajar yang dicapai peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran.
- 2) Peserta didik mendapatkan pengetahuan keterampilan secara teoritis dan praktis.
- 3) Peserta didik dapat lebih berkreasi dan berinovasi dalam mengembangkan diri baik secara mandiri ataupun berkelompok.
- 4) Memberikan kesempatan bagi pendidik untuk merubah budaya belajar dari memberi pengetahuan menjadi mengkonstruksi sendiri pengetahuan.

Sedangkan dampak pengiring dari pelaksanaan model FLASH-NR adalah:

- 1) Peningkatan berkomunikasi.
- 2) Peningkatan kemampuan bekerjasama.

3) Peningkatan Komitmen, minat belajar, dan disiplin belajar dan *soft skill*.

Komponen model FLASH-NR dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut:



Gambar 4.7. Komponen Model FLASH-NR

2. Tahapan Pengembangan (*Development*)

Tahapan Pengembangan pada penelitian ini adalah mengimplimentasikan tahapan desain yang telah disusun untuk menjadi produk-produk penelitian yang dipakai dalam proses pembelajaran Analisis Sistem Tenaga Listrik.

Proses awal dari tahapan pengembangan adalah pelaksanaan *Focus Group Discussion* (FGD) yang dihadiri oleh pakar-pakar dalam bidangnya seperti pakar dalam bidang model, pakar dalam bidang bahasa, pakar dalam bidang evaluasi, dan pakar dalam bidang pendidikan teknologi kejuruan, jurusan teknik elektro. Tujuan FGD adalah untuk mendapatkan masukan-masukan terhadap produk-produk hasil penelitian, sehingga

menyempurnakan hasil produk penelitian tersebut, pelaksanaan FGD yang dilaksanakan pada hari rabu tanggal 7 November 2018 yang mengundang oleh Promotor 1 Prof. Dr. Jalius Jama M.Ed, dan Promotor 2. Prof. Dr. Abd Hamid K, M.Pd. Pada kegiatan FGD mengundang para pakar antara lain (1). Prof. Dr. Wakhinuddin, M.Pd (2). Prof. Dr Yasnur Asri, M.Pd. (3) Dr. Ridwan. M.Sc.Ed (4) Dr. Sukardi., MT (5) Dr. Ahyanuardi.MT.

Hasil dari pelaksanaan FGD terhadap 4 produk penelitian pada dasarnya direkomendasikan layak untuk digunakan dengan sedikit perbaikan. Saran perbaikan para ahli antara lain:

- a. Sintak pada buku model terdapat tahapan-tahapan pembelajaran, perlu dikoreksi skenario waktu pelaksanaan kegiatan tiap fase agar waktu pelaksanaan jika dijumlahkan sama dengan total waktu yang dibutuhkan dalam pembelajaran.
- b. Penulisan isi buku modul sudah layak digunakan, perlu sedikit perbaikan beberapa kata-kata yang salah dalam penulisan yang harus diperbaiki.
- c. Konstruksi buku modul sudah layak digunakan, perlu sedikit perbaikan pada beberapa bagian modul yang belum memiliki ringkasan.
- d. Dari sisi bahasa untuk ke empat produk sudah layak digunakan, perlu sedikit perbaikan kata depan, kata sambung dan lain-lain yang harus disesuaikan dengan EYD.
- e. Skenario pembelajaran dengan tahap model yang dikembangkan perlu menjelaskan aktifitas pendidik dan aktifitas peserta didik secara ringkas dan jelas.
- f. Materi yang dimuat dalam Rencana Pembelajaran Semester (RPS) sudah layak untuk digunakan. Perlu sedikit memasukkan tema-tema hasil dari penelitian secara konseptual.
- g. Sintak demi sintak yang dikembangkan harus dideskripsikan dengan kuat, antara satu fase dengan fase lain memiliki keterkaitan sehingga mengarah pada pengembangan model yang diinginkan.

Informasi masukan dan pendapat yang diberikan pakar pada kegiatan FGD menjadi perhatian bagi peneliti untuk memperbaiki dan merevisi

produk. Setelah pelaksanaan FGD dilakukan Validitas Kosntruk dan Validitas Isi dari produk-produk penelitian.

a. Hasil Uji Validitas Instrumen terhadap Instrumen

Uji validitas instrumen terhadap instrumen bertujuan untuk menunjukkan ketercapaian suatu alat pengukur (instrumen) dalam mengukur penelitian. Suatu instrumen dapat dikatakan valid jika instrumen yang digunakan dapat mengukur penelitian.

Uji validitas instrumen dilakukan terhadap instrumen konstruk sintak, instrumen isi buku model, buku modul, buku panduan dosen, dan buku panduan mahasiswa, instrumen praktikalitas terhadap buku modul, buku model, dan buku panduan dosen yang diberikan kepada pendidik, instrumen praktikalitas buku model, buku model, buku panduan mahasiswa yang diberikan kepada peserta didik. Skala penilaian menggunakan skala linkert dengan skor 1-5, dimana 5 menyatakan sangat valid, 4 cukup valid, 3 valid, 2 kurang valid, dan 1 tidak valid.

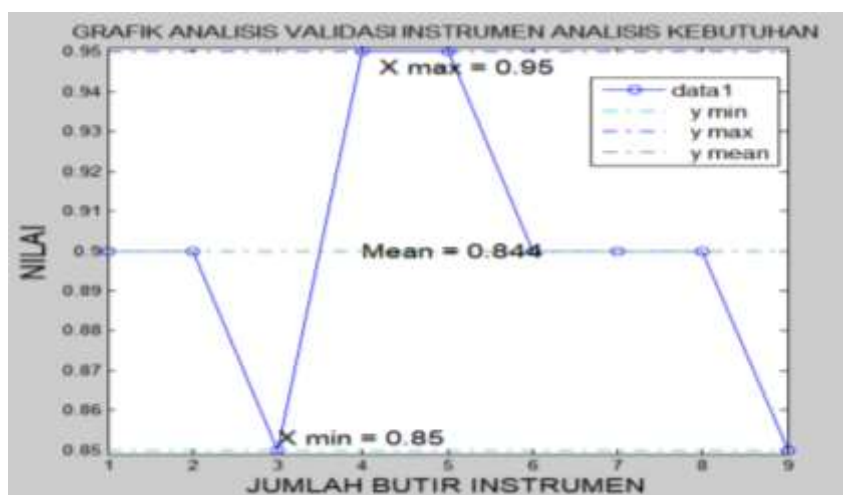
1) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan

Analisis validitas instrumen terhadap instrumen analisis kebutuhan model FLASH-NR pada ASTL ditunjukkan pada tabel 4.3. Setiap validator mengisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Jumlah validator adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen analisis kebutuhan dan hasil analisis terdapat pada lampiran 14.

Tabel 4.4. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan.

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,90	Valid
	2	0,90	Valid
	3	0,85	Valid
Kelayakan Isi	4	0,95	Valid
	5	0,95	Valid
Konstruksi	6	0,90	Valid
	7	0,90	Valid
Kebahasaan	8	0,90	Valid
	9	0,85	Valid

Dari Tabel 4.4. data dianalisis menggunakan pendekatan *Aiken V*, dengan hasil *Aiken V* dari 4 kriteria dan 9 butir pertanyaan, dari hasil penilaian validator. Karakteristik sebaran data hasil perhitungan tabel 4.4 dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Grafik Analisis Penilaian Intrumen Terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan

Dari gambar 4.8. karakteristik sebaran data perhitungan penilaian intrumen terhadap instrumen analisis kebutuhan dengan nilai X_{\min} bernilai 0,85 dan X_{\max} bernilai 0,95 dan rata-rata bernilai 0,844, karena data-data yang ditunjukkan pada grafik memenuhi Kriteria valid (kelayakan) berdasarkan ketentuan batasan yaitu $0,6 \leq Aiken V \leq 1$. Maka instrumen analisis kebutuhan dinyatakan layak (valid) untuk digunakan pada penelitian.

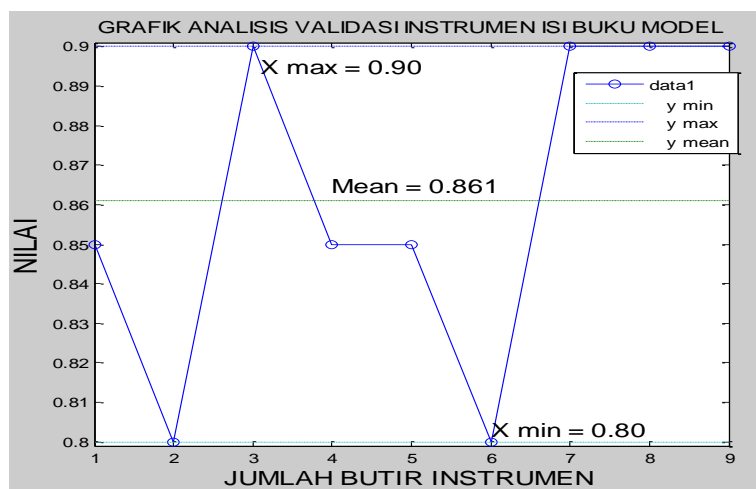
2) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Isi Buku Model

Analisis validitas instrumen terhadap instrumen buku model ditunjukkan pada Tabel 4.5 Setiap validator mengisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Jumlah validator adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen isi buku model dan hasil analisis terdapat pada lampiran 15.

Tabel 4.5. Hasil Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Validasi Buku Model

Kriteria	No Butir	Σ	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	22	0,85	Valid
	2	21	0,80	Valid
	3	23	0,90	Valid
Kelayakan Isi	4	22	0,85	Valid
	5	22	0,85	Valid
Konstruksi	6	21	0,80	Valid
	7	23	0,90	Valid
Kebahasaan	8	23	0,90	Valid
	9	23	0,90	Valid

Tabel 4.5 memperlihatkan hasil analisis data penilaian intrumen isi buku model menggunakan pendekatan *Aiken V* dapat dilihat hasil *Aiken V*. Pada instrumen angket terdapat dari 4 kriteria dan 9 butir pertanyaan. Dari hasil penilaian validator di *plot* grafik untuk mengamati karakteristik sebaran data hasil perhitungan tabel 4.4 seperti ditunjukkan pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Hasil Penilaian Intrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Model

Pada karakteristik sebaran data hasil analisis pada gambar 4.8 dapat dilihat 4 kriteria yang dinilai yang terdiri atas 9 butir pertanyaan, dari hasil penilaian validator, maka instrumen dinyatakan layak (valid) untuk digunakan pada penelitian karena memenuhi kriteria valid (kelayakan) berdasarkan ketentuan batasan yaitu $0,6 \leq Aiken V \leq 1$, sehingga instrumen penilaian isi buku model dinyatakan layak untuk digunakan.

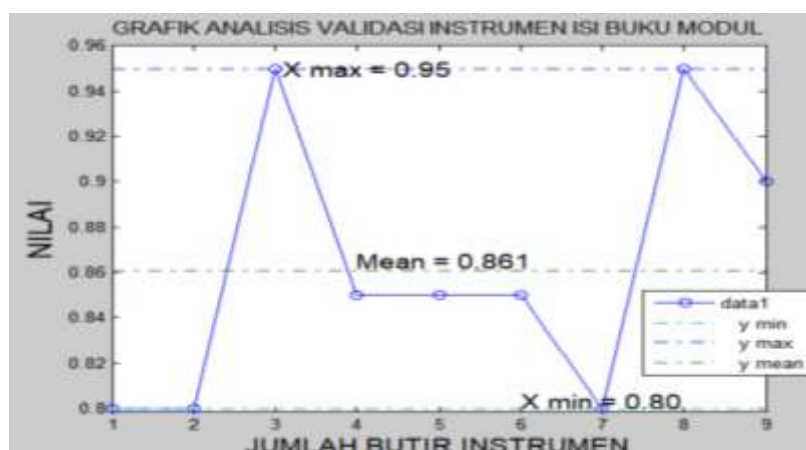
3) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Isi Buku Modul

Analisis validitas instrumen terhadap instrumen isi buku modul ditunjukkan pada Tabel 4.6 Setiap validator mengisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Jumlah validator adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen isi buku modul dan hasil analisis terdapat pada lampiran 16.

Tabel 4.6. Hasil Analisis Validasi Instrumen terhadap Instrumen Validasi Buku Modul

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,80	Valid
	2	0,80	Valid
	3	0,95	Valid
Kelayakan Isi	4	0,85	Valid
	5	0,85	Valid
Konstruksi	6	0,85	Valid
	7	0,80	Valid
Kebahasaan	8	0,95	Valid
	9	0,90	Valid

Hasil analisis data penilaian instrumen isi buku modul menggunakan pendekatan *Aiken V* ditunjukkan pada Tabel 4.6 dapat dilihat hasil *Aiken V*. Dari hasil penilaian validator di *plot* grafik untuk mengamati karakteristik sebaran data hasil perhitungan Tabel 4.6 seperti ditunjukkan pada gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Hasil Penilaian Intrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Modul

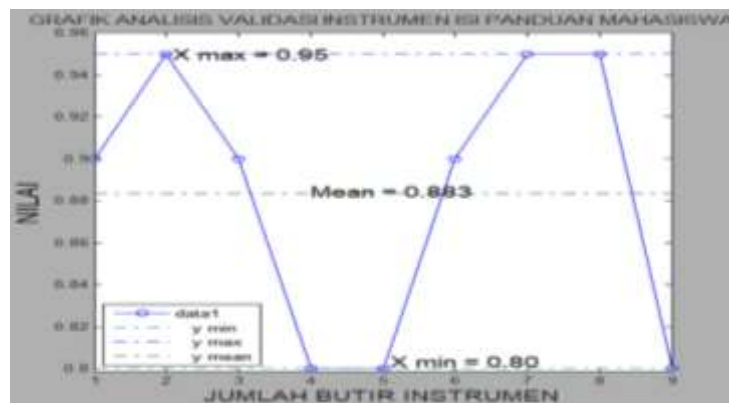
Pada grafik gambar 4.10 dapat dilihat 4 kriteria yang dinilai yang terdiri atas 9 butir pertanyaan, dari hasil penilaian validator dengan pendekatan *Aiken V* dapat dilihat X_{\min} adalah 0,80, X_{\max} adalah 0,95 sedangkan nilai rata-rata sebesar 0,861. Dari hasil *plot grafik* maka instrumen isi buku modul dinyatakan layak (valid) untuk digunakan pada penelitian karena memenuhi Kriteria kelayakan berdasarkan ketentuan batasan yaitu $0,6 \leq Aiken V \leq 1$.

4) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Isi Buku Panduan Mahasiswa

Analisis validitas instrumen terhadap instrumen buku panduan mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 4.7. Setiap validator menigisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Jumlah validator adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen buku panduan mahasiswa dan hasil analisis terdapat pada lampiran 17. Tabel 4.7. Hasil Analisis Validasi Instrumen terhadap Instrumen Validasi Panduan Mahasiswa

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,90	Valid
	2	0,95	Valid
	3	0,90	Valid
Kelayakan Isi	4	0,80	Valid
	5	0,80	Valid
Konstruksi	6	0,90	Valid
	7	0,95	Valid
Kebahasaan	8	0,95	Valid
	9	0,80	Valid

Tabel 4.7 menunjukkan data hasil analisis data penilaian intrumen isi buku panduan mahasiswa menggunakan pendekatan *Aiken V*. Dari hasil penilaian tersebut di *plot grafik* menggunakan *M.file Matlab* untuk mengamati karakteristik sebaran data hasil perhitungan tabel4.6 seperti ditunjukkan pada gambar 4.11.



Gambar 4. 11. Hasil Penilaian Intrumen Terhadap Instrumen Isi Panduan Mahasiswa

Hasil *plot* grafik ditunjukkan pada gambar 4.10 dapat dilihat 4 kriteria yang dinilai yang terdiri atas 9 butir pertanyaan dari analisis validasi instrumen terhadap instrumen buku panduan mahasiswa, dari hasil penilaian validator maka instrumen dinyatakan layak (*valid*) untuk digunakan pada penelitian karena memenuhi kriteria valid (*kelayakan*) berdasarkan ketentuan batasan yaitu $0,6 \leq Aiken V \leq 1$.

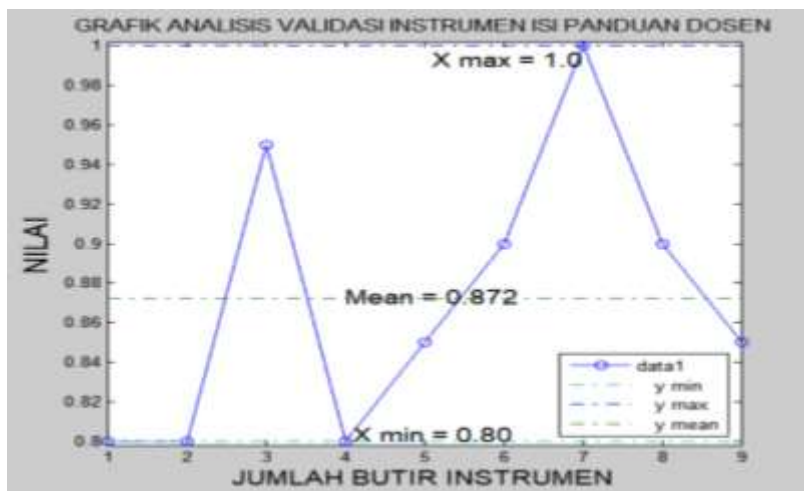
5) Validasi Instrumen terhadap Instrumen isi Buku Panduan Dosen

Analisis validasi instrumen terhadap instrumen validasi buku panduan dosen ditunjukkan pada Tabel 4.8. Jumlah validator adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen buku panduan dosen dan hasil analisis terdapat pada lampiran 18.

Tabel 4.8. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Validasi Panduan Dosen

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,8	Valid
	2	0,8	Valid
	3	0,95	Valid
Kelayakan Isi	4	0,8	Valid
	5	0,85	Valid
Konstruksi	6	0,9	Valid
	7	1	Valid
Kebahasaan	8	0,9	Valid
	9	0,85	Valid

Hasil analisis data penilaian instrumen isi buku panduan dosen menggunakan pendekatan *Aiken V* ditunjukkan pada Tabel 4.8. Dari hasil penilaian dan analisis tersebut di *plot* grafik menggunakan *M.file Matlab* untuk mengamati karakteristik sebaran data hasil analisis seperti ditunjukkan pada gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Isi Buku Panduan Dosen

Dari grafik gambar 4.11 dapat dilihat bahwa X_{\min} adalah 0,80 X_{\max} adalah 1 sedangkan nilai rata-rata sebesar 0,872. Dari hasil *plot grafik* maka instrumen isi buku panduan dosen dinyatakan layak (valid) untuk digunakan pada penelitian karena memenuhi Kriteria kelayakan berdasarkan ketentuan batasan yaitu $0,6 \leq Aiken V \leq 1$.

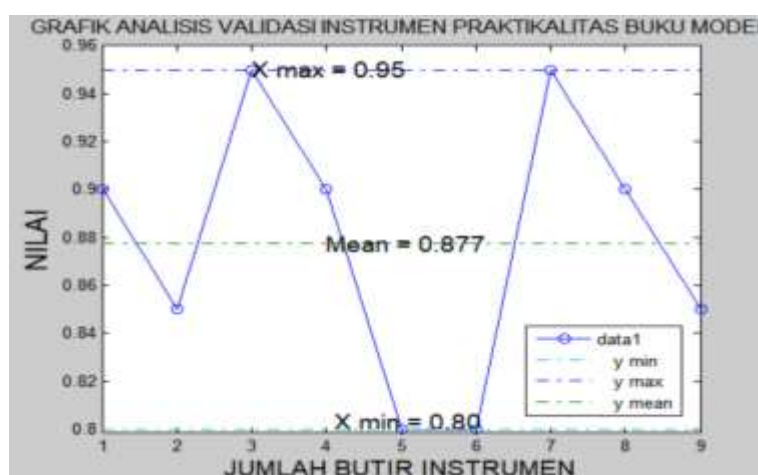
6) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Model

Analisis validasi instrumen terhadap instrumen validasi kepraktisan buku model ditunjukkan pada Tabel 4.9 Setiap validator mengisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Jumlah validator adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen kepraktisan buku model dan hasil analisis terdapat pada lampiran 19.

Tabel 4.9. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Model

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,9	Valid
	2	0,85	Valid
	3	0,95	Valid
Kelayakan Isi	4	0,9	Valid
	5	0,8	Valid
Konstruksi	6	0,8	Valid
	7	0,95	Valid
Kebahasaan	8	0,9	Valid
	9	0,85	Valid

Hasil analisis data Penilaian Instrumen terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Model menggunakan pendekatan *Aiken V* ditunjukkan pada Tabel 4.9. Dari hasil penilaian dan analisis tersebut di *plot* grafik menggunakan *M-file Matlab* untuk mengamati karakteristik sebaran data hasil analisis seperti ditunjukkan pada gambar 4.13



Gambar 4. 13 Hasil Penilaian Intrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Model

Dari gambar 4.13 dapat dilihat sebaran data hasil analisis dari penilaian validator terhadap instrumen kepraktisan buku model. Berdasarkan kriteria valid (kelayakan) instrumen tersebut memenuhi batasan $0,6 \leq Aiken V \leq 1$, maka dapat dinyatakan layak (valid).

7) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Modul

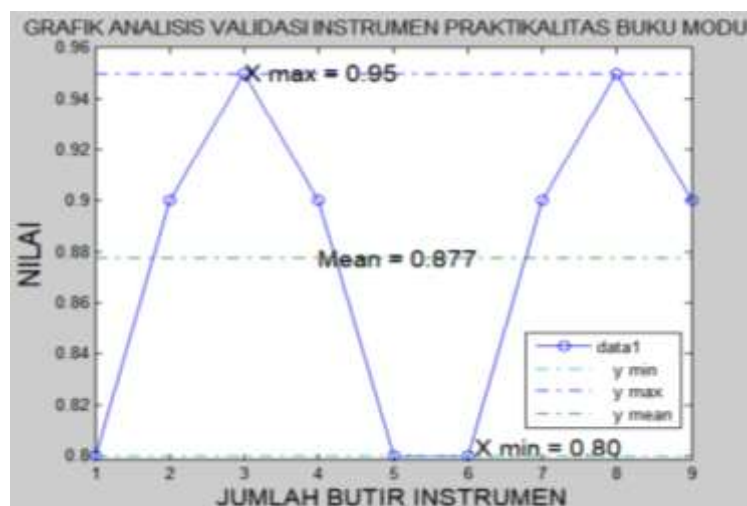
Analisis validasi instrumen terhadap instrumen validasi kepraktisan buku modul ditunjukkan pada Tabel 4.10 Setiap validator mengisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Jumlah validator

adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen kepraktisan buku modul dan hasil analisis terdapat pada lampiran 20.

Tabel 4.10. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Modul

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,8	Valid
	2	0,9	Valid
	3	0,95	Valid
Kelayakan Isi	4	0,9	Valid
	5	0,8	Valid
Konstruksi	6	0,8	Valid
	7	0,9	Valid
Kebahasaan	8	0,95	Valid
	9	0,9	Valid

Hasil analisis menggunakan pendekatan *Aiken V* pada Tabel 4.10 dapat dilihat 4 kriteria yang dinilai terdiri atas 9 butir pertanyaan dari analisis validasi instrumen terhadap instrumen kepraktisan buku modul. Hasil analisis tersebut dapat di *plot* grafik untuk melihat sebaran data. Hasil analisis ditunjukkan pada gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Hasil Penilaian Intrumen Terhadap Instrumen Keparkrtisan Buku Modul

Dari gambar 4.14 dapat dilihat sebaran data hasil analisis dari penilaian validator terhadap instrumen kepraktisan buku modul. Berdasarkan kriteria valid (kelayakan) instrumen tersebut memenuhi batasan $0,6 \leq Aiken V \leq 1$, maka dapat dinyatakan layak (valid).

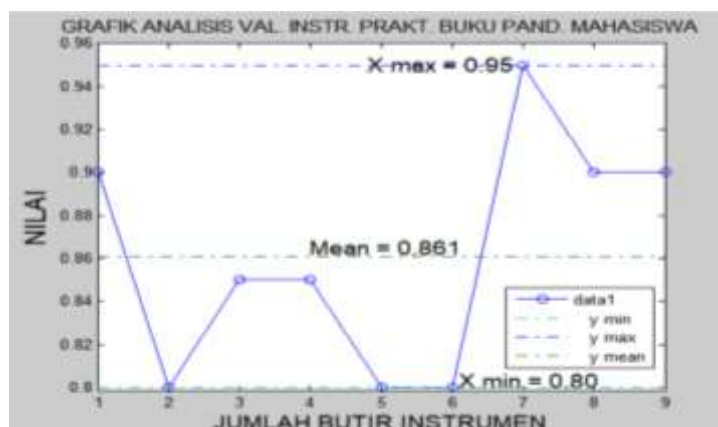
8) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Mahasiswa

Analisis instrumen terhadap instrumen kepraktisan buku panduan mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 4.11. Setiap validator mengisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Jumlah validator adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen kepraktisan buku panduan mahasiswa dan hasil analisis terdapat pada lampiran 21.

Tabel 4.31. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Mahasiswa

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,90	Valid
	2	0,80	Valid
	3	0,85	Valid
Kelayakan Isi	4	0,85	Valid
	5	0,80	Valid
Konstruksi	6	0,80	Valid
	7	0,95	Valid
Kebahasaan	8	0,90	Valid
	9	0,90	Valid

Hasil analisis data penilaian instrumen terhadap instrumen kepraktisan buku panduan mahasiswa menggunakan pendekatan *Aiken V* dengan jumlah komponen instrumen sebanyak 9 butir. Dari hasil penilaian dan analisis tersebut di *plot* grafik menggunakan *M.file Matlab* untuk mengamati karakteristik sebaran data hasil analisis seperti ditunjukkan pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Hasil Penilaian Intrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Mahasiswa

Dari gambar 4.15 dapat dilihat sebaran data hasil analisis dari penilaian validator terhadap instrumen kepraktisan buku panduan mahasiswa. Berdasarkan kriteria valid (kelayakan) instrumen tersebut memenuhi batasan $0,6 \leq Aiken V \leq 1$, maka dapat dinyatakan layak (valid).

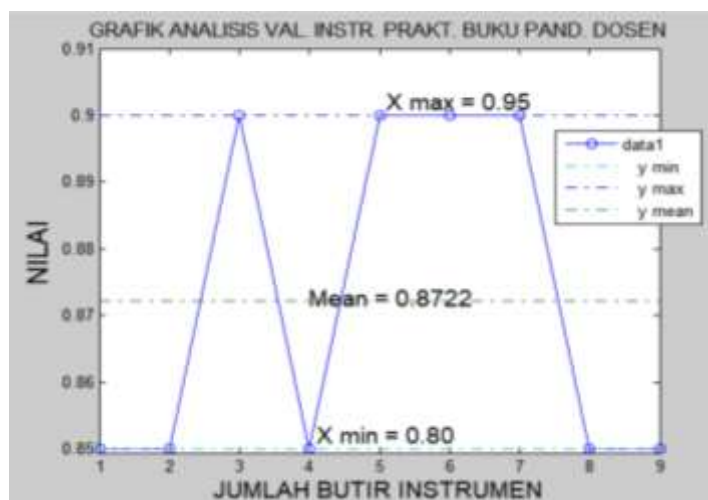
9) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Dosen

Analisis instrumen terhadap instrumen kepraktisan buku panduan dosen ditunjukkan pada Tabel 4.12. Setiap validator menigisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Instrumen terhadap instrumen kepraktisan buku panduan dosen dan hasil analisis terdapat pada lampiran 22.

Tabel 4.42. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Dosen

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,85	Valid
	2	0,85	Valid
	3	0,90	Valid
Kelayakan Isi	4	0,85	Valid
	5	0,90	Valid
Konstruksi	6	0,90	Valid
	7	0,90	Valid
Kebahasaan	8	0,85	Valid
	9	0,85	Valid

Hasil analisis data penilaian instrumen terhadap instrumen buku panduan dosen menggunakan pendekatan *Aiken V* ditunjukkan pada Tabel 4.12. Dari hasil penilaian dan analisis di *plot* grafik menggunakan *M.file Matlab* untuk mengamati karakteristik sebaran data hasil analisis seperti ditunjukkan pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Panduan Dosen

Dari hasil yang ditunjukkan pada gambar 4.16 dapat dilihat penilaian 4 kriteria terdiri atas penilaian instrument terhadap instrumen kepraktisan buku panduan dosen. Berdasarkan kriteria valid (kelayakan) instrumen tersebut memenuhi batasan $0,6 \leq Aiken V \leq 1$, maka dapat dinyatakan layak (valid).

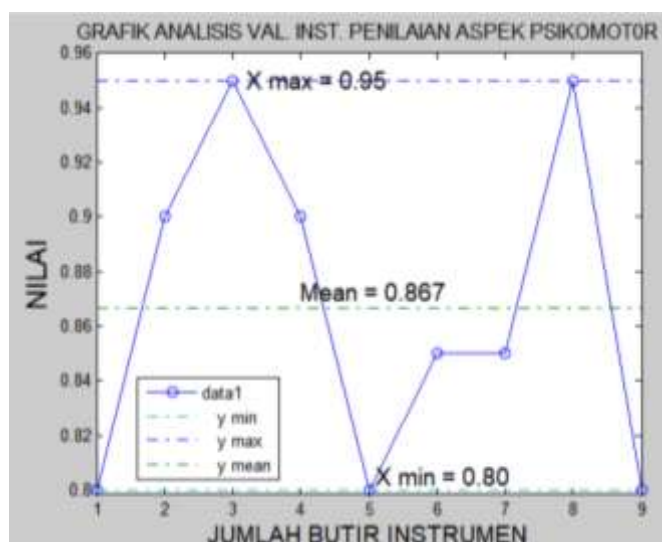
10) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Penilaian Psikomotorik

Analisis instrumen terhadap instrumen penilaian psikomotorik ditunjukkan pada Tabel 4.13. Setiap validator mengisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Jumlah validator adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen penilaian psikomotorik dan hasil analisis terdapat pada lampiran 23.

Tabel 4.53. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Kepraktisan Instrumen Penilaian Psikomotorik

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,80	Valid
	2	0,90	Valid
	3	0,95	Valid
Kelayakan Isi	4	0,90	Valid
	5	0,80	Valid
Konstruksi	6	0,85	Valid
	7	0,85	Valid
Kebahasaan	8	0,95	Valid
	9	0,80	Valid

Hasil analisis menggunakan pendekatan *Aiken V* diperlihatkan pada Tabel 4.13. Komponen instrumen memiliki 9 butir pertanyaan dari analisis validasi instrumen terhadap instrumen penilaian psikomotorik, dari hasil analisis dapat di *plot* grafik untuk melihat sebaran data hasil analisis seperti ditunjukkan pada gambar 4.17



Gambar 4. 17 Hasil Penilaian Intrumen Terhadap Instrumen Aspek Psikomotorik

Dari hasil yang ditunjukkan pada gambar 4.17 dilihat nilai minimum, nilai maksimum dan nilai rata-rata dari penilaian instrumen aspek psikomotorik. Berdasarkan kriteria valid (kelayakan) maka dapat dinyatakan valid karena hasil penilaian intrumen tersebut memenuhi batasan $0,6 \leq Aiken V \leq 1$.

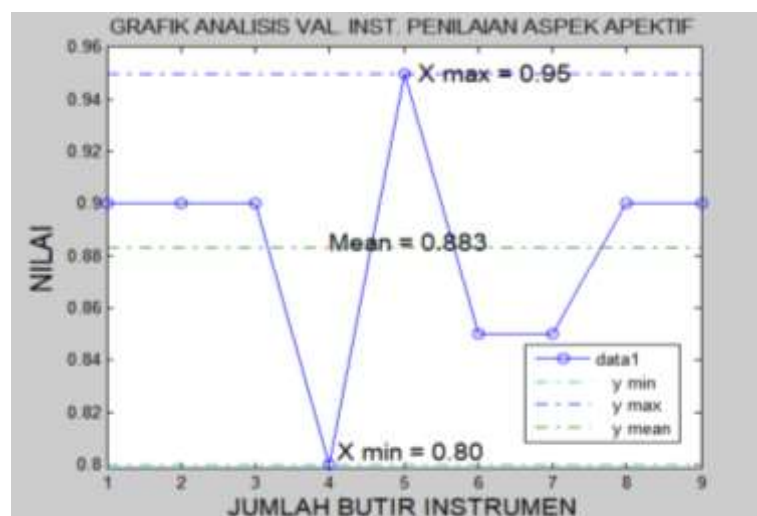
11) Validasi Instrumen terhadap Instrumen Penilaian Sikap (Afektif)

Analisis validitas instrumen terhadap instrumen penilaian sikap ditunjukkan pada Tabel 4.14. Setiap validator mengisi penilaian terhadap butir-butir penilaian. Jumlah validator adalah 5 orang dinyatakan dengan V_1 sampai V_5 butir pertanyaan dinyatakan dengan nomor item 1 sampai dengan 9. Instrumen terhadap instrumen penilaian sikap (Afektif) dan hasil analisis terdapat pada lampiran 24

Tabel 4.64. Hasil Analisis Validasi Instrumen Terhadap Instrumen Penilaian Sikap

Kriteria	No Butir	Aiken's V	Keterangan
Kelayakan Penyajian	1	0,9	Valid
	2	0,9	Valid
	3	0,9	Valid
Kelayakan Isi	4	0,8	Valid
	5	0,95	Valid
Konstruksi	6	0,85	Valid
	7	0,85	Valid
Kebahasaan	8	0,9	Valid
	9	0,9	Valid

Hasil analisis menggunakan pendekatan *Aiken V* diperlihatkan pada Tabel 4.14 yang terdiri atas 9 butir pertanyaan, maka dengan kriteria penilaian adalah kelayakan penyajian, kelayakan isi, konstruksi, dan kebahasaan. Hasil analisis validasi instrumen terhadap instrumen untuk penilaian prikomotor, dilakukan *plot* grafik untuk melihat sebaran data hasil analisis seperti ditunjukkan pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Hasil Penilaian Instrumen Terhadap Instrumen Aspek Apektif

Hasil yang ditunjukkan pada gambar 4.18 dapat dilihat nilai minimum, nilai maksimum dan nilai rata-rata dari penilaian instrumen aspek apektif. Berdasarkan kriteria valid (kelayakan) maka dapat dinyatakan valid karena hasil penilaian instrumen tersebut memenuhi batasan $0,6 \leq Aiken V \leq 1$.

b. Hasil Uji Validasi konstruk sintak model FLASH-NR

1) Instrumen Validasi konstruk sintak model FLASH-NR

Analisis instrumen validasi konstruk sintak model FLASH-NR, menggunakan *software* Lisrel, menurut (Wheaton, 1977) Lisrel merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan dalam menganalisis dan memperoleh uji *goodness of fit*, melalui *Confirmatory Factor Analysis (CFA)* yang berguna untuk menunjukkan operasional variable atau validitas konstruk pada penelitian menjadi data nilai. Indikator dari pengukuran data yang diukur dengan memakai persamaan alisis diagram jalur tertentu. (Kusnedi, 2008). Sejalan dengan pendapat (Byrne, 1998) dimana proses yang dihasilkan dari Lisrel dapat digunakan untuk menganalisis CFA, dan dapat digunakan untuk mengamati *Goodness Of fit* dalam menguji kesesuaian (fit) dari sebuah model.

Pengunaan Lisrel dalam penelitian ini digunakan sebagai alat bantu untuk menguji validitas konstruk sintak model FLASH-NR dengan perlakuan pengamatan pada niali yang dikeluarkan oleh *report*. *Root Mean Square Error of Approximation*, merupakan nilai parameter yang diamati karena menghasilkan informasi tentang seberapa baik dan sensitifnya sintak model yang di ukur. (Browne, 1992) telah menyarankan bahwa nilai RMSEA $< 0,05$ merupakan nilai bagi model yang cocok (*fit*), sedangkan nilai antara 0,05 dan 0,08 menunjukkan kecocokan yang wajar dan apabila nilai di atas 0,10 mengindikasikan kecocokan buruk. Untuk nilai *p-value* $> 0,05$ model dinyatakan fit (Hooper, 2008) dan (Schermelleh, 2003) memiliki nilai *chi-square* (x^2)

dengan derajat kebebasan (df) jika nilai $\chi^2/df \leq 2$ maka model dapat dinyatakan *fit*.

Tujuh tahapan sintak dari pengembangan Model FLASH-NR dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) ***Fine***: Pada langkah pertama ini pendidik memberikan pengetahuan tentang tujuan pekerjaan proyek sehingga pada tahapan ini peserta didik telah mengetahui Tujuan Pekerjaan/Proyek yang diselesaikan dalam Pembelajaran, peserta didik selanjutnya mendapatkan Informasi awal yang diberikan oleh pendidik dengan memberikan pertanyaan masalah yang akan diselesaikan melalui proses pembelajaran untuk materi *Short Circuit Calculation (SCC)* yang akan diselesaikan meliputi: (a). SCC 1 Fasa Ketenah, (b). SCC 2 Fasa Ketenah, (c). SCC 2 Fasa, (d). SCC 3 Fasa.
- 2) ***List of Group*** merupakan tahapan kedua dari sintak model FLASH-NR dimana pendidik akan menyusun daftar kelompok belajar dan membagikan kelompok yang telah terbentuk kepada peserta didik lalu setiap kelompok akan mendapatkan project SCC yang akan diselesaikan dan mendesain pemodelan SCC pada lembar aktifitas *project*.
- 3) ***Analysis***: Pada tahapan ketiga kegiatan yang akan berlangsung adalah: (a). Menyusun model matematik saintifik untuk Keadaan/Kondisi Suatu Sistem (b). Melakukan perhitungan/Kalkulasi keadaan suatu sistem. Menemukan konsep-konsep analisis untuk menelusuri kebenaran terhadap pekerjaan/proyek yang diselesaikan dengan menggunakan *hand analysis*.
- 4) ***Simulation (Simulasi)*** dalam tahapan ini peserta didik dipandu oleh pendidik membuat simulasi dari hasil *hand analysis* dengan data keadaan sistem disesuaikan dengan dunia nyata.
- 5) ***Harmonize*** (Menyelaraskan), pada tahapan ini terjadi aktifitas mengamati kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan

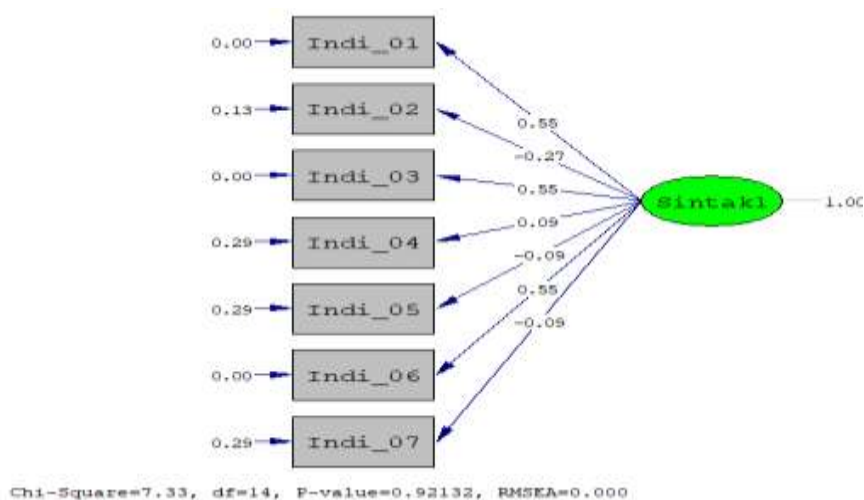
pekerjaan/Proyek dimana hasil dari tahapan ketiga (analisis) diverifikasi dan diselaraskan dengan hasil tahapan keempat (simulasi).

- 6) **Numbered Rank** (Skala Peringkat), pada tahapan ini terjadi aktifitas, melakukan pemeringkatan terhadap hasil pekerjaan/proyek peserta didik dalam penyelesaian analisis dan Simulasi sistem dalam pembelajaran.
- 7) **Result** (Hasil), pada tahapan ini aktifitas yang dilakukan adalah memberi penilaian terhadap hasil pekerjaan/proyek peserta didik, hasil belajar peserta didik yang terdiri dari: (a) Aspek Kognitif, (b) Aspek Motorik, (c) Aspek Afektif.

Tujuh tahapan sintak yang digunakan pada model FLASH-NR disusun sesuai dengan indikator tahapan sintak dalam bentuk kuisioner. Instrumen validasi konstruk sintak FLASH-NR terdapat pada lampiran 25. Untuk tahapan sintak ini dilakukan Validasi konstruk yang dilakukan oleh 5 ahli, hasil dari validasi tahapan sintak ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- a) Validasi konstruk untuk tahapan satu: *Fine*

Pada tahapan satu ini memiliki tujuh (7) indikator, analisis menggunakan *Confirmatory Factor Analysis (CFA)*, sehingga hasil dari validasinya pada gambar 4.19.

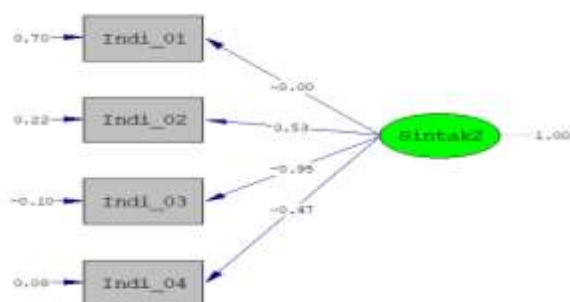


Gambar 4.19 CFA sintak 1 model FLASH-NR

Dari gambar 4.5 nilai dari $Chi-square= 7, 33$, $df = 14$, nilai $P-Value= 0, 92132$ dan nilai $RMSEA= 0, 000$, maka dapat dicari nilai $x^2/df = 0, 52$. Merujuk dari pernyataan Schermelleh, 2003, tahapan sintak1 untuk model FLASH-NR dinyatakan *goodness-of-fit models*, atau tahapan sintak 1 valid dan fit.

b) Validasi konstruk untuk tahapan dua: **List of Group**

Pada tahapan dua ini memiliki empat (4) indikator, sehingga hasil dari analisis menggunakan *Confirmantory Factor Analysis (CFA)*, hasil validasinya pada gambar 4.20.



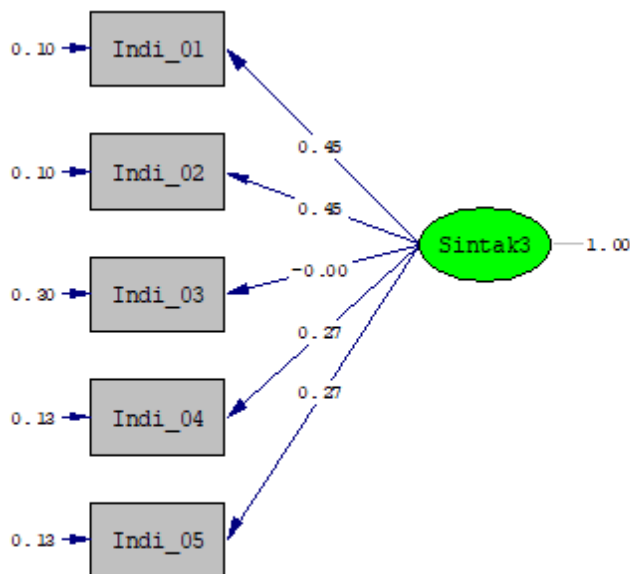
$Chi-Square=1.14$, $df=2$, $P-value=0.56472$, $RMSEA=0.000$

Gambar 4.20 CFA sintak 2 model FLASH-NR

Dari gambar 4.20 nilai dari $Chi-square= 1,14$, $df=2$, nilai $P-Value = 0,56472$ dan nilai $RMSEA=0,000$, dari nilai yang didapat maka dapat dicari nilai $x^2/df = 0,57$. Dengan merujuk dari pernyataan Schermelleh, 2003, tahapan sintak 2 untuk model FLASH-NR dinyatakan *goodness-of-fit models*, atau tahapan sintak 2 valid dan fit.

c) Validasi konstruk untuk tahapan Tiga: **Analysis** (Analisis)

Pada tahapan tiga ini memiliki lima (5) indikator, analisis menggunakan *Confirmantory Factor Analysis (CFA)*, hasil validasinya seperti pada gambar 4.21.



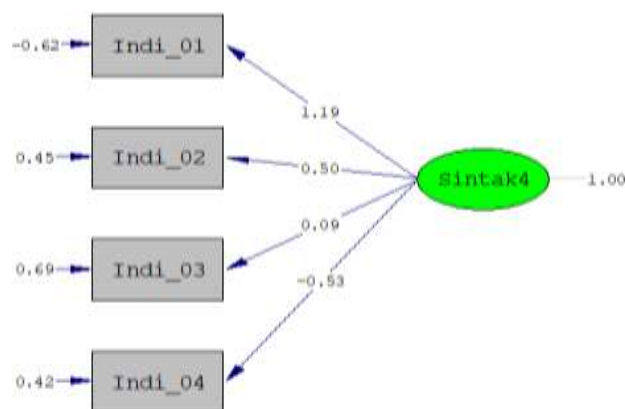
Chi-Square=3.70, df=5, P-value=0.59351, RMSEA=0.000

Gambar 4.21 CFA sintak 3 model FLASH-NR

Dari gambar 4.21, nilai dari *Chi-square*=3.70, *df*=5, nilai *P-Value*=0,59251 dan nilai *RMSEA*=0,000, maka dapat dicari nilai $\chi^2/df = 0,74$. Dengan merujuk dari pernyataan Schermelleh, 2003, tahapan sintak 3 untuk model FLASH-NR dinyatakan *goodness-of-fit models*, atau tahapan sintak 3 valid dan fit.

d) Validasi konstruk untuk tahapan empat: ***Simulation*** (Simulasi)

Pada tahapan tiga ini memiliki empat (4) indikator, analisis menggunakan *Confirmantory Factor Analysis (CFA)*, hasil validasinya seperti pada gambar 4.22.



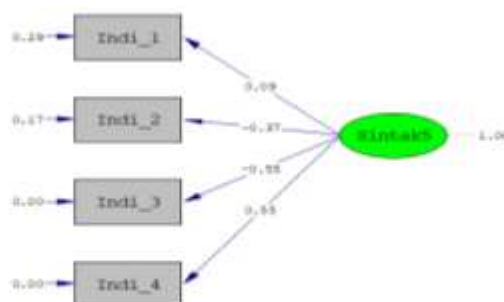
Chi-Square=0.52, df=2, P-value=0.77089, RMSEA=0.000

Gambar 4.22 CFA sintak4 model FLASH-NR

Dari gambar 4.22 nilai dari *Chi-square*= 0.52, *df*= 2, nilai *P-Value* = 0,77089 dan nilai *RMSEA*= 0,000, maka dapat dicari nilai χ^2/df = 0,26. Dengan merujuk dari pernyataan Schermelleh, 2003, tahapan sintak4 untuk model FLASH-NR dinyatakan *goodness-of-fit models*, atau tahapan sintak 4 valid dan fit.

e) Validasi konstruk untuk tahapan lima: *Harmonize* (Penyelarasan)

Pada tahapan tiga ini memiliki empat (4) indikator, analisis menggunakan *Confirmatory Factor Analysis (CFA)*, hasil validasinya seperti pada gambar 4.23.



Chi-Square=0.57, df=2, P-value=0.75220, RMSEA=0.000

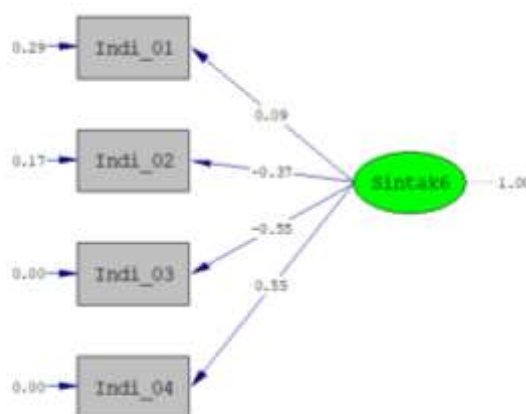
Gambar 4.23 CFA sintak 5 model FLASH-NR

Dari gambar 4.23 nilai dari *Chi-square*=0.57, *df*=2, nilai *P-Value*=0,75220 dan nilai *RMSEA*=0,000, dari nilai yang didapat maka dapat dicari nilai χ^2/df = 0,28. Dengan merujuk dari pernyataan Schermelleh, 2003, tahapan sintak 5 untuk model FLASH-NR

dinyatakan *goodness-of-fit models*, atau tahapan sintak5 valid dan fit.

- f) Validasi konstruk untuk tahapan enam: **Numbered Rank** (Pemeringkatan hasil).

Pada tahapan enam ini memiliki empat (4) indikator, analisis menggunakan *Confirmantory Factor Analysis (CFA)*, hasil validasinya pada gambar 4.24.



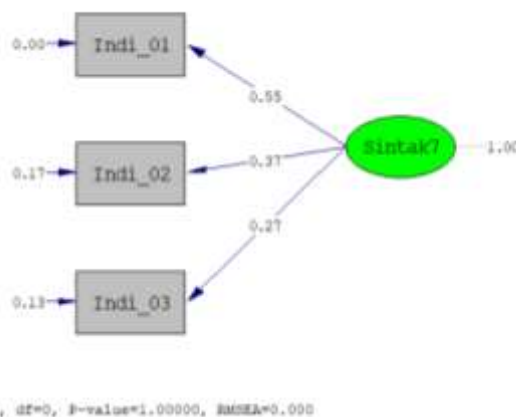
Chi-Square=0.57, df=2, P-value=0.75220, RMSEA=0.000

Gambar 4.24 CFA sintak 6 model FLASH-NR

Dari gambar 4.24, nilai dari *Chi-square*=0.57, *df*=2, nilai *P-Value*=0,75220 dan nilai *RMSEA*=0,000, maka dapat dicari nilai $\chi^2/df = 0,28$. Dengan merujuk dari pernyataan Schermelleh, 2003, tahapan sintak6 untuk model FLASH-NR dinyatakan *goodness-of-fit models*, atau tahapan sintak 6 valid dan fit.

- g) Validasi konstruk untuk tahapan ketujuh: **Result** (hasil).

Pada tahapan ketujuh ini memiliki tiga (3) indikator, analisis menggunakan *Confirmantory Factor Analysis (CFA)*, hasil validasinya pada gambar 4.25.



Gambar 4.25 CFA Sintak 7 Model FLASH-NR

Dari gambar 4.25, nilai dari *Chi-square*=0.00, *df*=0, nilai *P-Value*=1.00000 dan nilai *RMSEA*=0,000, dari nilai yang didapat maka dapat dicari nilai $\chi^2/df = 0$. Dengan merujuk dari pernyataan Schermelleh, 2003, tahapan sintak 7 untuk model FLASH-NR dinyatakan *goodness-of-fit models*, atau tahapan sintak 7 valid dan fit.

c. Hasil Uji Validasi isi model FLASH-NR

1) Uji Validitas Isi Buku Model

Kesesuaian atau kelayakan (validitas) isi buku model penelitian dinilai oleh pakar/ahli. Buku model dari produk penelitian disusun sebagai bagian dari hasil penelitian pengembangan, divalidasi oleh 10 orang pakar/ahli terkait instrumen validitasi isi buku model yang terdiri dari 4 Aspek dengan total indikator sebanyak 31 item (lampiran 27), 4 Aspek antara lain: (a) Organisasi, 6 indikator (b) Format penulisan, 5 indikator (c) Aspek isi, 17 indikator dan (d) Penggunaan bahasa 3 indikator. Penilaian validitas isi buku model oleh 10 orang pakar/ahli, yaitu (1). Prof. Dr. Yasnur Asri, M.Pd (2) Prof. Dr. Wakhinuddin, M.Pd (3) Prof. Dr. Hamonangan Tambunan, ST., M.Pd (4). Dr. Ridwan, M.Sc.Ed (5) Dr. Sukardi, MT (6) Dr. Dadang Mulyana, M.Pd (7) Dr. Salman Bintang, M.Pd. (8) Dr. Adi Sutopo, M.Pd., MT (9) Mhd.

Irwanto, ST., MT., Phd (10) Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, ST., MT.
Daftar nama validator terlampir pada lampiran 26.

Uji validitas ini dilakukan dengan mengamati hasil dari analisis *Aiken V*. sebagaimana disampaikan oleh Azwar (2013), bahwa penilaian terhadap validitas terhadap sebuah konten dinyatakan valid apabila kriteria nilai *Aiken V*, dengan nilai; $0,60 \leq Aiken V \leq 1,00$. Tabulasi serta perhitungan terhadap butir-butir yang dinilai pakar/ahli dapat dilihat pada lampiran 28 untuk mendapatkan nilai *Aikens V*.

Hasil uji validitas isi buku model dapat dijelaskan pada gambar 4.26.



Gambar 4.26 Karakteristik Hasil Analisis Uji Validitasi Isi buku Model

Dari Gambar 4.26, hasil keluaran perhitungan menggunakan *mfile matlab* melalui *plot* analisis data statistik. Pada grafik terlihat data1 merupakan ambang batas *Aiken V*=0,6 sedangkan data2 merupakan ambang batas *Aiken V*=1, Sedangkan data3 merupakan sebaran nilai 31 indikator yang dinilai oleh 11 pakar/ahli. Hasil *plot* grafik diperoleh nilai minimum dan nilai maksimum perhitungan *Aiken V* masing-masing sebesar 0,85 dan 0,975. Nilai rata-rata keseluruhan sebesar 0,904. Hasil analisis keseluruhan data berada pada ambang

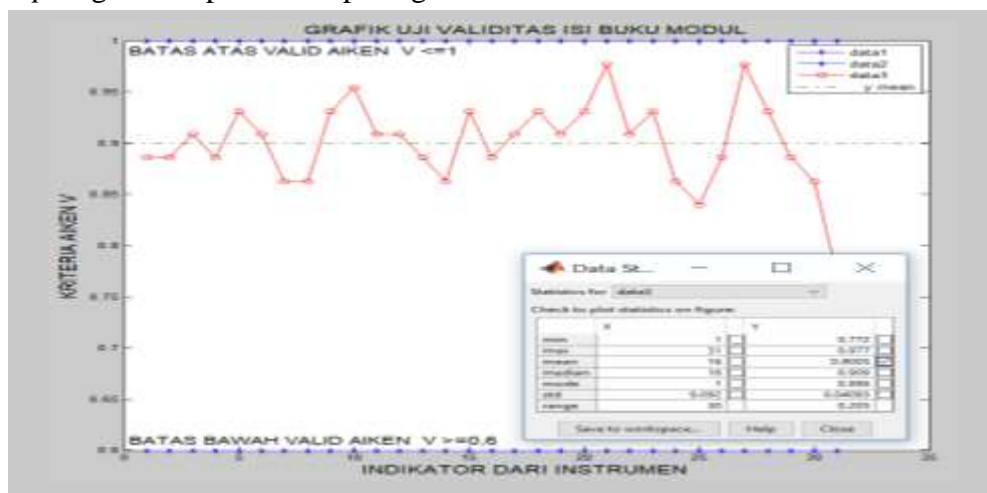
batas persyaratan validitas Aiken V , yakni $0,6 \leq Aiken V \leq 1$, sehingga isi buku model dapat dinyatakan valid.

d. Hasil Uji Validasi isi buku Modul

Uji validitas dilakukan terhadap isi untuk melihat taraf validitas terhadap sebuah konten yang dinyatakan valid apabila kriteria nilai *Aiken*' V terpenuhi, dengan nilai; $0,60 \leq Aiken V \leq 1,00$. Tabulasi serta perhitungan terhadap butir-butir yang dinilai pakar/ahli dapat dilihat pada lampiran.

Instrumen validitasi isi buku model memiliki 4 Aspek dengan total indikator sebanyak 31 indikator (lampiran 29), 4 Aspek antara lain: (a) Organisasi, (b) Format penulisan, (c) Aspek isi, dan (d) Penggunaan bahasa. Penilaian validitas isi buku model oleh 12 orang pakar/ahli daftar nama ahli terlampir (lampiran 26)

Uji validitas ini dilakukan dengan mengamati hasil dari analisis *Aiken* V . bahwa penilaian terhadap validitas terhadap sebuah konten dinyatakan valid apabila kriteria nilai *Aiken*' V dengan nilai; $0,60 \leq Aiken V \leq 1,00$. Tabulasi serta perhitungan terhadap butir-butir yang dinilai pakar/ahli dapat dilihat pada lampiran 30. Proses identifikasi nilai validitas untuk mendapatkan nilai minum, maksimumum dan nilai rata-rata keseluruhan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Matlab*, hasil *plot* grafik dapat dilihat pada gambar 4.27 berikut:



Gambar 4.27 Karakteristik Hasil Analisis Uji Validitas Isi buku Modul

Keterangan grafik:

data1 = Batas ambang batas persyaratan *Aiken V* minimal sebesar 0,6

data2 = Batas ambang batas persyaratan *Aiken V* maximum sebesar 1,0

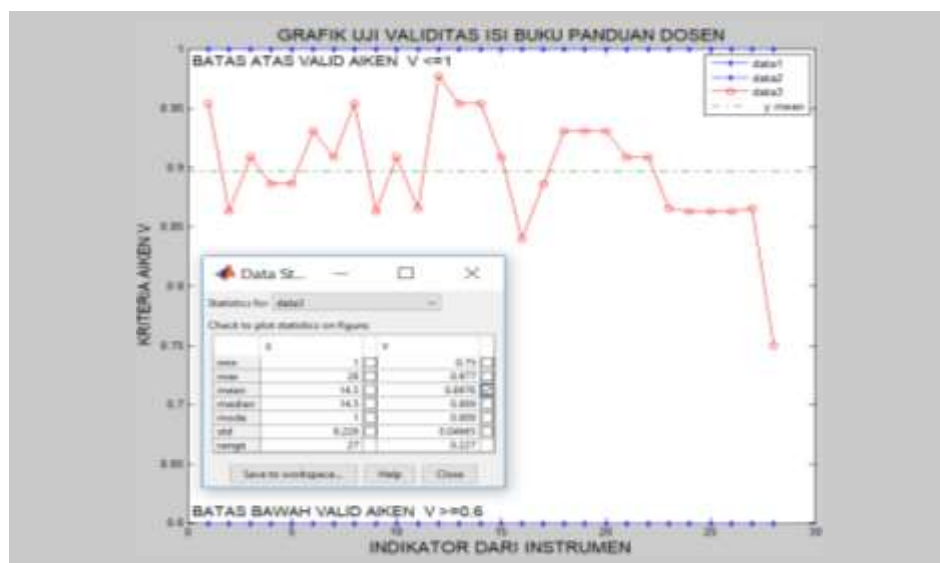
data3 = Nilai sebaran keseluruhan indikator dari analisis *Aiken V*

y mean = Nilai rata-rata keseluruhan indikator dari analisis *Aiken V*

Dari gambar 4.27 dapat dilihat hasil keluaran perhitungan menggunakan *mfile matlab* melalui *plot* analisis data statistik. Nilai minimum dan nilai maksimum perhitungan *Aiken V* masing-masing sebesar 0,771 dan 0,977. Untuk nilai rata-rata keseluruhan sebesar 0,90. Hasil analisis keseluruhan data berada pada ambang batas persyaratan validitas *Aiken V*, yakni $0,6 \leq Aiken V \leq 1$, sehingga isi buku modul dapat dinyatakan valid dan layak untuk digunakan.

e. Hasil Uji Validasi isi Buku Panduan Dosen

Instrumen validitasi isi buku panduan dosen memiliki dengan 4 Aspek dengan total indikator sebanyak 28 indikator (lampiran 31), 4 Aspek antara lain: (a) Organisasi, (b) Format penulisan, (c) Aspek isi, dan (d) Penggunaan bahasa. Penilaian validitas isi buku model oleh 11 orang pakar/ahli. Tabulasi dan hasil analisis validasi isi buku panduan dosen terdapat pada lampiran 32.



Gambar 4.28 Karakteristik Hasil Analisis Uji Validitas Isi buku Panduan Dosen

Keterangan grafik:

data1 = Batas ambang batas persyaratan *Aiken V* minimal sebesar 0,6

data2 = Batas ambang batas persyaratan *Aiken V* maximum sebesar 1,0

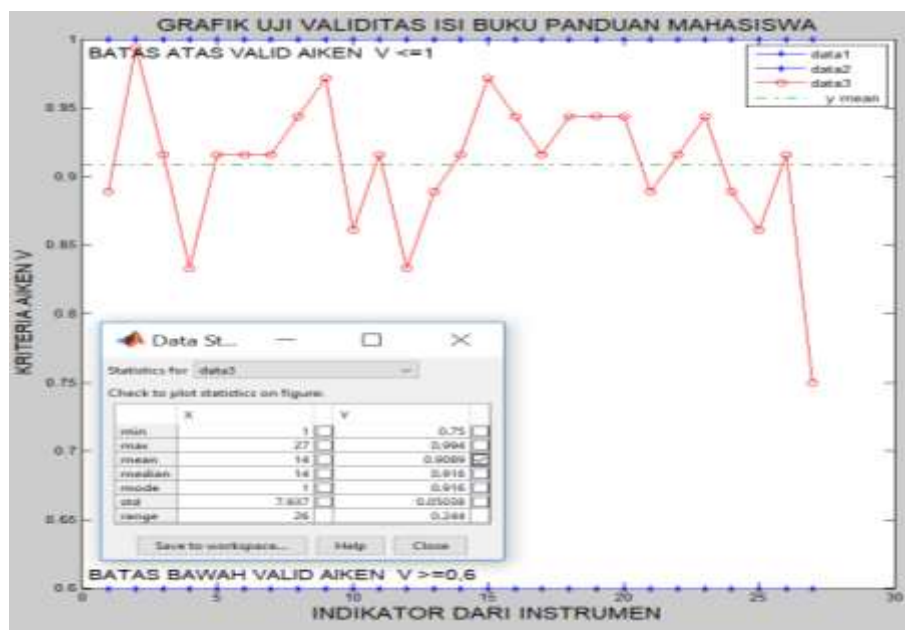
data3 = Nilai sebaran keseluruhan indikator dari analisis *Aiken V*

y mean = Nilai rata-rata keseluruhan indikator dari analisis *Aiken V*

Gambar 4.28 menunjukkan hasil analisis validasi isi buku panduan dosen dari 11 pakar/ahli. Untuk melihat karakteristik sebaran data hasil analisis *Aiken V* digunakan perangkat lunak *Matlab* untuk *plot* grafik. Pada grafik menunjukkan nilai rata-rata *Aiken V* seluruh indikator adalah 0,897 dan nilai validitasi isi buku setiap butir berjumlah 28 berada pada batas yang dipersyaratkan validitas, dapat dilihat dari grafik bahwa nilai minimum hasil analisis data *Aiken V* sebesar 0,75 dan nilai maksimum sebesar 0,977 *V* sehingga memenuhi kriteria $0,6 \leq Aiken V \leq 1$. Dari hasil tersebut maka sisi buku panduan dosen dapat dinyatakan valid.

f. Hasil Uji Validasi Isi Buku Panduan Mahasiswa

Buku panduan mahasiswa model FLASH-NR terdiri dari 4 aspek penilaian yaitu, (a) Organisasi (b) Format Penulisan (3) Aspek isi dan (4) bahasa, instrumen penilaian validasi buku panduan mahasiswa terdapat pada lampiran 33. 4 aspek dari konten buku panduan mahasiswa yang divalidasi oleh 9 validator ahli. Uji validitasi ini dilakukan dengan mentabulasi data seluruh pakar serta melakukan analisis menggunakan *Aiken V* (lampiran x). Hasil analisis *Aiken V* dari lampiran 34, kemudian dimodelkan persamaan matematis pada *mfile* matlab untuk melihat sebaran hasil data analisis, dengan tampilan grafik seperti ditunjukkan pada gambar 4.29.



Gambar 4.29 Karakteristik Hasil Analisis Uji Validitasi Isi buku Panduan Mahasiswa

Gambar 4.29 adalah hasil *ploting* uji validitas isi buku panduan mahasiswa untuk mengamati karakteristik uji data hasil perhitungan *Aiken*. Dari gambar grafik menunjukkan bahwa nilai rata-rata keseluruhan indikator sebesar 0,909 sedangkan nilai minimum hasil analisis data *Aiken V* sebesar 0,75 dan nilai maksimum sebesar 0,984 *V*. Persyaratan terhadap validitas isi dengan ambang batas $0,6 \leq Aikev V \leq 1$, maka dapat dinyatakan isi buku panduan mahasiswa valid.

3. Tahapan Implementasi

a. Hasil Uji Praktikalitas

Model FLASH-NR yang dikembangkan menghasilkan produk penelitian yang digunakan untuk pembelajaran. Produk-produk yang digunakan di uji untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan produk, dimaksud untuk mengukur dan mengetahui apakah produk yang dihasilkan praktis atau tidak. Pada Uji Praktikalitas sampel penelitian adalah tenaga pendidik (dosen) dan peserta didik. Uji coba dilaksanakan pada Program Studi Teknik Elektro Program Sarjana (S1) Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi (UNPAB).

Responden yang digunakan pada uji coba penelitian adalah peserta didik semester V semester ganjil tahun Ajaran 2018/2019 yang dilaksanakan pada bulan November 2018 sampai dengan Februari 2019.

Uji praktikalitas produk penelitian dilakukan dengan menyebar angket (instrumen) kepada pengguna (peserta didik dan pendidik). Hasil dari penilaian pendidik di hitung/analisis dan dimodelkan serta disimulasikan untuk mengetahui tingkat kepraktisan produk. Perangkat lunak yang digunakan dalam uji coba yaitu *Excel* dan *Matlab*.

Untuk mengetahui kepraktisan dari produk penelitian dilakukan menggunakan persamaan (Hamdunah, 2015):

$$P = \frac{\sum f}{N} \times 100\%$$

Keterangan rumus:

P = Nilai Akhir

F= jumlah perolehan Skor

N= Skor Minimum

Hasil dari proses analisis diinterpretasikan menggunakan pendekatan skala *linkert* dengan kriteria diberikan pada Tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.75. Kriteria Skala Likert

Nilai (%)	Kategori
$80 < P \leq 100$	Sangat Praktis
$60 < P \leq 80$	Praktis
$40 < P \leq 60$	Cukup Praktis
$20 < P \leq 40$	Kurang Praktis
$P \leq 20$	Tidak Praktis

Sumber: Dimodifikasi dari Riduwan (2010:89)

Uji Praktikalitas melibatkan pendidik - pendidik pengampu mata kuliah AST berjumlah 4 orang pendidik dilingkungan Prodi Teknik Elektro UNPAB (lampiran x) Uji praktikalitas ini digunakan untuk mengukur kepraktisan dari produk-produk pengembangan model dan mengetahui valid atau *goodness-fits-models* dari produk pengembangan. Produk-produk yang diuji dianalisis kepraktisannya dengan melihat respon dari pendidik dan peserta didik, antara lain: Uji praktikalitas Buku Model,

Uji praktikalitas Buku Modul, Uji praktikalitas Buku Panduan Dosen dan Uji praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa.

1) Uji Praktikalitas Buku Model

Terdapat 4 aspek dan indikator yang dinilai dalam uji praktikalitas buku model yaitu (a). Aspek daya Tarik; terdiri dari 4 indikator , (b) Aspek Proses pengembangan; terdiri dari 4 indikator (c) Aspek Kemudahan Penggunaan; terdiri dari 3 indikator, serta (d) Aspek Keberfungsian penggunaan.

a) Uji Praktikalitas Buku Model dari Aspek-1 (Daya tarik)

Uji praktikalitas buku modul dinilai oleh 4 pengguna (pendidik), dengan penilaian terhadap 4 indikator, instrumen praktikalitas buku model yang dinilai oleh pendidik terlampir pada lampiran 35, pada aspek daya tarik seperti ditunjukkan pada Tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.86. Hasil Penilaian Pendidik (Dosen) Terhadap Aspek 1 dari Instrumen Uji Praktikalitas Buku Model

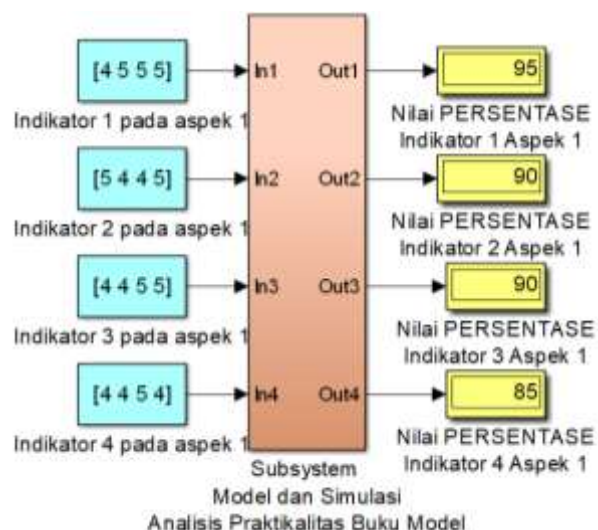
Pengguna	Aspek Daya Tarik			
	Indikator -1	Indikator -2	Indikator -3	Indikator -4
Dosen-1	4	5	4	4
Dosen-2	5	4	4	4
Dosen-3	5	4	5	5
Dosen-4	5	5	5	4

Tabulasi dari hasil angket uji praktikalitas buku model untuk aspek pertama, dimodelkan dan disimulasikan menggunakan perangkat lunak *Simulink* untuk mengetahui besaran peresentasi praktikalitas. Gambar 4.29, merupakan model untuk mensimulasikan kepraktisan buku model oleh pengguna. Dalam *subsystem* model terdapat model analisis, untuk tiap-tiap indikator, seperti gambar 4.30.



Gambar 4.30 *Sub-system* dari Proses Analisis Praktikalitas Buku Model pada Aspek Daya Tarik dari gambar 4.30

Gambar 4.29 menunjukkan *subsystem* dari model yang terdapat pada gambar 4.30 Model ini digunakan untuk melakukan simulasi perhitungan uji praktikalitas produk. *In1* adalah masukan data dari tiap-tiap pendidik (4 dosen) yang menilai indikator 1 (dapat dilihat pada gambar 4.17) sedangkan *out1* merupakan proses hasil simulasi yang akan ditampilkan *display* pada gambar 4.30. Untuk indikator yang lain yaitu indikator 2 sampai indikator 4 memiliki model yang sama seperti gambar 4.29 didalam *subsystem* pada gambar 4.31.



Gambar 4.31 Proses Analisis Praktikalitas Buku Model pada Aspek-1 (Aspek Daya Tarik)

Dari hasil simulasi dan analisis yang diperlihatkan pada *display* untuk aspek daya tarik pada indikator 1, 2, 3 buku model dinyatakan sangat praktis dan indikator 4 dinyatakan praktis.

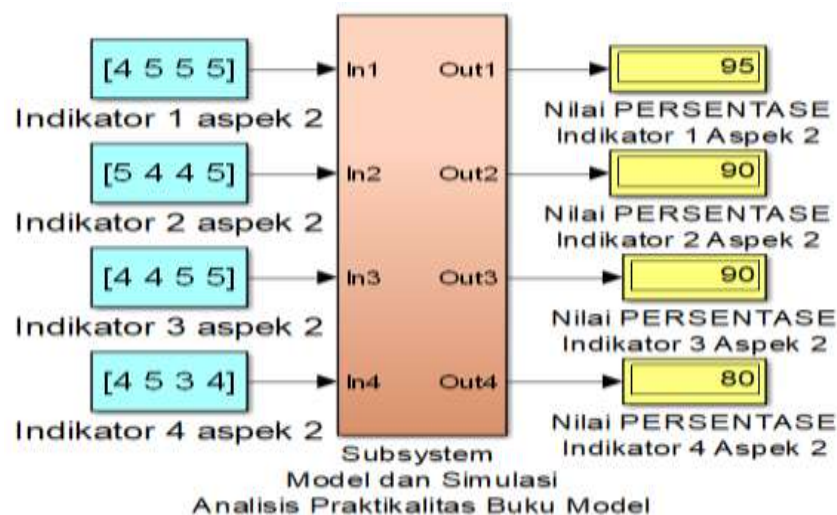
b) Uji Praktikalitas Buku Model dari Aspek-2 (Proses Pengembangan)

Aspek ke 2 adalah proses pengembangan, pada instrumen terdiri atas 4 indikator, masing-masing dinilai oleh 4 orang pendidik. Tabulasi hasil penilaian oleh 4 pendidik terhadap Aspek-2 dari 4 ditunjukkan pada Tabel 4.17 berikut:

Tabel 4. 97. Data Tabulasi Penilaian Dosen Pada Aspek-2

No	Pengguna	Aspek Proses Pengembangan			
		Indikator -1	Indikator -2	Indikator -3	Indikator -4
1	Dosen-1	4	5	4	4
2	Dosen-2	5	4	4	5
3	Dosen-3	5	4	5	3
4	Dosen-4	5	5	5	4

Dari tabulasi terhadap angket uji praktikalitas Buku Model untuk Aspek-2, dimodelkan proses uji praktikalitas aspek dua menggunakan *perangkat lunak Simulink* seperti ditunjukkan ditunjukkan pada gambar 4.32.



Gambar 4.32 Proses Analisis Praktikalitas Buku Model pada Aspek-2

Hasil analisis menggunakan simulasi *Simulink* gambar 4.32 menunjukkan nilai persentasi praktikalitas dari aspek-2 proses pengembangan dengan nilai $80\% < p \leq 100$, maka dinyatakan buku model untuk penilaian pada aspek-2 dinyatakan sangat praktis.

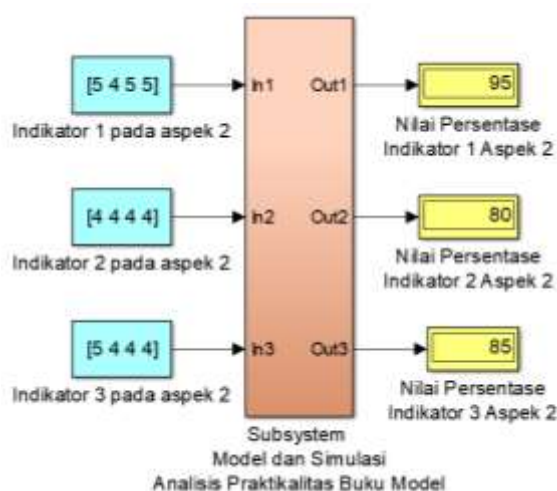
c) Uji Praktikalitas Buku Model dari Aspek-3 (Kemudahan Penggunaan)

Pada aspek-3 (Kemudahan penggunaan) terdiri dari 3 indikator yang dinilai oleh 4 orang dosen, hasil tabulasi penilaian ke 3 indikator tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.18 berikut:

Tabel 4.108. Data Tabulasi Penilaian Pendidik Terhadap Aspek 3 dari Instrumen Uji Praktikalitas Buku Model.

No	Pengguna	Aspek Kemudahan Penggunaan		
		Indikator-1	Indikator-2	Indikator-3
1	Dosen-1	5	4	5
2	Dosen-2	4	4	4
3	Dosen-3	5	4	4
4	Dosen-4	5	4	4

Tabulasi nilai uji praktikalitas buku model untuk Aspek-3, dimodelkan dan disimulasikan seperti gambar 4.33 berikut:



Gambar 4.33. Proses Analisis Praktikalitas Buku Model pada Aspek-3 (Aspek Kemudahan Penggunaan)

Hasil analisis dari gambar 4.33 menunjukkan nilai persentasi praktikalitas dari aspek-3 (Aspek Kemudahan Penggunaan) hasil untuk indikator 1 dan indikator 3 memenuhi kriteria $80\% < p \leq 100\%$ dan dinyatakan sangat praktis, sedangkan indikator 2 $60\% < p \leq 80\%$ dinyatakan praktis.

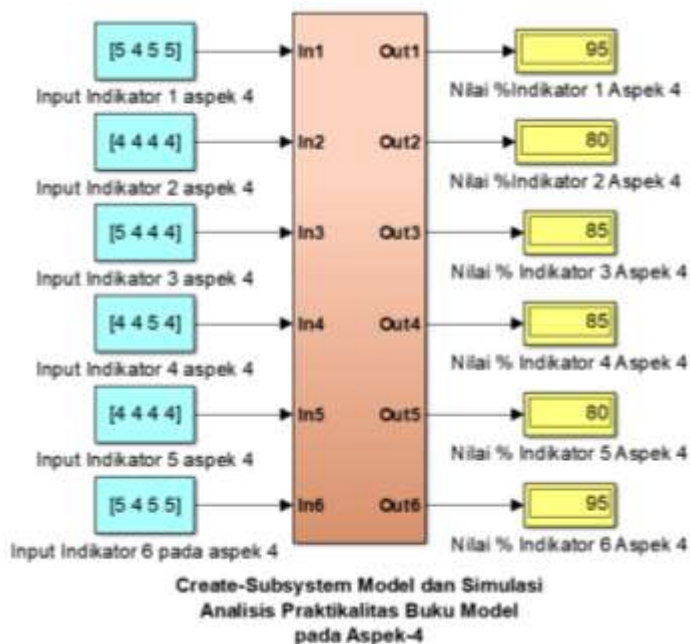
d) Uji Praktikalitas Buku Model dari Aspek-4 (Keberfungsian Penggunaan)

Aspek 4 pada pertanyaan instrumen praktikalitas buku model memiliki 6 indikator dan dinilai oleh 4 orang pendidik hasil tabulasi ditunjukkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.119. Data tabulasi penilaian Dosen Aspek 4 dari Instrumen Uji Praktikalitas buku Model

Pengguna	Aspek Keberfungsian Penggunaan					
	Indikator -1	Indikator -2	Indikator -3	Indikator -4	Indikator -5	Indikator -6
Dosen-1	5	4	5	4	4	5
Dosen-2	4	4	4	4	4	4
Dosen-3	5	4	4	5	4	5
Dosen-4	5	4	4	4	4	5

Tabulasi penilaian pengguna terhadap angket uji praktikalitas Buku Model untuk Aspek-4 dimodelkan dan disimulasikan menggunakan perangkat lunak *Simulink* seperti gambar 4.34:

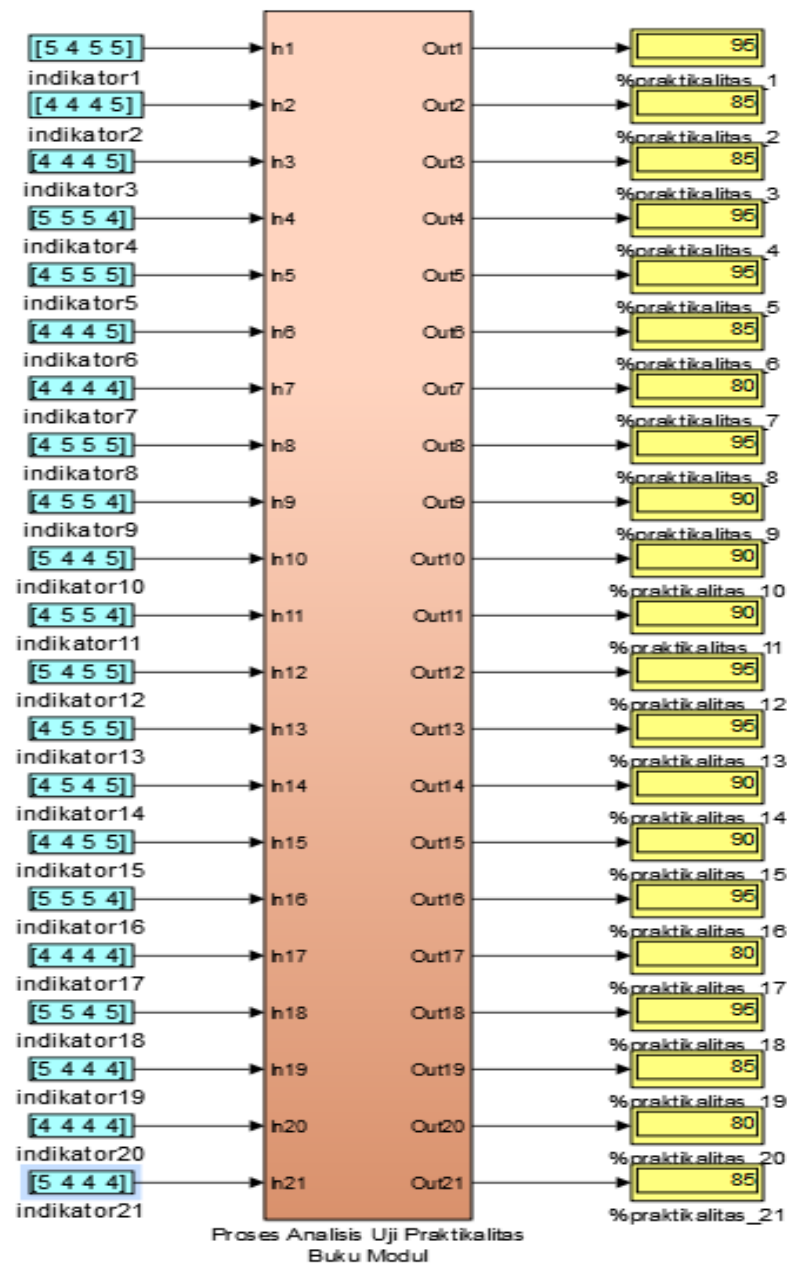


Gambar 4.34. Proses Analisis Praktikalitas Buku Model pada Aspek-4

Hasil analisis yang diperlihatkan pada gambar 4.34 menunjukkan nilai persentasi praktikalitas dari aspek-3 (Aspek Kemudahan Penggunaan) menunjukkan hasil untuk indikator 1, 3, 4 dan 6 memenuhi kriteria $80\% < p \leq 100\%$ dan dinyatakan sangat praktis, sedangkan indikator 2, indikator 3 dan indicator 5 memenuhi kriteria $60\% < p \leq 80\%$ dapat dinyatakan praktis.

2) Uji Praktikalitas Buku Modul

Pengukuran kepraktisan buku modul melalui penyebaran angket uji praktikalitas buku modul yang melibatkan 4 orang dosen. Pada Instrumen uji praktikalitas buku modul terdiri dari 21 butir pertanyaan (lampiran 36). Analisis menggunakan bantuan perangkat lunak *Matlab*, dilakukan pemodelan, simulasi dan analisis praktikalitas produk buku modul, ditunjukkan pada gambar 4.35. berikut:

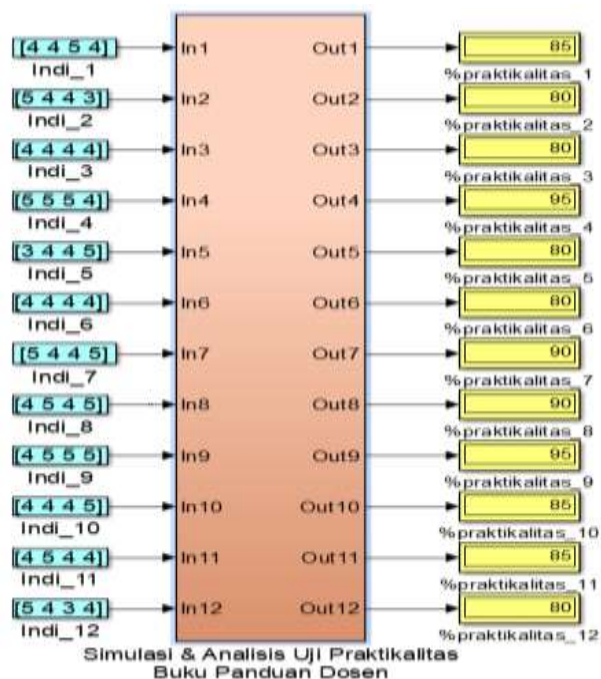


Gambar 4.35. Proses Analisis Uji Praktikalitas Buku Modul

Pada gambar 4.35, menunjukkan proses analisis uji praktikalitas buku modul. Input dari hasil proses analisis pada gambar 4.34 dihasilkan bahwa indikator 7, 17 dan indikator 20 memenuhi kriteria $60\% < P \leq 80\%$ sehingga dinyatakan praktis sedangkan untuk indikator lainnya yang terdapat pada angket uji praktikalitas, dinyatakan bahwa uji praktikalitas produk buku modul memenuhi kriteria sangat praktis dimana validitasi kepraktisan dinyatakan sangat praktis jika $80\% < P \leq 100\%$.

3) Uji Praktikalitas Buku Panduan Dosen.

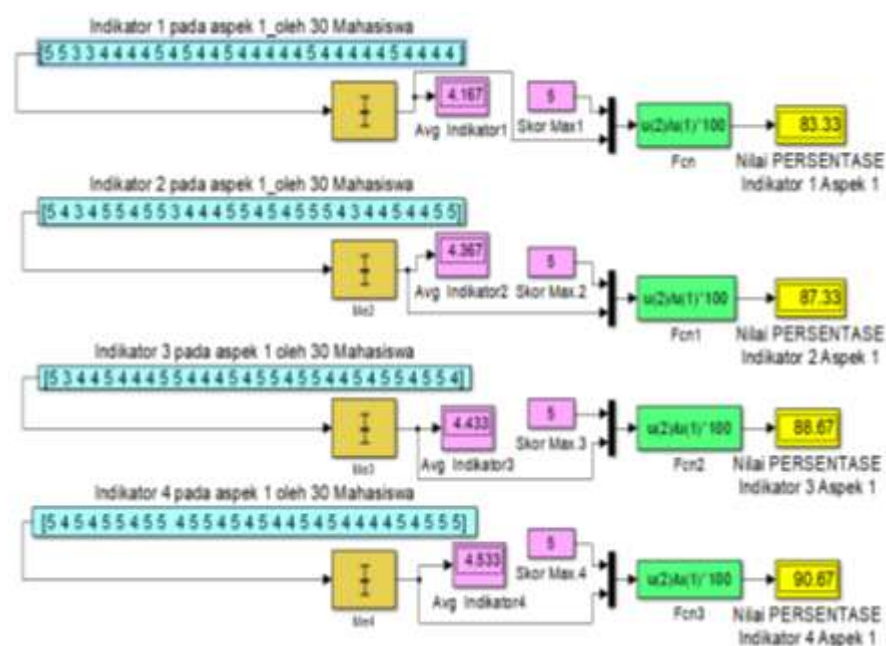
Kepraktisan buku panduan pendidik diuji dengan menyebar instrumen angket kepada pengguna (pendidik). Dengan 4 orang pendidik melakukan penilaian terhadap 12 butir pertanyaan yang berhubungan dengan penggunaan buku panduan dosen. Instrumen uji praktikalitas buku panduan dosen terlampir pada lampiran 37. Hasil tabulasi data penilaian pendidik di *input* pada rancangan model kemudian disimulasikan untuk mengetahui nilai presentase kepraktisan buku, seperti ditunjukkan pada gambar 4.36 berikut:



Gambar 4.36. Analisis Uji Praktikalitas Buku Panduan Dosen

Hasil proses simulasi pada gambar 4.35, dapat diketahui indikator 2,3,5,6, dan 7 memiliki nilai persentasi kepraktisan memenuhi kriteria $60\% < P \leq 80\%$, dan dinyatakan praktis sedangkan untuk indikator 1,4,7,8,9,10,11 dan 12 memiliki nilai yang memenuhi kriteria $80\% < P \leq 100\%$ sehingga dapat dinyatakan sangat praktis.

4) Uji Praktikalitas Buku Model oleh Mahasiswa (Uji Paraktikalitas Buku dari Aspek 1 Daya Tarik)



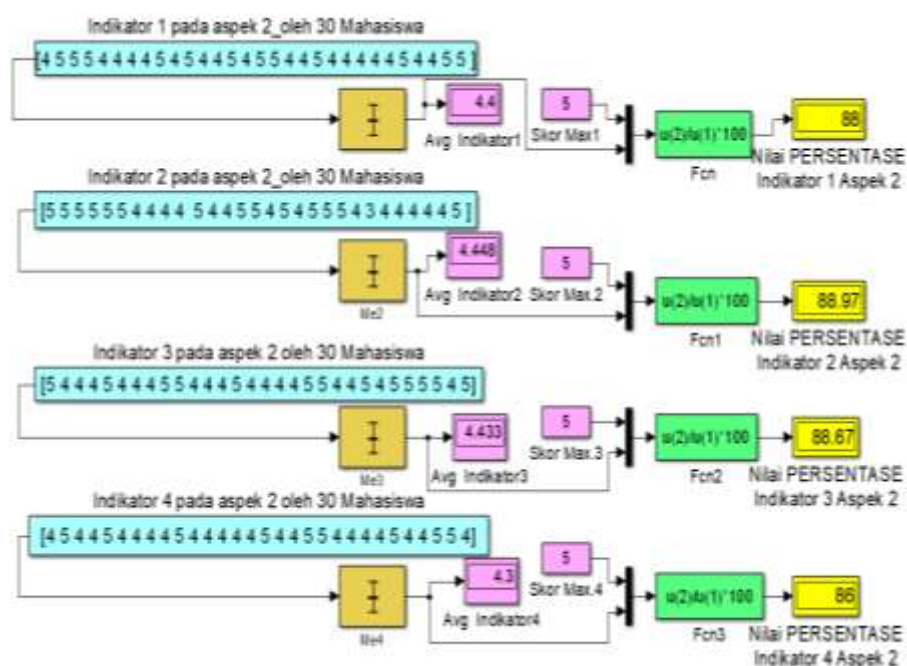
Gambar 4.37. Uji Praktikalitas Buku Model oleh mahasiswa pada Aspek-1

Instrumen uji praktikalitas buku model oleh peserta didik terlampir pada lampiran 38. Pada *Simulink* gambar 4.37 indikator pertanyaan pertanyaan pada rubrik instrumen sedangkan aspek 1 adalah aspek daya Tarik. Dari hasil proses simulasi dan analisis menggunakan *simulink* dinyatakan bahwa uji praktikalitas produk buku panduan mahasiswa untuk aspek daya Tarik yang terdiri indikator 1 dengan indeks presentase uji sebesar 83,33%, indikator 2 dengan indeks presentase uji sebesar 83,33. Indikator 4 dengan indeks presentase uji sebesar 86,67 %. indikator 4 dengan indeks presentase uji sebesar 90,67%. Karena ke empat indikator pada aspek 1 memenuhi kriteria 80

$\% < P \leq 100\%$ maka dinyatakan uji praktikalitas pada aspek daya tarik sangat praktis.

5) Uji Praktikalitas Buku Model dari Aspek 2 Proses Pengembangan

Pada aspek ke 2 terkait proses pengembangan, terdapat 4 indikator pertanyaan angket dinilai oleh 30 orang peserta didik. Tabulasi hasil penilaian mahasiswa di simulasikan menggunakan *Simulink matlab* untuk melihat parameter kepraktisan aspek 2, dengan model simulasi ditunjukkan pada gambar 4.38:



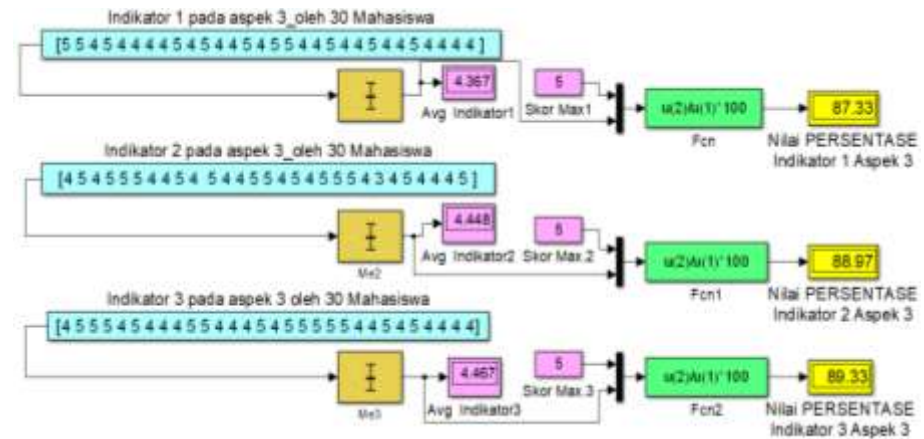
Gambar 4.38. Analisis Praktikalitas Buku Model pada Aspek ke 2

Dari hasil proses simulasi dan analisis menggunakan simulink pada gambar 4.38 dinyatakan bahwa uji praktikalitas produk buku panduan mahasiswa untuk aspek ke 2 terkait daya tarik yang terdiri dari 4 indikator memenuhi kriteria $80\% < P \leq 100\%$ maka dinyatakan sangat praktis.

6) Uji Praktikalitas Buku Model dari Aspek 3

Pada aspek-3 terkait dengan kemudahan penggunaan model, dilakukan uji praktikalitas dengan menyebar instrumen angket kepada

30 mahasiswa dengan skema pemodelan untuk simulasi kepraktisan model yang dinilai mahasiswa ditunjukkan pada gambar 4.39 berikut:

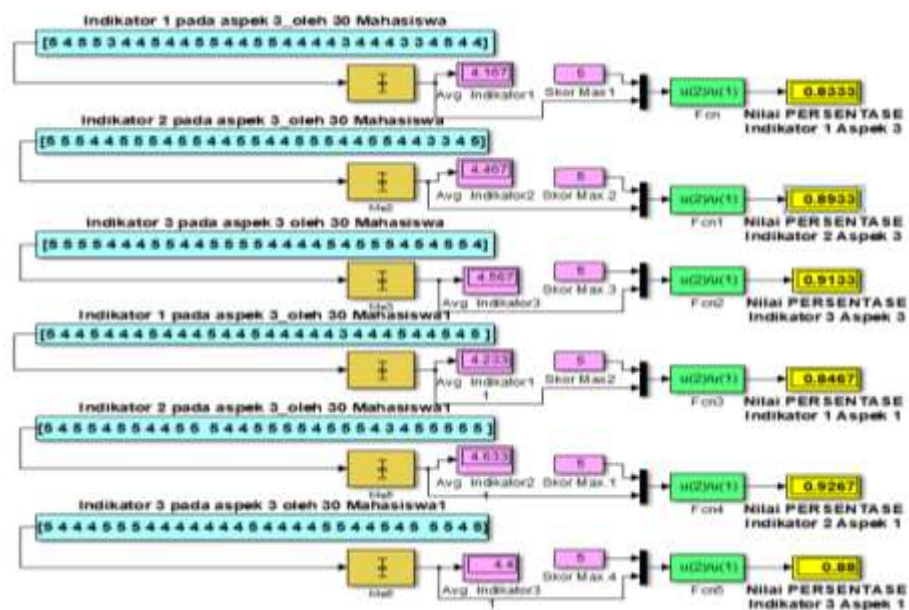


Gambar 4.39 Proses Simulasi Analisis Praktikalitas pada Aspek-3

Proses simulasi dan analisis di lakukan dengan menggunakan *simulink* seperti ditunjukkan pada gambar 4.5, pada hasil tampilan *display* nilai presentase menunjukkan kepraktisan model memenuhi kriteria $80\% < P \leq 100\%$, maka model dinyatakan sangat praktis.

7) Uji Praktikalitas Buku Model dari Aspek4

Aspek 4 terkait dengan keberfungsian penggunaan model yang disimulasikan seperti gambar 4.40.

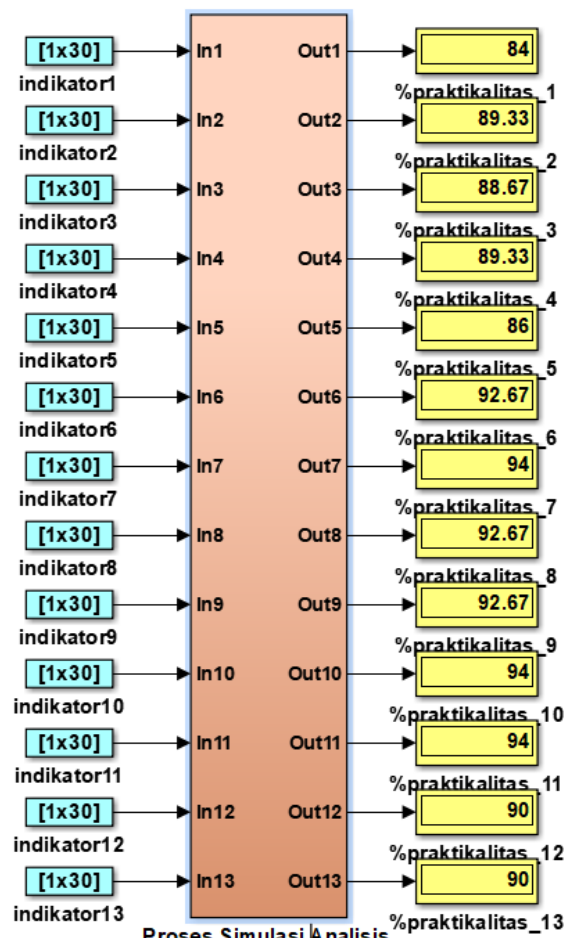


Gambar 4.40 Analisis Praktikalitas Buku Model pada Aspek-4

Dari proses simulasi dan analisis menggunakan *Simulink* seperti ditunjukkan pada gambar 4.39 nilai presentase kepraktisan model yang dinilai oleh peserta didik memenuhi kriteria $80\% < P \leq 100\%$, maka model dinyatakan sangat praktis.

8) Uji Praktikalitas Buku Modul oleh Mahasiswa

Kepraktisan buku modul di uji dengan uji praktikalitas buku modul melalui diberikan kepada 30 orang peserta didik, terdapat 13 butir pertanyaan pada instrumen angket pertanyaan untuk mengukur nilai kepraktisan dari buku modul yang digunakan para peserta didik. Instrumen uji praktikalitas buku modul oleh manusia terlampir pada lampiran 39. Perangkat lunak simulink digunakan untuk proses analisis dan simulasi kepraktisan buku ditunjukkan pada gambar 4.41:

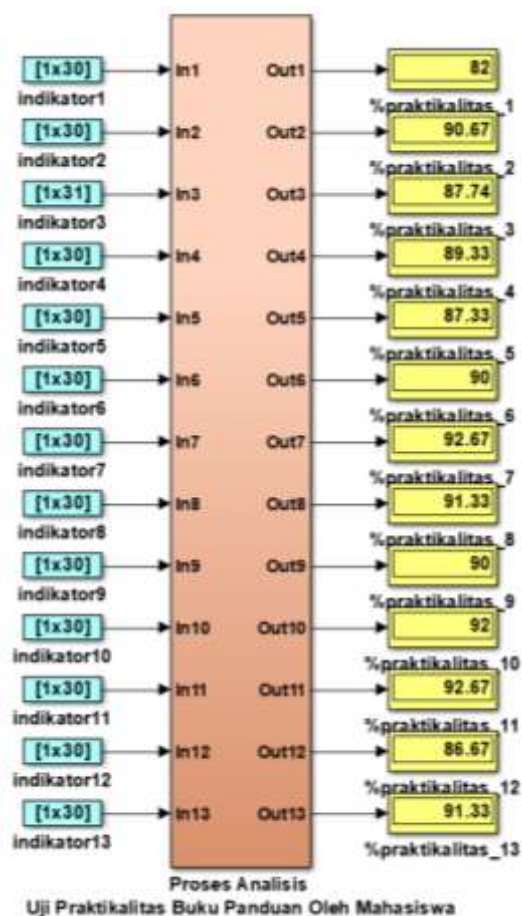


Gambar 4.41 Uji Praktikalitas Buku Modul

Dari hasil simulasi dan analisis menggunakan simulink seperti ditunjukkan pada gambar 4.41 nilai presentase kepraktisan model yang dinilai oleh peserta didik untuk 13 butir pertanyaan pada angket praktikalitas buku modul memenuhi kriteria $80\% < P \leq 100\%$, maka buku modul dinyatakan sangat praktis.

9) Uji Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa

Uji praktikalitas buku panduan mahasiswa melalui hasil angket yang diberikan kepada 30 orang peserta didik, pada instrumen angket terdapat 13 butir pertanyaan untuk mengukur nilai kepraktisan dari buku panduan yang digunakan peserta didik. Instrumen uji praktikalitas buku panduan mahasiswa terlampir pada lampiran 40. Proses analisis kepraktisan buku dilakukan dengan perangkat lunak simulink seperti ditunjukkan pada gambar 4.42:



Gambar 4.42 Analisis Uji Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa

Dari proses simulasi dan analisis menggunakan simulink seperti ditunjukkan pada gambar 4.42 menunjukkan nilai presentase kepraktisan buku panduan mahasiswa yang dinilai oleh peserta didik memenuhi kriteria $80\% < P \leq 100\%$, maka buku panduan mahasiswa dinyatakan sangat praktis.

b. Hasil Uji Efektifitas

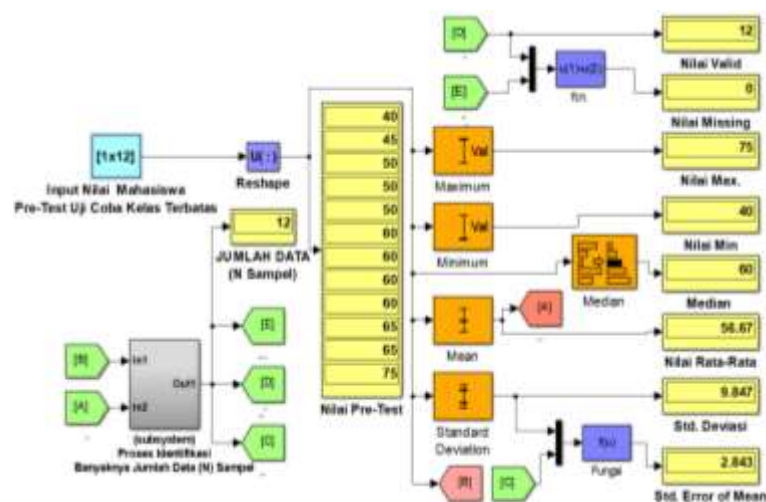
1) Uji Efektifitas Kelas Terbatas

a) Deskripsi Data Pembelajaran Analisis Sistem Tenaga Listrik

Deskripsi data hasil *test* pembelajaran mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik dilakukan melalui pengolahan data dari informasi para responden dengan melakukan analisis data secara deskriptif untuk melihat kecenderungan dari setiap populasi atau sampel penelitian dan penyebaran data penelitian.

b) Nilai Pre-Test Uji Coba Terbatas

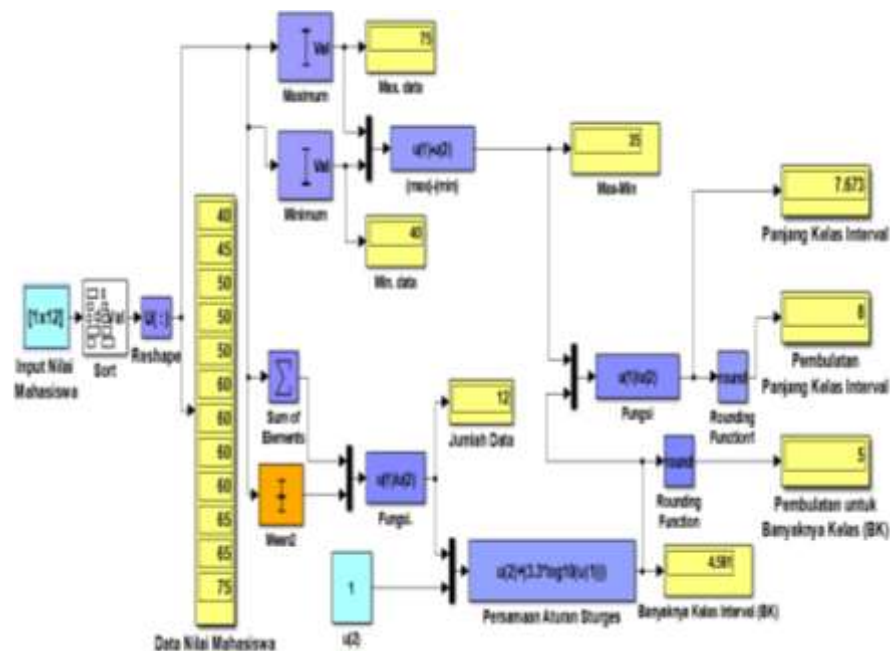
Uji coba terbatas dilakukan pada saat pembelajaran Analisis Sistem Tenaga Listrik, pada semester Genap Tahun Ajaran 2018/2019 di bulan September di Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UNPAB, 12 orang peserta didik dan dilakukan pengujian awal. Hasil test uji coba terbatas ditunjukkan pada model *Simulink*, hasil simulasi dan analisis ditunjukkan pada gambar 4.43 berikut:



Gambar 4.43. Analisis Pre-Test untuk Uji Coba Kelas Terbatas

Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 4.43. dilihat pada hasil penilaian pre-test yang berjumlah 12 peserta didik dengan nilai rata-rata keseluruhan adalah 46,25 , nilai tengah (median) adalah 60 dan modus adalah 60.

Dalam menyusun data hasil pre-test mahasiswa dilakukan pengelompokan data (distribusi frekwensi) berdasarkan pada persamaan *Sturges* untuk menentukan panjang kelas interval dan banyaknya kelas interval. Hasil analisis pemodelan dan simulasi menggunakan *Simulink* untuk memperoleh data pada banyak kelas dan panjang kelas, dapat dilihat pada gambar 4.44



Gambar 4.44 Hasil Penentuan Panjang Kelas dan Banyak Kelas Interval

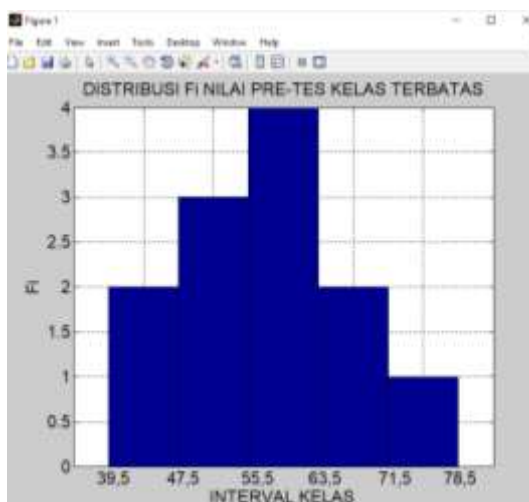
Dari hasil simulasi pada gambar 4.44 dilihat bahwa banyaknya kelas interval (BK) dalam distribusi frekwensi adalah 5, sedangkan panjang kelas interval adalah 10, Sehingga dapat disusun daftar distribusi frekwensi seperti ditunjukkan pada Tabel 4.19.

Distribusi frekwensi dari hasil tabulasi score nilai pre-test ditunjukkan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20.12 Distribusi Frekwensi Uji Terbatas

No interval kelas	Kelas Interval	Frekwensi Absolut	Presentasi Frekwensi Absolut
1	40 - 47	2	16,67
2	48 - 55	3	25,00
3	56 - 63	4	33,33
4	64 - 71	2	16,67
5	72 - 79	1	8,33

Dari hasil tabel 4.19 dianalisis menggunakan *M.file* matlab dengan input data menampilkan histogram dari distribusi frekwensi, seperti ditunjukkan pada gambar 4.45



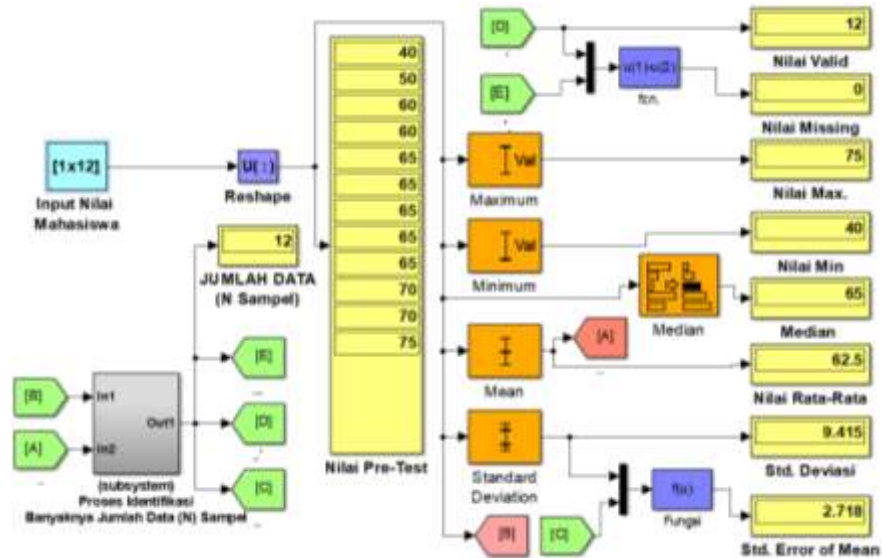
Gambar 4.45 Histogram Penilaian Pre-Test pada Uji Terbatas

Berdasarkan hasil simulasi dan *plot* histogram nilai pre-test mahasiswa nilai rata-rata keseluruhan adalah 47,92, Nilai tengah (median) adalah 50 dan modus adalah 60 dengan *std. deviasi* adalah 13 karena nilai rata-rata, median dan modus tidak melebihi nilai *Std. deviation* maka dapat dinyatakan bahwa nilai untuk kelompok uji coba terbatas berbentuk normal.

c) Nilai Post-Test Uji Coba Kelas Terbatas

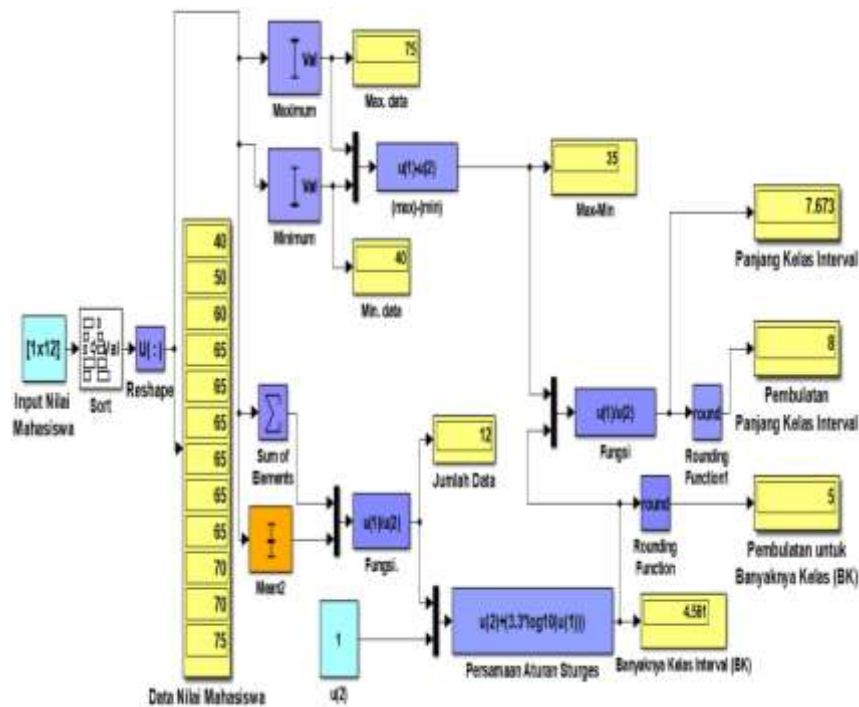
Nilai *post-test* pada uji coba terbatas dilakukan pada saat pembelajaran Analisis Sistem Tenaga Listrik, peserta didik semester Genap Tahun Ajaran 2018/2019 pada bulan September di Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UNPAB yang terdiri dari 12 orang peserta didik. Hasil *score* post-test uji coba kelas

terbatas ditunjukkan pada model simulink dan *result* analisis ditunjukkan pada gambar 4.46.



Gambar 4.46 Hasil Post-Test untuk uji coba kelas terbatas

Dari sebaran data tunggal peserta didik pada gambar 4.46, kemudian dilakukan pengelompokkan data untuk mengetahui karakteristik data melalui histogram untuk nilai post-test. Dalam menyusun daftar distribusi frekwensi hasil post-test peserta didik berdasarkan pada persamaan *Sturges*, disusun pemodelan dan simulasi serta analisis menggunakan *Simulink-Matlab* untuk memperoleh data banyak kelas interval dan panjang kelas interval pada distribusi frekwensi, seperti gambar 4.47.



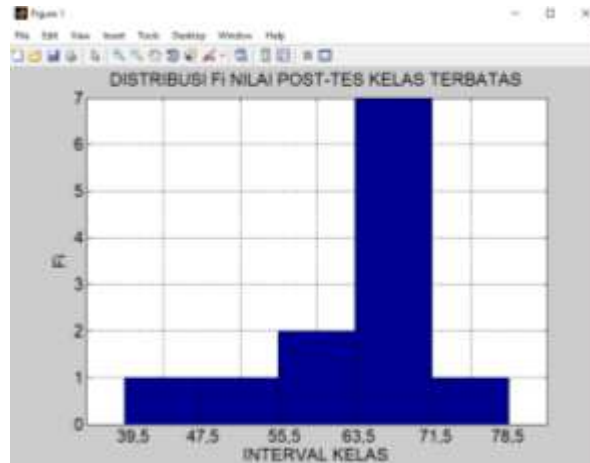
Gambar 4.47 Hasil Penentuan Panjang Kelas dan Banyak Kelas Interval

Gambar 4.47 merupakan simulasi untuk menentukan Banyaknya Kelas interval (BK) pada distribusi frekwensi, pada *display* BK adalah 5 sedangkan panjang kelas interval adalah 8, sehingga data distribusi frekwensi *post-test* dari hasil tabulasi terhadap *score* nilai *post-test* ditunjukkan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.131. Distribusi Frekwensi Uji Terbatas *Score Post-Test*

No interval kelas	Kelas Interval	Frekwensi Absolut	Presentasi Frekwensi Absolut
1	40 - 47	1	8,33
2	48 - 55	1	8,33
3	56 - 63	2	16,667
4	64 - 71	7	58,33
5	72 - 79	1	8,33

Dari Tabel 4.21 didapat hasil grafik histogram *score post-test* uji kelas terbatas pada gambar 4.48:

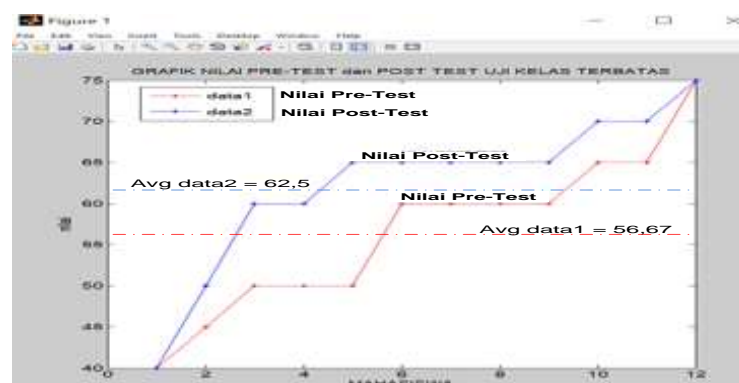


Gambar 4.48 Histogram Nilai Post-Test Kelas Uji Coba Terbatas

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *Simulink* dan karakteristik dari tampilan histogram data *post-test* uji coba kelas terbatas dapat dilihat nilai *mean* dan median adalah 62,5 dan 60, nilai modus sebesar 60 dan *std. deviasi* sebesar 19,41. Karena selisih antara nilai *mean*, modus dan median tidak melebihi *std. deviasi* maka data *score post-test* berbentuk normal.

d) Perbandingan Hasil Belajar antara Nilai Pre-test dan Post-Test Pembelajaran AST kelas Uji Coba Terbatas

Perbandingan hasil belajar pre-test uji coba kelas terbatas dimodelkan menggunakan perangkat lunak *mfile matlab* dengan hasil perbandingan ditunjukkan pada gambar grafik 4.49 berikut:



Gambar 4.49 Perbedaan Nilai Pre-test dan Post Test Uji Coba Kelas Terbatas

Pada gambar 4.49, menunjukkan perbedaan antara nilai rata-rata (*mean*) pre-test adalah 56,67 dan nilai *mean* post-test adalah 62,5. Terdapat peningkatan nilai *pre-test* terhadap nilai post-test pada uji coba kelas terbatas. Pada uji terbatas ini penggunaan model FLASH-NR memiliki pengaruh terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Peningkatan dapat diketahui dengan analisis sebagai berikut:

% Peningkatan nilai peserta didik =

$$\frac{\text{Nilai Post Test} - \text{Nilai Pre Test}}{\text{Nilai Pre Test}} \times 100 \% =$$

$$\frac{62,5 - 56,67}{62,5} \times 100 \%$$

% Peningkatan nilai peserta didik = 9,32 %

Dari hasil uji coba pada kelas terbatas terlihat terdapat peningkatan nilai rata-rata antara nilai *pre-test* dan *post-test* sebesar 9,32 %.

Setelah uji efektifitas terbatas dilaksanakan, kemudian dilakukan uji efektifitas diperluas, untuk mengetahui tingkat efektif dari model yang dikembangkan. Ujicoba diperluas dilakukan pada peserta didik semester V (lima) yang mengikuti mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik. Mekanisme pengelompokkan kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan dengan tahapan sebagai berikut (1). Terdapat 71 peserta didik yang terdaftar mengambil mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik (2) Dilakukan test awal (*pre-test*) terhadap 82 orang peserta didik dengan pembagian soal pilihan berganda 20 Butir soal (3) Melakukan pemeriksaan soal dan mencatat penilaian peserta didik (4) Menyusun kelas kontrol dan kelas eksperimen dengan masing-masing jumlah peserta didik tiap kelas adalah 30 peserta didik melalui tabulasi dan hasil analisis data dari test awal.

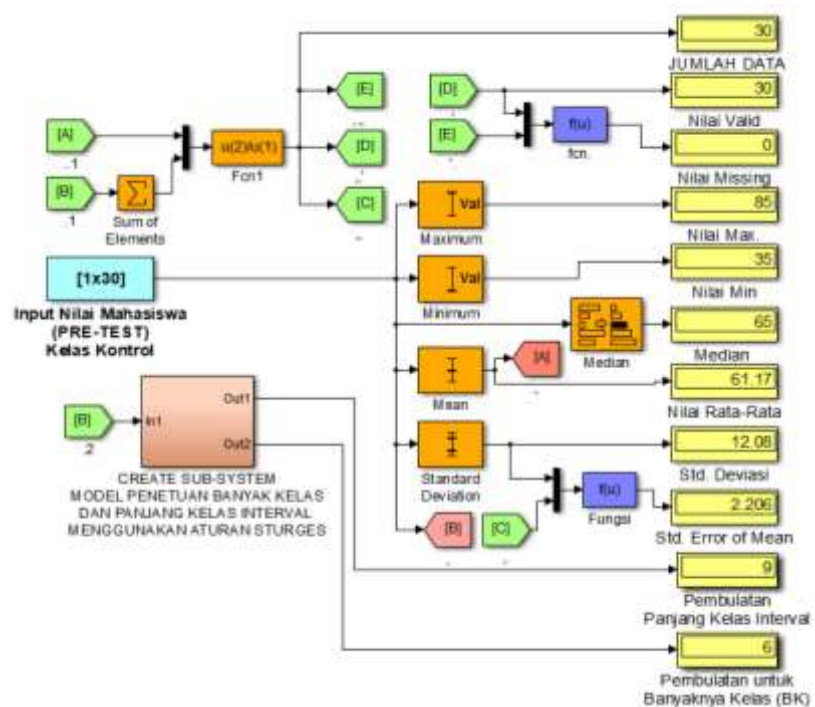
Pelaksanaan uji coba dilakukan pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan

Panca Budi, Medan, yang dilaksanakan pada semester ganjil TA 2018/2019 kemudian diperkecil menjadi 2 kelompok kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen, untuk melihat efektifitas model diuji coba terlebih melalui *pre-test* dan *post-test* pada masing-masing kelas. Model FLASH-NR diuji coba pada kelas eksperimen dibandingkan dengan *Model Problem Based Learning* (PBL) diuji coba pada kelas kontrol.

2) Hasil Uji Efektifitas Kelas Kontrol Diperluas

a) Analisis Data Pre-Test Kelas Kontrol.

Berdasarkan hasil penilaian 30 peserta didik melalui pre-test, dengan data dilampirkan pada lampiran 41, simulasi dan analisis dilakukan untuk memperoleh data nilai rata-rata kelas kontrol, seperti ditunjukkan pada gambar 4.50.



Gambar 4.50 Pemodelan dan Simulasi Analisis Pre-Test Kelas Kontrol

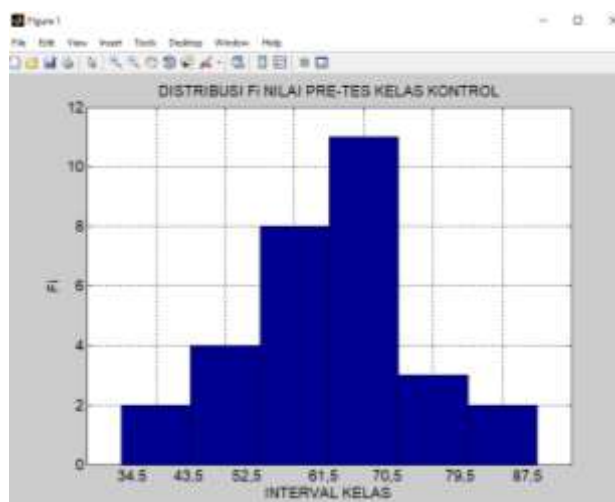
Hasil simulasi pada gambar 4.49 dapat dilihat nilai median, nilai rata-rata serta standar deviasi yang didapat dari *score* nilai pre-test kelas kontrol pada uji coba diperluas. Dari *score* nilai pre tes dilakukan penentuan banyak kelas interval dan panjang kelas

interval melalui model dan simulasi gambar 4.49 berdasarkan aturan *Sturges* diperoleh banyak kelas adalah 6 dan panjang kelas interval adalah 9, Sehingga dapat disusun daftar distribusi frekwensi ditunjukkan pada Tabel 4.22.

Tabel 4.142. Distribusi Frekwensi Score Nilai Pre-test

No	Kelas Interval	Frekwensi Absolut	Persentase kelas Absolut (%)
1	35-43	2	6,67
2	44-52	4	13,33
3	53-61	8	26,67
4	62-70	11	36,67
5	71-79	3	10,0
6	80-88	2	6,67
Jumlah		30	100 %

Dari Tabel 4.21 dapat di plot grafik histogram nilai *pre-test* kelas kontrol, seperti ditunjukkan pada gambar 4.51 berikut:

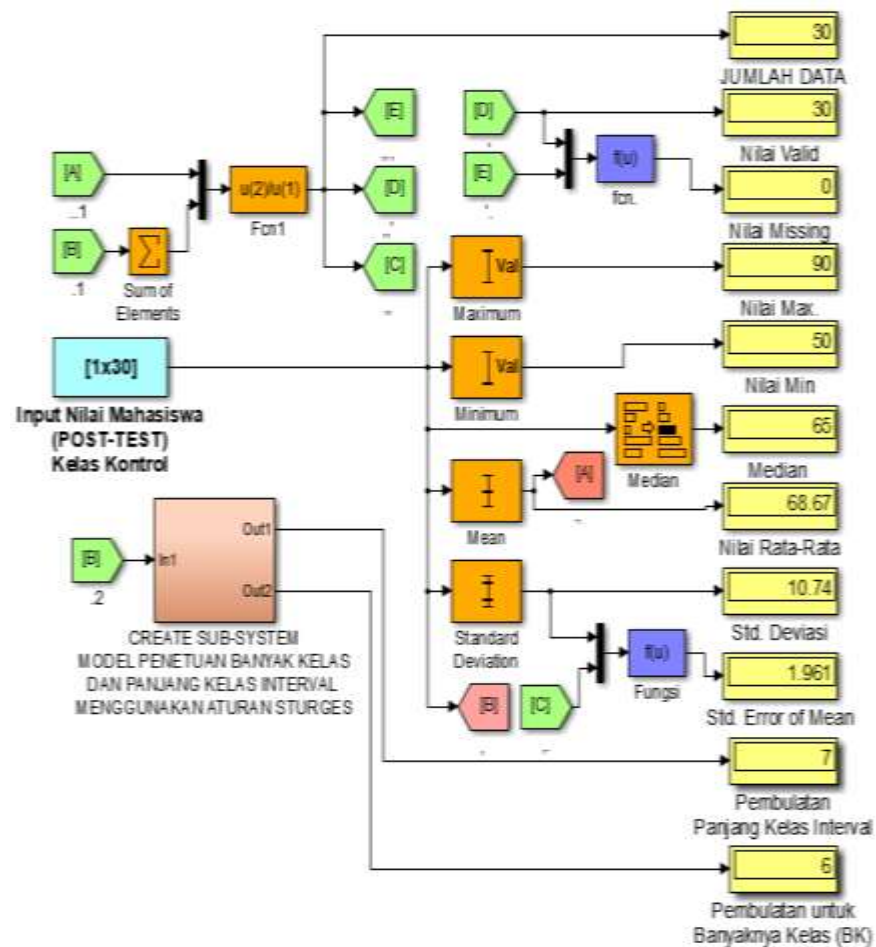


Gambar 4. 51 Grafik Histogram Distribusi Frekwensi Score Nilai Pre-Test

Berdasarkan hasil pemodelan dan simulasi analisis menggunakan *Simulink-Matlab* dan karakteristik dari tampilan histogram data post-test uji coba kelas kontrol dapat dilihat nilai *mean* adalah 61,17 dan median adalah 65 sedangkan nilai modus adalah 65 dan *std. deviasi* sebesar 12,06. Karena selisih antara nilai mean, modus dan median tidak melebihi *std. deviasi* maka data *score* pre-test kelas kontrol berbentuk normal.

3) Analisis Data Post-Test kelas Kontrol

Analisis *score* nilai post-test kelas kontrol pada uji diperluas terhadap 30 peserta didik yang mengikuti post-test untuk mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik (data terlampir pada lampiran 42). Nilai median, standard deviasi dan nilai rata-rata kelas ditunjukkan pada simulasi dan analisis data pada gambar 4.52 berikut:



Gambar 4. 52 Pemodelan dan Simulasi Analisis Post-Test Kelas Kontrol

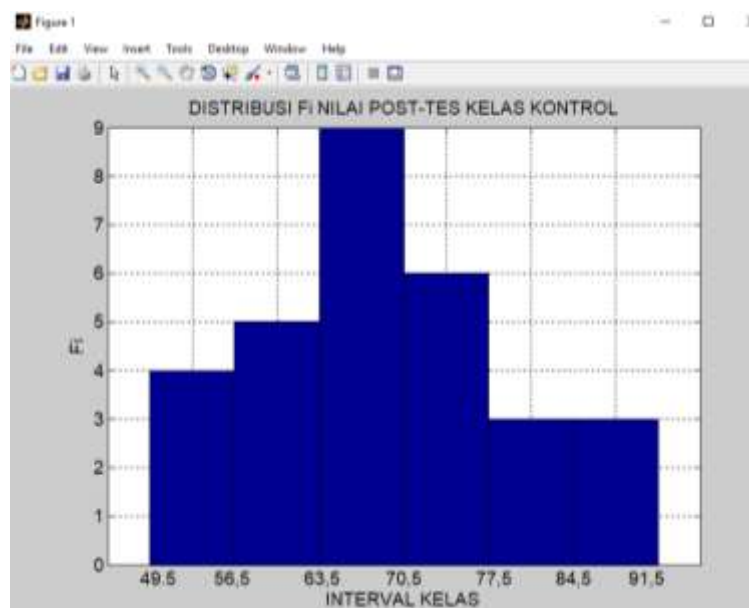
Hasil simulasi gambar 4.52, menunjukkan data-data terkait dengan 30 *score* dari *post-test*, nilai maximum score, nilai minimum score, median, modus dan standar deviasi dari hasil *post-test* kelas kontrol. Untuk menyusun distribusi frekwensi score nilai *post-test* kelas kontrol pada uji diperluas, ditentukan berdasarkan banyaknya kelas dan panjang kelas interval. Berdasarkan aturan *Sturges* dari hasil simulasi

gambar 4.51 diperoleh banyak kelas adalah 6 dan panjang kelas adalah 7, sehingga dapat disusun distribusi frekwensi nilai *post-test* kelas kontrol pada Tabel 4.23.

Tabel 4.153. Distribusi Frekwensi Score Nilai *Post-Test*.

No	Kelas Interval	Frekwensi Absolut	Persentase kelas Absolut (%)
1	50 - 56	4	13,33
2	57 - 63	5	16,67
3	64 - 70	9	30,00
4	71 - 77	6	20,00
5	78 - 84	3	10,00
6	85 - 91	3	10,00
Jumlah		30	100 %

Dari Tabel 4.23. Grafik histogram nilai *post-test* kelas kontrol dapat dilihat pada gambar 4.53:



Gambar 4.53 Histogram Score Nilai *Post-Test* Kelas Kontrol

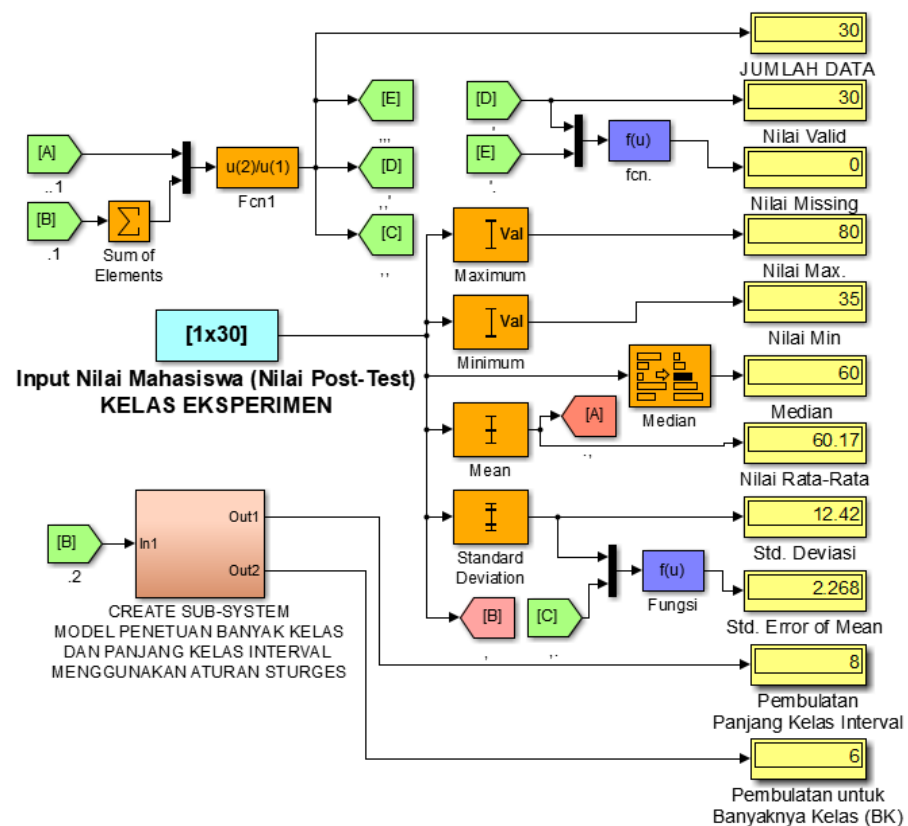
Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *simulink* dan karakteristik dari tampilan histogram data *post-test* uji coba kelas terbatas dapat dilihat nilai *mean* adalah 68,67 dan median adalah 65 sedangkan nilai modus adalah 65 dan *std. deviasi* sebesar 10,52. Karena selisih antara nilai *mean*, modus dan median tidak melebihi *std. deviasi*

maka data *score post-test* kelas kontrol pada uji diperluas berbentuk normal.

4) Hasil Uji Efektifitas kelas Eksperimen pada Uji Diperluas.

a) Analisis Data *Pre-Test* Kelas Eksperimen

Uji coba kelas eksperimen diperluas terhadap 30 orang peserta didik. Hasil *pre-test* terhadap 30 orang peserta didik terlampir pada lampiran 43, Hasil nilai *pre test* dimodelkan menggunakan *Simulink matlab*, untuk mengamati nilai minimum, maksimum, median, standar deviasi dan nilai rata-rata kelas. Model dan simulasi data *pre-test* kelas eksperimen pada uji diperluas ditunjukkan pada gambar 4.54.



Gambar 4. 54 Hasil simulasi dari *Pre Test* Kelas Eksperimen

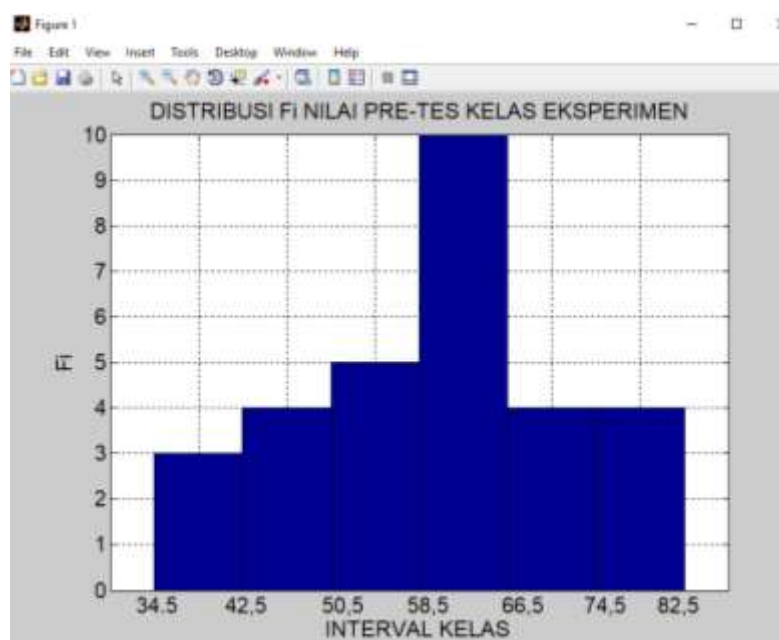
Gambar 4.54 menunjukkan proses analisis dengan menggunakan simulasi terkait data-data nilai *pre test* 30 orang peserta didik sebagai *out put* simulasi berupa nilai *pre test*, nilai maximum, nilai minimum, median, modus dan standar deviasi dari

hasil *pre test* kelas eksperimen. Untuk menyusun distribusi frekwensi score nilai *pre test* dilakukan dengan penentuan banyak kelas dan panjang kelas. Melalui simulasi dan analisis dari gambar 4.53 diperoleh panjang kelas interval adalah 8 dan banyak kelas adalah 6, sehingga dapat disusun tabel distribusi frekwensi nilai *pre-test* kelas eksperimen, seperti pada Tabel 4.24.

Tabel 4.164 Distribusi Frekwensi Nilai *Pre Test* Kelas Eksperimen

No	Kelas Interval	Frekwensi Absolut	Persentase kelas Absolut (%)
1	35 - 42	3	10,00
2	43 - 50	4	13,33
3	51 - 58	5	16,67
4	59 - 66	10	33,33
5	67 - 74	4	13,33
6	75 - 82	4	13,33
Jumlah		30	100 %

Grafik Histogram dari score nilai pre-test berdasarkan data nilai dari Tabel 4.24, ditunjukkan pada gambar 4.55:



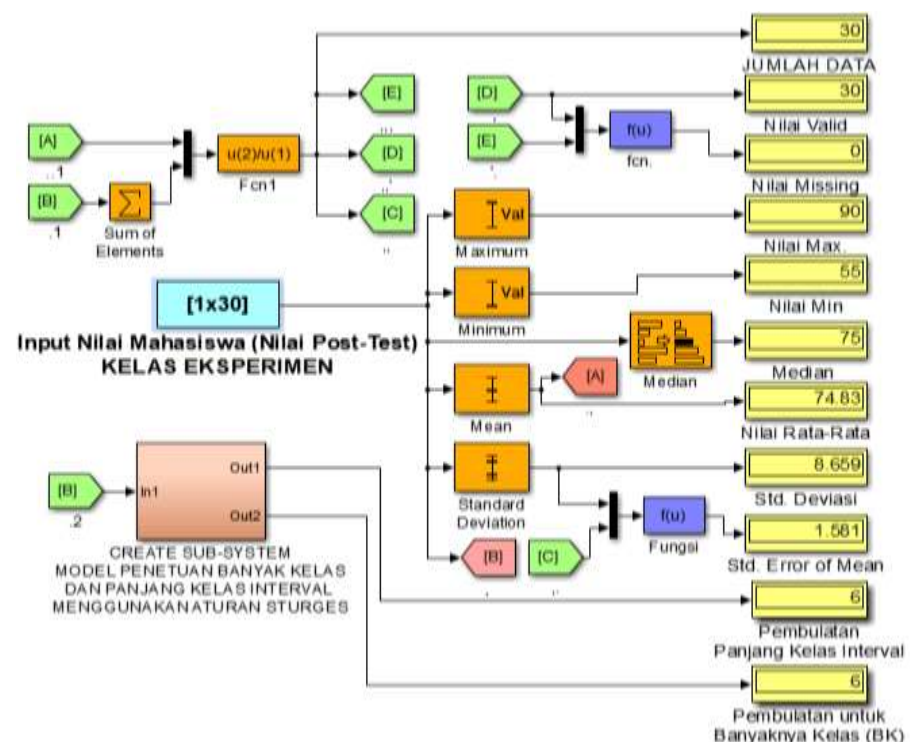
Gambar 4.55 Histogram Score *Pre Test* Kelas Eksperimen

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *Simulink* dan karakteristik dari tampilan histogram pada gambar 4.54 data *pre test* uji coba kelas eksperimen diperluas dapat dilihat nilai *mean* adalah 59,63, nilai median adalah 60, nilai modus adalah 65 dan *std. deviasi*

sebesar 12,42. Selisih antara nilai *mean*, *modus* dan *median* tidak melebihi std. deviasi maka data *score pre test* kelas eksperimen pada uji diperluas berbentuk normal.

5) Analisis Data *Post Test* Kelas Eksperimen

Pemodelan dan simulasi menggunakan Simulink matlab seperti ditunjukkan pada gambar 4.56, digunakan untuk menganalisis nilai *post-test* pada kelas eksperimen terlampir pada lampiran 44, Uji diperluas dilakukan terhadap 30 orang peserta didik.



Gambar 4.56 Hasil simulasi dari *Post Test* kelas Eksperimen

Pada Gambar 4.56 memperlihatkan hasil simulasi menggunakan simulink untuk mengamati nilai maximum, nilai minimum, *median*, *modus* dan *standard deviasi* dari hasil *post test* kelas eksperimen dengan menggunakan program *Matlab*.

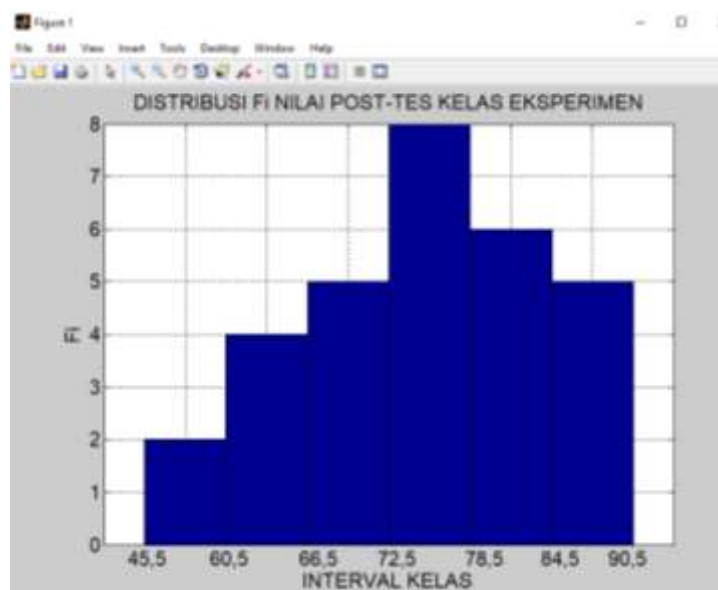
Untuk menyusun daftar distribusi frekwensi nilai *post-test* disimulasikan penentuan nilai panjang kelas interval dan banyak kelas interval. Penentuan panjang dan banyaknya kelas interval dengan pendekatan *Sturges* seperti disimulasikan pada gambar 4.55 diperoleh

panjang kelas interval adalah 6 dan banyak kelas adalah 6. Dari data ini dapat disusun distribusi frekwensi nilai *post test* kelas ditunjukkan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25. Distribusi Frekwensi Score Nilai *Post Test* Kelas Eksperimen

No	Kelas Interval	Frekwensi Absolut	Persentase kelas Absolut (%)
1	55-60	2	10,00
2	61-66	4	13,33
3	67-72	5	20,00
4	73-78	8	26,67
5	79-84	6	16,67
6	85-90	5	13,33
Jumlah		30	100 %

Karakteristik nilai *post-test* kelas eksperimen dalam bentuk Grafik Histogram dari nilai *post-test* ditunjukkan pada gambar 4.57.

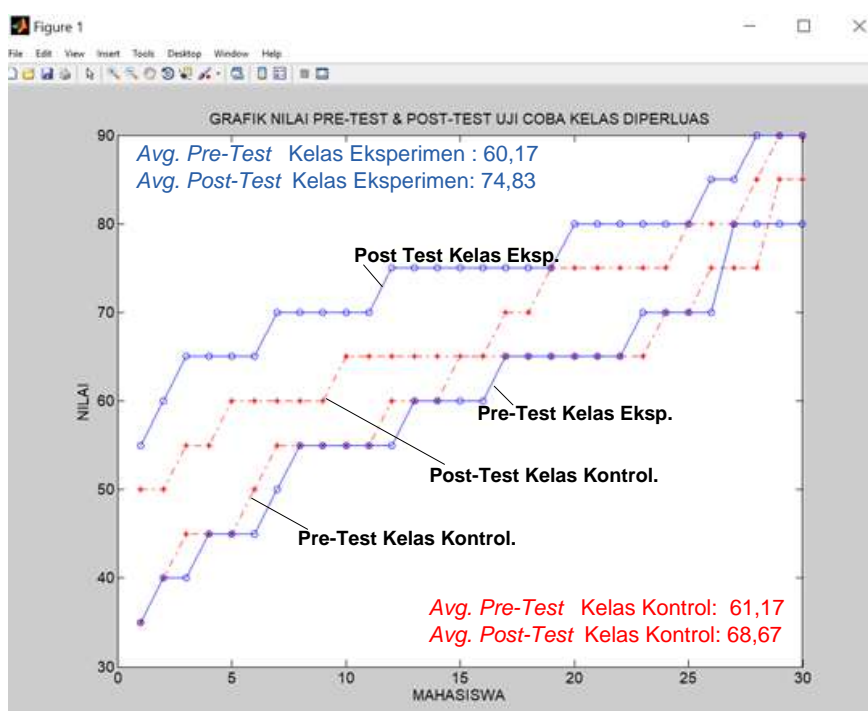


Gambar 4. 57 Grafik Histogram dari Hasil Post Test Kelas Eksperimen

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *Simulink* dan karakteristik dari tampilan histogram data *post-test* uji coba kelas eksperimen diperluas dapat dilihat nilai *mean* adalah 74,83 dan median adalah 75 sedangkan nilai modus adalah 75 dan *std. deviasi* sebesar 8,65. Karena selisih antara nilai *mean*, modus dan median tidak melebihi *std. deviasi* maka data *score post-test* kelas eksperimen pada uji diperluas berbentuk normal.

c. Hasil Perbandingan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.

Tabulasi nilai *pre-test* dan *post-test* masing-masing kelas di *plot* menggunakan *M.file matlab* untuk melihat karakteristik sebaran data nilai secara individu tiap-tiap peserta didik. Hasil *plot* grafik memperlihatkan perbandingan nilai peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen ditunjukkan pada gambar 4.58.



Gambar 4.58 Grafik Perbedaan Nilai *Pre Test* dan Nilai *Post-Test* pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Pada gambar 4.58 grafik untuk nilai *pre test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menghasilkan perbedaan nilai yang tidak signifikan. Namun untuk nilai *post test* pada kelas eksperimen memiliki perbedaan yang signifikan dibanding dengan nilai pada kelas kontrol. Dapat disimpulkan bahwa penerapan model FLASH-NR yang di berikan pada kelas eksperimen berpengaruh terhadap hasil belajar dibandingkan dengan kelas kontrol yang diberi perlakuan model *Problem Based Learning* (PBL)

Untuk masing-masing perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dari hasil nilai *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada Tabel 4.26:

Tabel 4.176. Nilai Rata-rata Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol dari Hasil *Pre Test* Dan *Post Test*

Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
Nilai <i>Pre test</i>	Nilai <i>Post test</i>	Nilai <i>Pre test</i>	Nilai <i>Post test</i>
61,17	68,67	60,17	74,83

d. Hasil Uji Persyaratan Analisis

Setelah dilakukan analisis efektifitas pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, selanjutnya dilakukan uji persyaratan yakni uji normalitas dan uji homogenitas. Uji Normalitas dilakukan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, sebagai cara untuk mengetahui apakah sebaran data pada kelompok berdistribusi normal atau tidak. Sedangkan uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah beberapa varian populasi adalah sama atau tidak. Dengan pengamatan nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka dapat dinyatakan varian dari dua data atau lebih adalah sama.

1) Uji Normalitas

Pendekatan yang dilakukan untuk uji normalitas, jika jumlah sampel jika > 50 digunakan melalui pendekatan *Kolmogorov-Smirnov* sedangkan jika sampel < 50 digunakan pendekatan *Lillefors S Corection*. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *Lillefors S Corection* dengan taraf signifikansi $> 0,05$.

a) Uji Normalitas dari *Pre-Test* Kelas Kontrol dan *Pre-Test* Kelas Eksperimen

Uji normalitas dari *score* nilai *pre-test* untuk pada eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak, sehingga dapat digunakan dalam analisis statistik parametrik. Proses uji normalitas dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *SPSS*. Hasil report dari menjalankan program *SPSS* ditunjukkan Tabel 4.27.

Tabel 4.187 Uji Normalitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Keterangan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai	Pre-Test Kelas Kontrol	.158	30	.055	.964	30	.380
	Pre-Test Kelas Eksperimen	.118	30	.200 [*]	.955	30	.225

Dari hasil dari proses analisis data menggunakan perangkat *SPSS* pada Tabel 4.27 menunjukkan bahwa signifikansi *test-of normality* nilai *pre-test* dan *post-test* kelompok kelas kontrol bernilai 0,380 dan signifikansi pada kelas eksperimen bernilai 0,225. Nilai signifikansi kelas dan kontrol maupun kelas eksperimen $> 0,05$ maka kedua kelas berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b) Uji Normalitas dari *Post-Test* Kelas Kontrol dan *Post-Test* Kelas Eksperimen

Analisis uji normalitas dari hasil *score pre-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan perangkat lunak *SPSS* agar mengetahui distribusi normal pada kedua kelas. Hasil proses menjalankan analisis uji normalitas menggunakan diberikan pada Tabel 4.28 berikut:

Tabel 4.198. Test of Normality Nilai *Post-Test*

Keterangan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai	Post Test Kelas Kontrol	.167	30	.032	.959	30	.288
	Post Test kelas Eksperimen	.141	30	.132	.961	30	.321

Tabel 4.28 menunjukkan hasil dari menjalankan program *SPSS* untuk uji normalitas *post-test* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen, menunjukkan bahwa signifikansi *test-of normality Shapiro-Wilk*, *sig. post-test* kelas kontrol bernilai 0,321 dan *sig. post-test* kelas eksperimen bernilai 0,288. Nilai signifikansi kelas

dan kontrol maupun kelas eksperimen berasal dari populasi yang berdistribusi normal karena memenuhi kriteria $sig. > 0,05$.

2) Uji Homogenitas

Proses Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah beberapa varian dari populasi sama atau tidak. Kelompok populasi yang homogeni dinyatakan melalui pengamatan nilai signifikansi, jika nilai signifikansi $> 0,05$ maka dapat dikatakan bahwa varian dari dua data atau lebih adalah sama. Proses uji homogenitas ini dilakukan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dari hasil *pre-test* dan *post-test* pada uji kelas diperluas.

a) Uji Homogenitas dari Nilai *Pre-test* kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.

Hasil pengujian untuk uji homogenitas dari nilai *pre-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan dengan bantuan *SPSS*. Hasil uji homogenitas, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.29.

Tabel 4.209. Uji Homogenitas dari Nilai *Pre-test* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.

Nilai			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.049	1	58	.825

Hasil analisis dari *out-put* menggunakan program *SPSS* pada Tabel 4.28, menunjukkan bahwa kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi sebesar 0,825. Nilai tersebut memenuhi kriteria $sig. > 0,05$ maka dapat dinyatakan varian dari kedua kelas adalah sama (bersifat homogen).

b) Uji Homogenitas dari Nilai *Post test* kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.

Proses uji homogenitas dari nilai *post test* pada kontrol dan kelas eksperimen dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *SPSS* dengan hasil ditunjukkan pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30.21 Uji Homogenitas dari Nilai *Post test* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.

Nilai			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.629	1	58	.110

Tabel 4.30 merupakan hasil *out-put* dari proses menjalankan analisis data menggunakan *SPSS*, memperlihatkan nilai signifikansi kedua kelas nilai signifikansi sebesar 0,110, memenuhi kriteria *sig.* > 0,05, sehingga dapat dinyatakan varian dari kedua kelas adalah sama atau bersifat homogen. Setelah dilakukan proses analisis uji persyaratan yakni uji normalitas dan uji homogenitas maka disimpulkan bahwa persyaratan tentang data penelitian yang harus dipenuhi sehubungan dengan teknik analisis *varians* telah terpenuhi.

3) Uji-t (Uji Beda)

Analisis Uji-t digunakan untuk melihat perbedaan dari dua kelompok atau dua sampel dari dua kelompok data diberikan perlakuan atau pengukuran berbeda. Dari hasil analisis Uji-t akan didapat informasi tentang apakah ada atau tidak perbedaan dua kelompok. Pada penelitian ini Uji-t menggunakan pendekatan *Mann-Whitney*, dengan kriteria jika nilai *sig.* < 0,05 maka hipotesis atau H_a "**diterima**" sedangkan jika *sig.* > 0,05 maka H_a "**ditolak**". Perangkat lunak *SPSS* dipakai sebagai alat bantu analisis Uji-t dengan mengamati hasil *Asymp.sig (2-tailed)*, artinya bahwa jika nilai yang diproses *SPSS* pada tabel menunjukkan *Asymp.sig (2-tailed)* jika <0,05 maka terdapat perbedaan atas perlakuan uji dua kelompok.

a) Uji-t (Uji Beda) dari Hasil *Post-Test* Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen.

Hasil dari proses uji-t dari hasil *post-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *SPSS IBM 2.2*, hasil ditunjukkan pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31. Hasil Uji-t

One-Sample Test						
Test Value = 0						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Nilai	54.698	59	.000	71.75000	69.1252	74.3748

Dari Tabel 4.31 dapat dilihat bahwa nilai pada kolom *Asymp.sig(2-tailed)* sebesar 0.00, menunjukkan nilai signifikansi < 0,05, artinya terdapat perbedaan hasil belajar antara *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

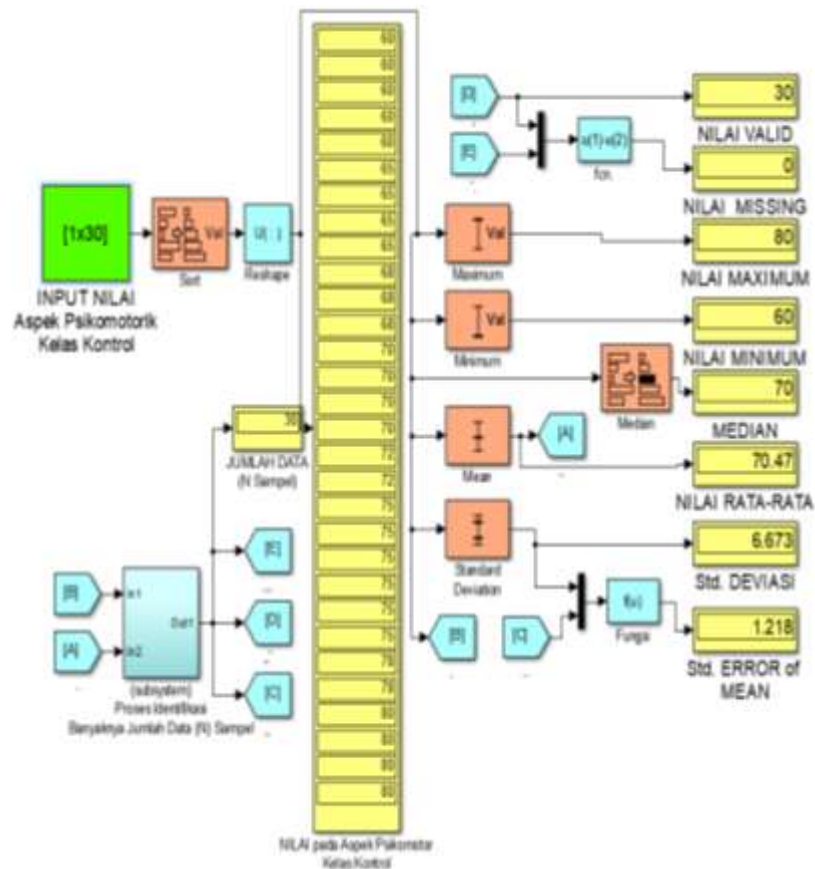
e. Analisis Hasil Belajar Aspek Psikomotor

1) Hasil Belajar Aspek Psikomotor Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Penilaian pada aspek psikomotor peserta didik dilakukan melalui observasi (pengamatan) pada saat peserta didik melaksanakan pembelajaran serta membuat tugas proyek secara berkelompok.

a) Hasil Belajar Aspek Psikomotor Kelas Kontrol

Pada aspek psikomotorik yang dinilai melalui observasi (pengamatan) pada saat peserta didik yang melakukan penyelesaian tugas proyek berbasis simulasi, dilakukan analisis terhadap skor nilai psikomotorik antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pengukuran nilai rata-rata aspek psikomotor kelas kontrol terlampir pada lampiran 46: Perangkat lunak *matlab* digunakan sebagai alat analisis perhitungan pada aspek psikomotor kelas kontrol seperti ditunjukkan pada gambar 4.59:

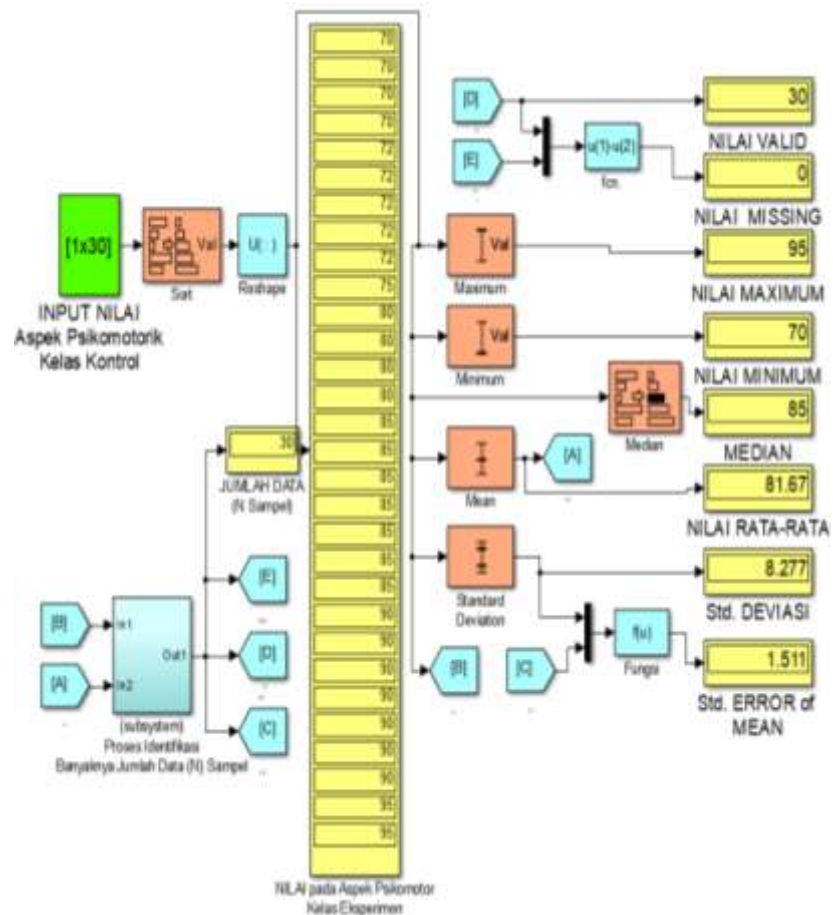


Gambar 4.59 Analisis Nilai pada Aspek Psikomotor Kelas Kontrol

Dari gambar 4.59 diatas, terlihat nilai aspek spikomotor dari 30 peserta didik dengan nilai 70,47.

b) Hasil Belajar Aspek Psikomotor Kelas Eksperimen

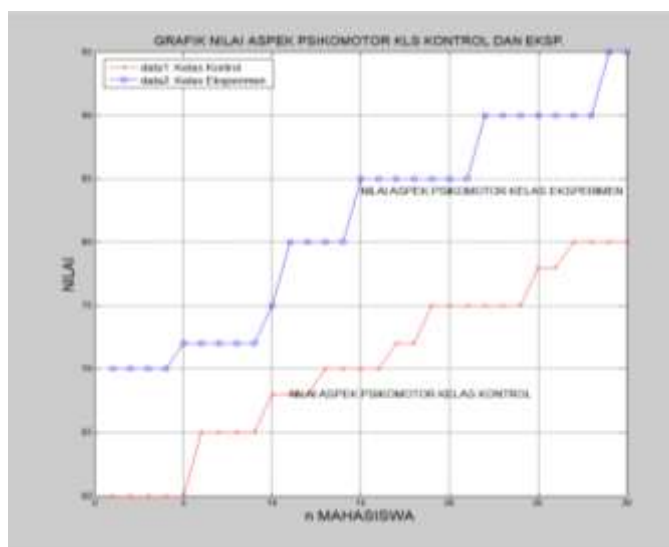
Hasil belajar aspek psikomotorik kelas eksperimen dimodelkan dengan menggunakan simulasi *Simulink* untuk mengamati nilai rata-rata, *std. deviasi*, nilai minimum dan nilai maksimum. Model simulasi analisis nilai psikomotorik peserta didik seperti ditunjukkan pada gambar 4.60:



Gambar 4.60. Analisis Nilai pada Aspek Psikomotor Kelas Ekperimen

Gambar 4.60 menunjukkan analisis untuk kelas eksperimen dalam penilaian aspek psikomotor nilai rata-rata sebesar 81,67, nilai maksimum adalah 95, nilai minimum adalah 70, nilai median 85 sedangkan nilai Std. deviasi 8,277.

Untuk melihat perbedaan hasil analisis data penilaian pada aspek psikomotor untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen dianalisis menggunakan *mfile matlab*. Hasil perbedaan skor nilai tiap-tiap peserta didik pada aspek psikomotor untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol seperti dapat dilihat pada gambar 4.61.



Gambar 4.61 Grafik Perbedaan Nilai Aspek Psikomotor Kelas kontrol dan Kelas Ekperimen

Dari gambar 4.61, grafik perbedaan skor nilai peserta didik pada kelas eksperimen dengan kelas kontrol, menunjukkan pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning* pada kelas kontrol menunjukkan nilai minimum 60 dan maksimum 80. Nilai pada kelas kontrol secara umum aspek penilaian psikomotorik tidak buruk, karena rata-rata nilai kelas kontrol 70,47. Jika dibandingkan dengan kelas eksperimen terdapat perbedaan rata-rata kelas dimana pada kelas eksperimen nilai rata-rata kelas sebesar 81,67 dan pada grafik terlihat sebaran skor nilai eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kelas kontrol. Dapat disimpulkan bahwa model FLASH-NR yang diterapkan pada kelas eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar mata kuliah AST dibandingkan dengan kelas kontrol.

2) Penilaian aspek afektif kelas Kontrol dan kelas Eksperimen

Penilaian afektif peserta didik dilakukan melalui pengamatan selama proses pembelajaran berlangsung. Instrumen penilaian afektif yang digunakan untuk mengukur aspek afektif bagi kelas kontrol dan eksperimen (lampiran 47). Rubrik penilaian afektif terkait dengan: (1) Etika Berkomunikasi, terdiri atas 5 indikator penilaian, (2) Disiplin,

terdiri dari 6 Indikator penilaian, (3) Komitmen, terdiri dari 4 indikator penilaian, (4) Tanggung jawab, terdiri dari 3 indikator penilaian, (5) Kerja sama, terdiri dari 2 indikator penilaian, (6) Percaya diri, terdiri dari 5 indikator penilaian (7) Minat belajar, terdiri dari 5 indikator penilaian. Jumlah seluruh indikator penilaian adalah 29 indikator.

Pengamatan terhadap aspek afektif siswa melalui isian rubrik penilaian afektif. Sebaran data hasil penilaian aspek afektif kelas kontrol dan kelas eksperimen masing-masing terlampir pada lampiran 45. Dari tabel 4.31, terlihat bahwa dari 30 peserta didik nilai pada aspek psikomotor sebanyak 5 orang (16,67%) katagori baik, peserta didik katagori baik 16 peserta didik (53,33%) katagori cukup baik dan katagori kurang baik adalah 9 orang (30%) katagori kurang baik.

Tabel 4.222 Nilai Modus dari 29 Indikator penilaian aspek Sikap Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

No	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
	Score Modus	Kriteria	Score Modus	Kriteria
1	3	Cukup Baik	3	Cukup Baik
2	4	Baik	4	Baik
3	3	Cukup Baik	4	Baik
4	3	Cukup Baik	4	Baik
5	3	Cukup Baik	3	Cukup Baik
6	2	Kurang Baik	5	Sangat Baik
7	3	Cukup Baik	5	Sangat Baik
8	2	Kurang Baik	3	Cukup Baik
9	3	Cukup Baik	3	Cukup Baik
10	2	Kurang Baik	4	Baik
11	3	Cukup Baik	5	Sangat Baik
12	3	Cukup Baik	4	Baik
13	2	Kurang Baik	3	Cukup Baik
14	4	Baik	5	Sangat Baik
15	3	Cukup Baik	3	Cukup Baik
16	2	Kurang Baik	3	Cukup Baik
17	4	Baik	4	Baik
18	2	Kurang Baik	5	Sangat Baik
19	2	Kurang Baik	4	Baik
20	3	Cukup Baik	3	Cukup Baik
21	2	Kurang Baik	5	Sangat Baik
22	3	Cukup Baik	4	Baik
23	3	Cukup Baik	4	Baik
24	2	Kurang Baik	5	Sangat Baik
25	4	Baik	4	Baik
26	3	Cukup Baik	3	Cukup Baik
27	3	Cukup Baik	3	Cukup Baik
28	3	Cukup Baik	4	Baik
29	4	Baik	5	Sangat Baik
30	3	Cukup Baik	4	Baik

Pada kelas Eksperimen, penilaian katagori sikap masing-masing, dari hasil analisis ditunjukkan pada 4.29 terdapat 3 mahasisiswa (33,33%) dengan katagori sangat baik, 12 peserta didik (40%) dengan katagori baik dan 8 peserta didik (26,67%) dengan katagori cukup baik.

4) Tahapan Evaluasi Revisi Produk

Revisi produk disertai dilakukan dalam upaya memperbaiki kualitas dan produk yang digunakan dalam uji coba penelitian, antara lain:

1. Pada awalnya model pembelajaran yang akan dikembangkan adalah SCAI Project Based (*SCAI-PjB*). Dari perkembangan kajian literatur masukan ahli pada kegiatan *benchmarking* bahwa dalam peningkatan keahlian berpikir kritis dan kreatif pada peserta didik perlu didorong upaya bagaimana peserta didik dapat melaksanakan pekerjaan *project* kemampuan membuktikan analisis secara *hand-analysis* dengan teknologi komputer. Tanpa menguragi isi *content* secara signifikan dari model *SCAI-PjB*, maka sedikit revisi terhadap tahapan model yang memasukkan hubungan antara perhitungan manual (*hand-analysis*) dengan simulasi yang disingkat dengan *Harmonize (Penyelarasan)*, sehingga model *SCAI-PjB* direvisi menjadi model *FALSH-NR (Find, Anaylsis, List Of Group, Hramonize-Numbered Rank, Result)*. Model ini masih mengadopsi simulasi dan *PjB* hanya terdapat penambahan *harmonize* pada tahap sintak *FLASH-NR*.
2. Pada saat validasi buku model terdapat masukan pakar/ahli untuk menyusun sintak dengan narasi singkat penjelasan tiap *stages* yang disusun dalam bentuk diagram alir
3. Perlunya memperhatikan hubungan materi kajian untuk mengetahui prasyarat mata kuliah, sehingga pada buku panduan dosen dilakukan revisi terkait dengan hubungan materi kajian yang digambarkan dengan diagram jalur hubungan.

4. Pada Pelaksanaan *Focus Group Discussion* oleh beberapa pakar bahasa, masukan yang berhubungan dengan konsistensi cara penulisan dan singkatan dalam setiap buku direvisi/perbaiki tata cara penulisan.
5. Terdapat revisi pada produk disertasi, namun pada dasarnya tidak merubah isi secara signifikan, karena dari saran beberapa pakar saat validasi produk menyatakan 2 pendapat secara umum yakni (1) produk sangat layak digunakan (2) Produk Layak digunakan dengan sedikit revisi. Sehingga proses revisi produk tidak merubah makna pengembangan model yang dikembangkan, sehingga dinyatakan produk layak digunakan.

D. Pembahasan

1. Mekanisme Pengembangan Model

Pegembangan model FLASH-NR diuji coba pada 60 orang peserta didik yang terbagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Model FLASH-NR dikembangkan berdasarkan pada tipe pengembangan model model *Borg and Gall* terdiri dari 10 langkah, dan berdasarkan kajian Puslitjaknov (2008:11), disederhanakan menjadi 5 tahapan prosedur pengembangan model antara lain (1) Melakukan analisis pengembangan produk (2) Mengembangkan produk awal (3) Validasi ahli dan revisi (4) Uji lapangan skala kecil dan revisi produk (5) Uji lapangan skala besar dan produk akhir. Atas dasar 5 tahap pengembangan Puslitjaknov, dengan memakai 5 tahapan pengembangan model, sehingga pada pengembangan model FLASH-NR disusun mekanisme tahap pengembangan model FLASH-NR dengan 6 langkah antara lain:

- 1) **Studi literatur dan analisis kebutuhan;** pada tahap analisis *Literature Observation (Observasi Literatur)* terkait dengan bidang Analisis Sistem Tenaga Listrik. Studi literature berhubungan dengan identifikasi permasalahan AST sejauh mana kajian yang dibahas terkait dengan mata kuliah AST, dimaksud untuk memperoleh informasi baru melalui

penelusuran literasi secara digital (melalui media internet) sehingga perkembangan tentang AST teridentifikasi dan dijadikan sebagai informasi awal dalam pembelajaran. Selain melakukan studi literature, juga dilakukan analisis kebutuhan (*need Assesment*) yakni dengan penyebaran angket kepada pihak-pihak yang berkepentingan diantaranya, pendidik pelaku dunia usaha/industry dan masyarakat ketenagalistrikan. Dalam tahap ini diperoleh informasi penting bahwa kajian Analisis Sistem Tenaga Listrik membutuhkan Analisis *Short Circuit Calculation (SCC)* untuk memenuhi kebutuhan mata kuliah lanjut seperti Sistem Proteksi, Sistem Pentanahan, Stabilitas Sistem Tenaga dan Operasi Sistem Tenaga Listrik. Kajian-kajian *SCC* menjadi muatan penting dalam pembelajaran AST. Sehingga pada uji coba pengembangan model FLASH-NR materi yang diuji coba sesuai dengan susunan Buku Modul dari pengembangan produk memuat materi inti terkait dengan Analisis Hubung Singkat atau *SCC*, antara lain (1) Analisis Hubung Singkat Satu Fasa Ketenah (2) Analisis Hubung Singkat Dua Fasa (3) Analisis Hubung Singkat Dua Fasa ketanah (4) Analisis Hubung Singkat Tiga Fasa. Seluruh rangkaian analisis hubung singkat disajikan dalam pembelajaran dengan menerapkan strategi pengembangan model *Project Based* dan *Simulation* yang disusun dalam sebuah pengembangan model bernama FLASH-NR.

- 2) ***Benchmarking and Verification***. Tahap kedua adalah melakukan kajian observasi awal dengan metode peniruan (*Benchmarking*) artinya peneliti melakukan usaha memperoleh informasi dari lembaga pendidikan tinggi yang memiliki reputasi secara nasional, untuk meperoleh lebih detail dan seksama terkait dengan pembelajaran yang diterapkan diperguruan tinggi yang dituju. Dimaksud untuk mendapatkan strategi pengembangan model yang layak berdasarkan pengamatan langsung di perguruan tinggi lain yang megelola prodi yang serumpun dengan bidang uji coba penelitian. Sekaligus dalam aktifitas tahap dua ini, peneliti melakukan kosnultasi dan konsolidasi kepada pakar/ahli di PT yang dituju. Lembaga Pendidikan yang dituju sebagai tempat melakukan observasi awal dan

verifikasi adalah Institut Teknologi Sepuluh November bertempat di Fakultas Teknik Elektro Laboratorium Teknik Komputer. Pengajuan melalui permohonan penelitian ke Dept. Teknik Komputer FTE-ITS melalui surat Dekan No. 0941/UN35.2.1/LT/2018 (lampiran2), dan disetujui oleh Dept. Teknik Komputer melalui surat dari Kepala Departemen Teknik Komputer no. 022533/112.VI.3.2 HM.00.03 2018 (lampiran 3). Hasil kegiatan yang dilaksanakan pada 5 Maret sampai dengan 20 April 2018 secara garis besar adalah (1) Aktifitas pembelajaran yang dilakukan berorientasi kearah budaya belajar peserta didik berbasis riset, *project* dan memanfaatkan berbagai media dan teknologi computer dalam mendukung proses pembelajaran untuk menanamkan karakter belajar menadiri dan keahlian berpikir kritis dan kreatif tercermin pada antusias peserta didik yang melakukan berbagai aktifitas penelitian dilaboratorium dan hasil-hasil produk-produk teknologi baik dalam bentuk teknologi tepat guna, rekayasa teknologi dan jasa pelatihan basisnya dikembangkan dilingkungan laboratorium. (2) Proses pembelajaran di laboratorium didukung oleh berbagai perangkat lunak seperti (a). Perangkat Lunak *Hommers* (b) Perangkat Lunak *Electrical Transient Program* (c) *Matriks Laboratory* (d) *Power Simulation Psim* (e) *Power Plot*. (f) *Power Word* untuk membantu peserta didik menyelesaikan kasus-kasus pada bidang ketenagalistrikan (3). Masukan dan pendapat ahli yaitu pendidik di laboratorium komputer Dr. Eko Mulyanto Y, ST., MT tentang konsep-konsep strategi pembelajaran yang diterapkannya berorientasi kepada pembentukan karakter dan kepakaran menggunakan perangkat teknologi computer. Dan pada kesempatan yang sama peneliti mendapat masukan terkait dengan strategi publikasi ilmiah pada jurnal-jurnal bereputasi serta saran terkait dengan produk buku Modul, Buku Model, Buku Panduan Dosen dan Konstruksi sintak FLASH-NR, yang menjadi dasar awal untuk penyusunan produk serta tahap pelaksanaan uji coba penelitian pada kelas kecil.

- 3) ***Develop Product*** (Mengembangkan Produk Awal), Berdasarkan saran dan masukan dari ahli terhadap isi buku modul dan beberapa saran yang disampaikan oleh pakar di FTE-ITS terkait produk lainnya, maka pada tahap 3 ini kemudian disusun dan dilengkapi seluruh produk disertasi yang akan dipakai untuk uji coba lapangan dan menghasilkan (a) Buku Model (b) Buku Panduan Dosen (c) Buku Panduan Mahasiswa, dan (d) Buku Modul. Selain produk disertasi. Pada proses mengembangkan produk awal ini dilakukan penyusunan dan validitasi ahli terkait instrumen-instrumen yang digunakan dalam mengukur Validitas, Praktikalitas dan Efektifitas dari pengembangan model saat uji coba penelitian.
- 4) ***Validation and Revision*** (Validitasi dan Revisi); Pada tahap ke-4 ini merupakan tahap dimana dilakukan uji validitasi terhadap produk-produk penembangan penelitian. Terkait dengan 4 produk yang telah tersusun disosialisasikan dalam kegiatan FGD dengan mengundang narasumber sebagai ahli melalui surat Ketua Program Studi S3 PTK FT UNP No. 0835/UN.2.9/TU/2018. Pelaksanaan FGD pada tanggal 7 November 2018. Pada kegiatan ini dapat disimpulkan hasil secara garis besar produk-produk pengembangan yang telah dihasilkan layak digunakan dengan sedikit revisi. Revisi yang dilakukan terhadap produk secara umum berhubungan dengan kesalahan dalam penyusunan kata-kata tiap kalimat didalam isi produk buku akibat adanya kesalahan pengetikan, serta beberapa bahasa yang digunakan dalam produk buku sedikit diperbaiki berdasarkan temuan dan masukan yang disarankan oleh ahli bahasa.
- 5) ***Preliminary Field Testing And Validation***: Ujicoba lapangan skala kecil dan revisi produk. Tahap uji coba skal kecil adalah implementasi produk awal yang telah disusun kepada kelompok peserta didik dalam skala kecil. Jumlah peserta didik yang diambil secara random adalah 12 peserta didik. Hasilnya adalah model FLASH-NR memiliki kelayakan dalam meningkatkan motivasi belajar dengan kreatifitas pengerjaan *project* berbantuan simulasi yang dilakukan oleh peserta didik berdampak

terhadap peningkatan hasil belajar, diuji dengan melakukan tes awal dan *post-test* kepada peserta didik.

6) Main Field Testing And Final Product (Uji coba lapangan skala besar dan produk akhir). Pada tahap 6 ini dilakukan uji efektifitas yang dilakukan kepada peserta didik dikelas kontrol berjumlah 30 peserta didik dan kelas eksperimen berjumlah 30 peserta didik. Uji efektifitas meliputi pengukuran keterampilan kognitif melalui *pre-test* dan *post-test* di kedua kelas yang diberi perlakuan yang berbeda, serta pengujian aspek psikomotor dan afektif (sikap). Pada aspek psikomotor dilakukan dengan pengamatan terhadap kemampuan peserta didik membuat tugas-tugas *project* SCC dengan kriteria-kriteria penilaian yang telah ditetapkan. Sedangkan aspek Afektif diukur dengan pengamatan langsung, pendidik melakukan *record* atau merekam jejak kegiatan peserta didik selama perkuliahan dengan menyusun daftar penilaian afektif pada instrumen penilaian yang telah ditetapkan. Hasilnya dapat dilihat bahwa uji coba kelas eksperimen dengan perlakuan model FLASH-NR hasil belajarnya lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol yang diberi perlakuan pembelajaran menggunakan model PjBL. Artinya efektifitas model FLASH-NR sebagai model baru memiliki dinyatakan efektif.

2. Uji Validitas Instrumen terhadap Instrumen

Validasi instrumen dilaksanakan dengan memperhatikan setiap butir pertanyaan yang dituliskan dalam instrumen penilaian, penilaian atau analisis instrumen memperhatikan pemakaian bahasa dan target yang akan diukur dengan menggunakan instrumen tersebut (Engellant, 2016). Instrumen yang memiliki nilai relevansi antara isi dan kriteria akan tampak relevan, masuk akal dan tidak memiliki makna yang bias (James, 2012). Sehingga dengan menggunakan instrumen yang telah dinyatakan valid, analisis data statistic yang dilakukan memiliki nilai realistik dan kuat (Hamed, 2017). Dengan pelaksanaan validitas terhadap instrumen penilaian, maka penelitian dapat menggunakan instrumen sebagai pengumpulan data.

Uji validitasi atau kelayakan instrumen yang dipakai dalam penelitian diuji dengan istilah uji validitas instrumen terhadap instrumen, artinya bahwa apakah instrumen yang dibuat tepat dan layak untuk dipakai sebagai alat ukur penelitian, maka dilakukan uji validitas instrumen tersebut. Instrumen dinilai oleh pakar/ahli dibidang pendidikan. Hasil rangkuman terhadap uji validasi instrumen terhadap instrumen ditunjukkan pada tabel 4.33.

Tabel 4.3. Rangkuman Hasil Uji Validitas Instrumen Terhadap Instrumen

No	Nama Instrumen	Nilai Min dari Hasil <i>Aiken V</i>	Nilai Maksimum dari Hasil <i>Aiken V</i>	Nilai Rata-Rata <i>Aiken V</i>
1	Instrumen Isi Buku Model	0,80	0,90	0,861
2	Instrumen Isi Buku Modul	0,80	0,95	0,861
3	Instrumen Isi Panduan Dosen	0,80	1	0,872
4	Isi Buku Panduan Mahasiswa	0,80	0,95	0,883
5	Instrumen Praktikalitas Buku Model	0,80	0,95	0,877
6	Instrumen Praktikalitas Buku Modul	0,80	0,95	0,877
7	Instrumen Praktikalitas Buku Panduan Dosen	0,80	0,95	0,872
8	Instrumen Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa	0,80	0,95	0,861
9	Instrumen Analisis Bebutuhan	0,85	0,95	0,844
10	Instrumen Penilaian Psikomotor	0,80	0,95	0,867
11	Instrumen Penilaian Sikap	0,80	0,95	0,883
Rata-rata nilai <i>Aiken's V</i> keseluruhan				0,868

Rangkuman hasil analisis uji validitasi instrumen terhadap instrumen yang ditunjukkan Tabel 4.33 adalah rangkuman dari analisis validasi instrumen terhadap instrumen penelitian, dengan nilai rata-rata *Aiken's V* untuk 11 instrumen adalah 0,868. Dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan dalam penelitian layak untuk digunakan, berdasarkan pada batasan validitas *Aiken's V* dengan koefeseien validitas dinyatakan dengan $0,6 \leq Aiken's V \leq 1$.

3. Validasi Konstruk Sintak Model FLASH-NR

Hasil Validitas konstruk dari sintak model FLASH-NR yang dianalisis dengan pendekatan *CFA* menggunakan perangkat lunak *Lisrel*. Validasi konstruk dimaksud untuk mengetahui kelayakan 7 sintak model yang dikemabnagkan dalam model FLASH-NR. Hasil uji validasi kosntruk dengan bantuan perangkat lunak *lisrel* dirangkum pada tabel 4.33

Tabel 4.234. Rangkuman Hasil Analisis CFA untuk Uji Validitas Kosntruk Sintak

Konstruk/ Variabel	χ^2	<i>df</i>	<i>P-value</i>	<i>RMSEA</i>	χ^2/df	Keterangan
<i>Find</i>	7,33	14	0,92	0,000	0,52	Dinyatakan Layak (<i>goodness-of-fit</i>)
<i>List-Of Group</i>	1,14	2	0,56	0,000	0,57	Dinyatakan Layak (<i>goodness-of-fit</i>)
<i>Analysis</i>	2,70	5	0,59	0,000	0,74	Dinyatakan Layak (<i>goodness-of-fit</i>)
<i>Simulation</i>	0,52	2	0,77	0,000	0,26	Dinyatakan Layak (<i>goodness-of-fit</i>)
<i>Harmonize</i>	0,57	2	0,75	0,000	0,28	
<i>Numbered Rank</i>	0,57	2	0,75	0,00	0,28	Dinyatakan Layak (<i>goodness-of-fit</i>)
<i>Result</i>	0,00	0	1	0,000	0	Dinyatakan Layak (<i>goodness-of-fit</i>)

Tabel 4.34 menunjukkan uji validasi konstruk melalui beberapa pengamatan nilai yang dikeluarkan oleh *report* program *Lisrel*. Beberapa parameter yang diamati dari hasil *Lisrel* adalah besaran nilai *Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)*. Nilai *RSMEA* memberi informasi tentang seberapa baik model, dengan sensitivitasnya terhadap jumlah parameter yang diperkirakan dalam model. Dengan kata lain, *RMSEA* memiliki batas bawah nol yang menunjukkan kesesuaian (*fit*). Validitas ketika Indeks Kebugaran untuk konstruk mencapai tingkat yang diperlukan (Zainudin, 2012). Indeks kebugaran menunjukkan seberapa cocok item dalam mengukur konstruk laten masing-masing.

Indeks Kebugaran, kategorinya masing-masing nilai *Chi-Square* dengan level *P-value* > 0.05 dan *RMSEA* $< 0,08$. Sejalan dengan penelitian yang disampaikan oleh *Browne & Cudeck* (1992), menyarankan level nilai

validasi konstruk sebuah model dikatakan cocok (*goodness-of-fit models*) dengan nilai $RMSEA < 0,05$ sedangkan nilai antara 0,05 dan 0,08 menunjukkan kecocokan yang wajar dan apabila nilai di atas 0,10 mengindikasikan kecocokan buruk. Untuk nilai p -value model dinyatakan *fit* jika p -value $> 0,05$ (Brown, 1992:239. Hooper, 2008. Schermelleh, 2003). Sedangkan untuk nilai *chi-square* (χ^2) dibanding derajat kebebasan (df) jika nilai χ^2/df jika ≤ 2 maka model dapat di dinyatakan *fit* (Schermelleh, 2003:46). Dari tabel hasil rangkuman terhadap pengujian sintak FLASH-NR dengan model *CFA* terlihat bahwa kelima sintak model FLASH-NR memenuhi kriteria *Goodness-of-fit* sehingga dapat dinyatakan bahwa sintak FLASH-NR dinyatakan sebuah model yang *fit*. Model yang memenuhi kriteria layak diimplementasikan di dukung oleh produk-prosuk hasil penelitian yang diuji kepraktisan oleh pengguna (pendidik dan peserta didik).

4. Validasi Isi Produk Pengembangan

Model FLASH-NR ynag dikembangkan dalam penelitian menghasilkan empat produk hasil pengembangan. 4 Produk tersebut diuji validasi isi untuk melihat kelayakan isi. Penilaian terhadap produk buku yang dikembangkan di lakukan oleh beberapa orang pakar/ahli. Rangkuman dari penilaian para ahli ditunjukkan pada Tabel 4.35.

Tabel 4.245. Rangkuman Uji Validasi Isi Produk Pengembangan

Instrumen	Jumlah Validator Ahli	X_{\min}	X_{\max}	Nilai rata-rata keseluruhan butir	Ket.
Validasi Isi Buku Model	10	0,85	0,975	0,90	Valid
Validasi Isi Buku Modul	12	0,77	0,977	0,90	Valid
Validasi Isi Buku Panduan Dosen	11	0,75	0,977	0,89	Valid
Validasi Isi Buku Panduan Mahasiswa	11	0,75	0,994	0,90	Valid

(Darmawan, 2015) dalam hasil riset yang ditulis dalam sebuah artikel bahwa pengujian terhadap 55 butir responden diuji koefesian nilai rata-rata validitas berdasarkan pendekatan *Aiken's V* didapatkan sebesar 0,83 dan dinyatakan signifikan memenuhi kriteria validitas isi dari penelitian tentang

Studi Validitas dan Keandalan untuk Faktor Keberhasilan *E-Government*. Sejalan dengan penelitian (Retnawati, 2016) menggunakan indeks *Aiken's V* dalam menguji validitas isi dengan koefisien indeks hasil pengujian sebesar 0,8. Dari hasil perbandingan terhadap peneliti sebelumnya menggunakan koefisien *Aiken's V* dengan kriteria validitas pada batasan $0,60 \leq Aiken's V \leq 1$, maka dapat disimpulkan bahwa seluruh produk pengembangan yang dinilai oleh ahli dinyatakan valid.

5. Uji Praktikalitas Produk Pengembangan

Analisis dan perhitungannya sederhana dan objektif serta dapat dilakukan secara statistik, kepraktisan sebuah produk dalam penelitian pengembangan dengan indeks Aiken yang dilakukan (Sireci and Geisinger, 1995). Sejalan dengan uji kepraktisan dari uji penerapan model pembelajaran dengan indeks penilaian rata-rata sebesar 83,65 yang dilakukan terhadap sebuah produk penelitian, dan dinyatakan sangat praktis (Zonny, 2018). Indeks Aiken yang digunakan dalam peringkat relevansi rata-rata memberikan informasi dengan peringkat dikotomi (nilai 0 atau 1) atau politomous (nilai dari 1 hingga 5).

Uji praktikalitas dari produk hasil pengembangan penelitian di nilai oleh pengguna yaitu pendidik dan peserta didik. Penilaian praktikalitas berhubungan dengan aspek daya Tarik, proses pengembangan, kemudahan penggunaan dan keberfungsian. Rangkuman hasil uji praktikalitas, ditunjukkan pada Tabel 4.36.

Tabel 4.256. Penilaian Praktikalitas Produk Pengembangan

No	Produk Uji Praktikalitas	Rata-Rata Persentase Kepraktisan (%)	Ket.	
1	Buku Model (butir pada angket dinilai dosen)	1. Aspek Daya Tarik	92,5	Praktis
		2. Aspek Proses Pengembangan	88,75	Praktis
		3. Aspek Kemudahan Penggunaan	86,67	Praktis
		4. Aspek Keberfungsian Penggunaan	86,67	Praktis

No	Produk Uji Praktikalitas		Rata-Rata Persentase Kepraktisan (%)	Ket.
2	Buku Modul	21 Indikator butir pertanyaan kepraktisan buku modul	89,28	Praktis
3	Buku Panduan Dosen	12 Indikator butir pertanyaan kepraktisan	85,41	Praktis
4	Buku Model (butir pada angket dinilai peserta didik)	1. Aspek Daya Tarik	87,5	Praktis
		2. Aspek Proses Pengembangan	87,91	Praktis
		3. Aspek Kemudahan Penggunaan	87,91	Praktis
		4. Aspek Keberfungsian Penggunaan	88,22	Praktis
5	Buku Panduan Mahasiswa	11 Indikator butir pertanyaan kepraktisan	90,59	Praktis

Tabel 4.36 merupakan rata-rata dari setiap aspek yang dinilai dari instrumen uji validitas produk. Dari data hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa produk dapat membantu untuk memudahkan peserta didik dan pendidik dalam melaksanakan proses pembelajaran *AST* secara praktis.

6. Uji Efektifitas

Uji efektifitas pada pengembangan model dilakukan untuk mengetahui seberapa besar efektifitas model yang diimplementasikan dalam PBM mata kuliah *AST*. Hasil Rangkuman uji efektifitas pengembangan model *FLASH-NR* bagi peserta didik yang mengikuti pembelajaran *AST* pada semester ganjil TA 2018/2019 ditunjukkan pada Tabel 4.37.

Tabel 4.267. Hasil Uji Efektifitas Ujicoba diperluas

No	Uji Efektifitas	Nilai Rata-Rata		Selisih Rata-Rata Nilai	Penilaian Psikomotor	Penilaian Afektif
		Pre-Test	Post-Test			
1	Kelas terbatas	47,92	51,52	3,6	-	-
2	Kelas kontrol Uji di Perluas	58,37	68,97	10,6	70,47	Modus Penilaian: Cukup Baik
3	Kelas Eksperimen Uji Diperluas	59,93	69,6	9,67	81,67	Modus Penilaian; Baik

Dari Tabel 4.36 uji efektifitas pada uji coba diperluas menunjukkan bahwa model FLASH-NR efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik ditinjau dari aspek kognitif, afektif dan psikomotor. Jika dibandingkan dengan kelas kontrol yang diberi perlakuan model PBL maka terdapat perbedaan hasil belajar yang diuji coba dikelas eksperimen, dimana model FLASH-NR.

E. Kebaharuan Penelitian

Kebaharuan Penelitian Pengembangan Model FLASH-NR adalah:

1. Model pengembangan yang diadaptasi dari dua model yang berbeda, yaitu model simulasi dan model project based learning, sehingga menghasilkan model baru FLASH-NR yang secara efektif dapat dipakai dalam pembelajaran pada mata kuliah *AST* yang memerlukan teknik analisis SCC yang kompleks. Pengembangan model FLASH-NR dengan 7 sintak yang teruji validitas konstuknya memiliki dampak terhadap hasil belajar peserta didik dikelas eksperimen yang diberi perlakuan model FLASH-NR secara efektif memiliki perbedaan dibandingkan kelas kontrol yang diberi perlakuan model *PjBl*.
2. Penelitian pengembangan ini menghasilkan 4 produk baru yang selama ini belum ada. Produk-produk tersebut adalah (1) Buku Model, (2) Buku Modul, (3) Buku Panduan Dosen, dan (4) Buku Panduan Mahasiswa. Keempat produk tersebut merupakan hasil dari proses pengembangan *Model* FLASH-NR yang telah teruji secara praktis dapat membantu dosen dan peserta didik melakukan proses pembelajaran mata kuliah *AST* dengan mudah (praktis). Produk-produk tersebut dapat dijadikan sebagai acuan untuk menyusun pengayaan produk pembelajaran untuk mata kuliah lain dibidang Teknik Elektro dengan ciri dan karakteristik mata kuliah yang identik, artinya mata kuliah yang membutuhkan keterampilan analisis dan matematis khususnya bidang rekayasa teknik elektro.
3. Pada model FLASH-NR, penerapan startegi *Harmonize* pada sintak ke-4 pelaksanaan pekerjaan SCC dilakukan secara *Hand-Analysis* dan sintak ke-5

berbasis teknologi komputer untuk menyelaraskan (membutikan) kebenaran atas perhitungan *Hand Analysis*. Kedua tahapan ini dimaksud untuk mengkonstruksi pengetahuan peserta didik terhadap materi yang dipelajari, dengan persoalan yang kompleks dan memiliki nilai saintifik didalam penyelesaian proyek. Melalui sebuah pemodelan berbasis model Z_{BUS} yang telah dikembangkan oleh Hadi Saadat (1999), peneliti melakukan modifikasi dengan menyusun model Z_{bus} dalam sebuah program *Grafik User Interface (GUI)*. Sehingga peserta didik dapat terlatih memiliki pemikiran yang analisis dan kreatif.

F. Keterbatasan Penelitian

Penelitian memiliki keterbatasan-keterbatasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilaksanakan pada ruang lingkup yang kecil, yaitu pada satu universitas swasta yang ada di Kota Medan, kedepannya penelitian akan mencangkup kedalam ruang lingkup yang lebih besar dan lebih banyak universitas.
2. Model memerlukan perangkat lunak teknologi komputer yang layak untuk menjalankan proses simulasi, perangkat lunak yang dipakai pada penelitian ini masih menggunakan satu jenis yaitu Matlab.
3. Variabel motivasi, minat dan bakat yang dapat mempengaruhi proses pembelajaran, tidak diukur dalam penelitian ini.
4. Produk penelitian yang dihasilkan masih berupa buku model, buku model, buku panduan dosen, dan buku panduan mahasiswa.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian sintak model FLASH-NR pada pembelajaran AST adalah: *Fine, List of Group, Analyze, Simulation, Harmonize, Numbered of rank, dan Result* telah memenuhi kriteria *Goodness-of-fit*.
2. Hasil dari pengujian validitas untuk model FLASH-NR dinyatakan valid berdasarkan pengujian Aiken'V dan pengujian *Confirmantory Factor Analysis (CFA)*.
3. Hasil uji praktikalitas dari produk-produk yang dihasilkan oleh model FLASH-NR diperoleh: (1) Model FLASH-NR pada AST praktis, (2) Produk Modul, Buku Model, Buku Panduan Dosen dan Buku Panduan Mahasiswa dari Model FLASH-NR pada AST dinyatakan praktis.
4. Model FLASH NR yang diterapkan pada kelas eksperimen dinyatakan lebih efektif dibanding model PBL pada kelas kontrol, setelah melalui pengujian uji-t.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian model FLASH-NR, maka penelitian ini berimplikasi pada peningkatan kompetensi peserta didik, melatih peserta didik dapat berpikir secara analisis dan kritis menyelesaikan masalah SCC pada matakuliah AST. Kompetensi keahlian dalam menguasai analisis SCC dibutuhkan pengguna lulusan sebagai SDM, sehingga dapat melakukan perencanaan dan pengembangan STL, manajemen dan operasi serta keamanan STL.

Model FLASH-NR yang diterapkan pada pembelajaran dapat membantu peserta didik mengenali proses-proses pengerjaan proyek analisis SCC dengan data riil dengan konfigurasi sistem. Sistem IMMS sendiri yang digunakan oleh penyedia listrik kapasitas besar (PLN), sehingga kegiatan pembelajaran ini

menghasilkan budaya aktif belajar sekaligus memberi pengalaman peserta didik menyelesaikan masalah berbasis proyek dan simulasi yang dibutuhkan dunia usaha dan industri. Pada aspek aspek afektif peserta didik memiliki kemampuan untuk berkerja sama dengan tim, disiplin, berkomunikasi dengan baik, karena pada penerapan FLASH-NR dengan urutan sintak yang terstruktur mengarahkan peserta didik untuk mampu bertanggung jawab melaksanakan pekerjaan proyek, memeriksa hasil pekerjaan dan mengumpulkan hasil berdasarkan kesepakatan bersama dengan pembimbing (pendidik). Sedangkan implikasi penelitian terhadap aspek motorik terjadi pada saat peserta didik melakukan penyusunan menulis laporan proyek dan membuktikan hasil kebenaran proyek. Dalam jangka panjang kemampuan menyelesaikan pekerjaan proyek secara praktis menjadi kebutuhan lulusan memasuki dunia kerja.

Model FLASH-NR merupakan model pembelajaran yang dapat diterapkan pada mata kuliah yang memerlukan teknik analisis tingkat tinggi, dengan menggunakan kombinasi dua model, yaitu model SBL dan PjBL. Kedua model yang menjadi dasar terbentuknya model FLASH-NR menyajikan suasana pembelajaran yang interaktif, kolaboratif dan keterampilan berpikir kritis, peserta didik akan aktif dalam menyelesaikan pekerjaan proyek yang diberikan pendidik dengan rasa percaya diri yang meningkat. Model FLASH-NR dapat mengembangkan kreatifitas peserta didik dalam memecahkan permasalahan sehingga menyajikan sensasi dunia nyata dalam pembelajaran merupakan salah satu strategi dalam model ini.

Efektifitas pembelajaran telah terukur dalam kelas eksperimen yang telah dilaksanakan peneliti. Sehingga tujuan pembelajaran dan peningkatan kompetensi peserta didik dapat dicapai dengan rasa antusias dalam mengikuti pembelajaran. Dari keseluruhan hasil pengujian terhadap pengembangan model FLASH-NR ini memiliki implikasi kepada pengguna, antara lain (1) Dosen (2) peserta didik (3) Lembaga Pendidikan Tinggi dan Komunitas Riset.

1. Implikasi Bagi Dosen

Model FLASH-NR yang telah dikembangkan dengan teori konstruktivisme, kognitif dan sibernetika serta dukungan literatur dan

landasan filosofi dari sudut pandang ontology dan epistemologi dan aksiologi menghasilkan 4 produk buku baru yaitu buku Modul, Buku Model, Buku Panduan Dosen dan Buku Panduan Mahasiswa serta seprangkat alat teknologi (*Software* berbasis GUI MATLAB) yang dapat dipakai dosen dalam pembelajaran AST. Sebelumnya, dari analisis kebutuhan diketahui bahwa AST merupakan satu bagian diantara mata kuliah lain yang penting dikuasi oleh lulusan bidang Teknik Elektro.

Model FLASH-NR pada AST menghasilkan 4 produk yang akan membantu dosen lebih praktis dan efisien mengelola kegiatan pembelajaran pada mata kuliah AST. Pengayaan produk yang mendukung proses pembelajaran AST tentu akan menjadi khasanah baru guna terwujudnya capaian pembelajaran AST yang optimal. Model FLASH-NR dengan teori sibernetika telah mengadopsi kriteria pembelajaran abad 21 era Industri 4.0, sehingga dosen yang mengampu mata kuliah AST di perguruan tinggi dapat menggunakan produk buku tersebut dalam pembelajaran yang dibutuhkan oleh generasi Z. Generasi Z merupakan generasi milenial yang membutuhkan tantangan belajar lebih kompleks berdasarkan perkembangan teknologi informasi yang berkembang pesat. Dengan panduan pada buku pedoman dosen, buku model dan modul yang telah disiapkan, membantu dosen lebih terstruktur, praktis dan efektif dalam melakukan pembelajaran AST, guna mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan bersama.

2. Implikasi Bagi Mahasiswa

Peserta didik sebagai agen perubahan yang terlibat langsung dalam ketatnya kompetisi dunia kerja di era disrupsi teknologi, semakin dituntut untuk menguasai perangkat teknologi dalam menyelesaikan persoalan sesuai dengan bidang keahlian yang dikuasai. Untuk merespon tantangan yang dihadapi oleh lulusan tersebut, Model FLASH-NR dengan sintak *Analysis* dan *Simulation* menjadi wadah bagi peserta didik untuk melatih kemampuan, keterampilan berpikir dan penguasaan teknologi komputer. Komponen-komponen sintak dengan struktur yang jelas tiap tahap telah disusun dalam buku model dan di selaraskan dengan bahan kajian yang terdapat pada buku

modul. Untuk menetapkan prosedur pelaksanaan pembelajaran pada arah yang tepat, telah disusun buku panduan mahasiswa. Dari ketiga buku tersebut peserta didik terbantu untuk meningkatkan kompetensi bidang AST kajian SCC, karena penggunaan produk dinyatakan praktis oleh peserta didik. Sehingga produk-produk tersebut praktis digunakan sehingga efektif meningkatkan hasil belajar (dilihat dari *post test* pada kelas eksperimen). Dengan pengembangan model FLASH-NR peserta didik melakukan latihan penguatan ketrampilan berpikir kritis, analitis serta melatih diri untuk menyelesaikan pekerjaan proyek dengan teknologi komputer, yang menjadi bagian dari tuntutan pekerjaan di era industri 4.0 saat ini dan masa datang.

3. Lembaga Pendidikan Tinggi dan Komunitas Riset

Model FLASH-NR yang dikembangkan menjadi penguatan bagi lembaga pendidikan tinggi dalam mengelola pembelajaran, karena pengembangan model FLASH-NR dengan 4 produk yang dihasilkan telah terbukti menjawab tantangan pembelajaran peserta didik yang membutuhkan kepraktisan belajar untuk kajian yang berhubungan dengan rekayasa dan teknologi, (dalam uji coba dilakukan pada mata kuliah AST). Hasil pengembangan model ini akan menjadi bagian penting bagi perguruan tinggi yang mengelola bidang teknik elektro untuk menguatkan proses pembelajaran dengan luaran capaian belajar serta kompetensi lulusan sesuai dengan harapan kurikulum KKNI.

Dampak dari pengembangan model FLASH-NR terhadap komunitas riset bidang AST yakni sebuah informasi yang dapat menghubungkan antar komunitas untuk mengembangkan pola-pola analisis saintifik yang praktis pada kajian SCC, karena pada pengembangan model FLASH-NR telah dihasilkan sebuah bentuk produk teknologi GUI untuk menghitung SCC yang dapat dipakai komunitas riset bidang AST dalam menyelesaikan masalah hubung singkat secara praktis.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengemabangan model pembelajaran FLASH-NR maka saran yang dapat diberikan adalah:

1. Penggunaan model FLASH-NR pada pembelajaran dapat dilakukan bila objek penelitian (peserta didik) telah memiliki kemampuan dasar dalam menjalankan perangkat lunak komputer.
2. Dosen sebagai fasilitator optimal melaksanakan model FLASH-NR jika memiliki pengalaman riset yang diterapkan dalam pembelajaran. Karena dalam Model FLASH-NR kasus-kasus yang diselesaikan identik dengan masalah riil sebagai upaya meningkatkan pengalaman peserta didik mengerjakan proyek berbasis simulasi dalam pembelajaran.
3. Diperlukan kajian untuk melihat hubungan variabel motivasi dan minat belajar untuk melihat pengaruh hasil belajar pada penelitian lebih lanjut.

DAFTAR RUJUKAN

- A.Steveler, R, 2008. Learning Conceptual Knowledge in the Engineering Sciences : Overview and Future Research Directions, *Journal of Engineering Education*, (July).
- Abbas, 2017. A Review of the Literature on the Integration of Technology into the Learning and Teaching of English Language Skills, *International Journal of English Linguistics*, 7(5), pp. 95–106. doi: 10.5539/ijel.v7n5p95.
- Abdelrazeq, A. *et al*, 2016. Teacher 4.0: Requirements Of The Teacher Of The Future In Context Of The Fourth Industrial Revolution, *ICERI*, (November). doi: 10.21125/iceri.2016.0880.
- Abeysinghe, 2017. A Statistical Assessment Tool for Electricity Distribution Networks, *Energy Procedia*. The Author(s), 105, pp. 2595–2600. doi: 10.1016/j.egypro.2017.03.747.
- Adom, D. Hussein, E. K. and Joe, A.--agyem, 2018. Theoretical and Conceptual Framework : *Mandatory Ingredients of A Quality Research*, (January).
- Ahmad, I, 2018. Proses Pembelajaran Digital dalam Era Revolusi Industri 4 . 0 Era Disrupsi Teknologi, pp. 1–13.
- Aldoobie, N, 2015. ADDIE Model’, *American International Journal of Contemporary Research ADDIE*, 5(6), pp. 68–72. doi: ISSN 2162-139X.
- Alfred, 2017. Learning in Simulated Environments : *A Comparison to Learning in a Physical Environments Using Video Data Analysis*, pp. 1839–1843. doi: 10.1177/1541931213601940.
- Alfred, M., Neyens, D. M. and Gramopadhye, A. K, 2018. Comparing learning outcomes in physical and simulated learning environments, *International Journal of Industrial Ergonomics*. Elsevier, 68(June), pp. 110–117. doi: 10.1016/j.ergon.2018.07.002.
- Allen, M, 2016. *Designing Online Asynchronous Information Literacy Instruction Using the ADDIE Model*, Elsevier Ltd. Elsevier Ltd. doi: 10.1016/B978-0-08-100598-9.00004-0.
- Arifin, S, 2015. *Standar Pendidikan Tinggi*.

- Bacon, F, 2016. *Fundamentals Electric Circuits*.
- Bada, D, 2015. Constructivism Learning Theory : A Paradigm for Teaching and Learning, *Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 5(6), pp. 66–70. doi: 10.9790/7388-05616670.
- Baker, E, 2011. *Project-Based Learning Model Relevant Learning Relevant Learning for the 21 st Century Project-based Learning Model*.
- Beer, S, 1973. *Designing Freedom*.
- Belagra, M., Benachaiba, C. and Draoui, B, 2015. Quel impact de la pédagogie par projet sur la motivation des étudiants, 23(1), pp. 36–51. doi: 10.18162/fp.2015.85.
- Bică, 2008. Power engineering education using Neplan software, *Proceedings of the Universities Power Engineering Conference*. doi: 10.1109/UPEC.2008.4651684.
- Boon, J. *et al*, 2017. Collaborative model : Managing design changes with reusable project experiences through project learning and effective communication, *JPMA*. Elsevier Ltd, APM and IPMA, 35(7), pp. 1253–1271. doi: 10.1016/j.ijproman.2017.04.010.
- Broome, R, 2012. Test – retest reliability of an emotion maintenance task Test Á retest reliability of an emotion maintenance task, *Cognition & Emotion*, (September 2012), pp. 37–41. doi: 10.1080/02699931.2011.613916.
- Browne, 1992. *Alternative Ways of Assessing Model Fit, Sociological Methods & Research 1992*. SAGE. doi: 10.1177/0049124192021002005.
- Brussels, 2017. *Strengthening Innovation in Europe’s Regions: Strategies for resilient, inclusive and sustainable growth*.
- Butler, 2013. Explanation Feedback Is Better Than Correct Answer Feedback for Promoting Transfer of Learning, *Journal of Educational Psychology*, 105(2), pp. 290–299. doi: IO.1037/a003IO26.
- Byrne, B. M, 1998. *Structural Equation Modeling with LISREL , PRELIS , and SIMPLIS : Basic Concepts , Applications , and Programming*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

- Chen, 2016. Teaching Complicated Conceptual Knowledge With Simulation Videos In Foundational Electrical Engineering Courses, *Journal of Technology and Science Education*, 6(3). doi: 10.3926/jotse.174.
- Chen, B., Wei, L. and Li, H, 2016. Teaching Complicated Conceptual Knowledge with Simulation Videos in Foundationla Electrical Engineering Courses, *Journal of Technology and Science Education*, 6(3), pp. 148–165. doi: 10.3926/jotse.174.
- Cilliers, E. J, 2017. The challenge of teaching generation Z, *International Journal of Social Sciences*, (April). doi: 10.20319/pijss.2017.31.188198.
- Claudio, 2013. Engineering Impacting Social, Economical And Working, in *120th ASEE Annual Conference & Exposition*. Frankly: Atlanta.
- Coffey, H, 2016. Bloom ' s Taxonomy, (February).
- Cotin, S, 2013. *Computer Based Interactive Medical Simulation*.
- Darmawan, 2015. Validity and Reliability Study for E-Government Success Factors, *ReasearchGate*, (February). doi: 10.1109/CITSM.2014.7042165.
- Diamond, S., Middleton, A. and Mather, R, 2014. A cross - faculty simulation model for authentic learning, *Innovations in Education and Teaching International*, (December 2014), pp. 37–41. doi: 10.1080/14703297.2010.518423.
- Draganidis, 2006, Competency based management : a review of systems and approaches, 14(1), pp. 51–64. doi: 10.1108/09685220610648373.
- Edwards-schachter, M. *et al*, 2015. Disentangling competences : Interrelationships on creativity , innovation and entrepreneurship, 16, pp. 2014–2016.
- Engellant, 2016. Assessing Convergent and Discriminant Validity of the Motivation Construct for the Technology Integration Education (TIE) Model, *Journal of Higher Education Theory and Practice Vol.*, 16(1), pp. 37–50.

- Eskrootchi, R. and Oskrochi, G. R., 2014. A Study of the Efficacy of Project-based Learning Integrated with Computer- based Simulation - STELLA . *A Study of the Efficacy of Project-based Learning Integrated with Computer- based Simulation - STELLA*, (June 2014).
- Fadzlina, N., 2018, Electrical Engineering Educational Software Based on Matlab and Its Graphic User Interface (GUI), *Proceedings of INTCESS2018*, (February), pp. 653–661.
- Faruque, 2015. Real-Time Simulation Technologies for Power Systems Design, Testing, and Analysis, *IEEE Power and Energy Technology Systems Journal*, 2(2), pp. 63–73. doi: 10.1109/jpets.2015.2427370.
- Fogleman, J. *et al*, 2011. Examining the Effect of Teachers Adaptations of a Middle School Science Inquiry-Oriented Curriculum Unit on Student Learning School of Education , University of Rhode Island , 711 Chafee Building , ' *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), pp. 149–169. doi: 10.1002/tea.20399.
- Fry, H., Ketteridge, S. and Marshall, S., 2009, *A Handbook for Teaching and Learning in Higher Education*. Taylor & Francis or Routledge's.
- Gabriel, 2015. Using Cognitive Load Theory to Inform Simulation Design and Practice, *Clinical Simulation in Nursing*. Elsevier Inc, 11(8), pp. 355–360. doi: 10.1016/j.ecns.2015.05.004.
- Geoffrey, 2018. Trust the Process Cybernetics and the communication of science. Norbert Wiener, *ResearchGate*, (June). doi: 10.13140/RG.2.2.15247.69282.
- Ghavifekr, S. and Athirah, W., 2015. Teaching and Learning with Technology : Effectiveness of ICT Integration in Schools Teaching and Learning with Technology : Effectiveness of ICT Integration in Schools, *International Journal of Research in Education and Science Volume*, 1(2).
- Hamdunah, 2015. Praktikalitas Pengembangan Modul Konstruktivisme dan Website pada Materi Lingkaran Bola, *LEMMA*, II(1), pp. 35–42.
- Hamed, 2017. Validity and Reliability of the Research Instrument ; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research, *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, 5(September). doi: 10.2139/ssrn.3205040.

- Higgs, J, 2012. *Practice-Based Education Perspectives and Strategies*. Sense Publishers.
- Hooper, 2008. Structural Equation Modelling : Guidelines for Determining Model Fit, *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), pp. 53–60.
- Hornby, 2000. Oxford Advanced Learner ' s Dictionary of Current English, 3(1), pp. 106–110.
- Hosseinzadeh, 2014. New Blends In English Language, *International Journal of English Language and Linguistics*, 2(2), pp. 15–26. Available at: www.ea-journals.org.
- Hosseinzadeh, N. and Hesamzadeh, M. R, 2012. Application of Project-Based Learning (PBL) to the Teaching of Electrical Power Systems Engineering, *IEEE Transactions on Education*. IEEE, 55(4), pp. 495–501. doi: 10.1109/TE.2012.2191588.
- Hosseinzadeh, N., Hesamzadeh, M. and Senini, S, 2014. *A Curriculum for Electrical Power Engineering based on Project Based Learning Philosophy*. doi: 10.1109/ICIT.2009.4939715.
- Hsu, P. *et al*, 2015. The effect of a graph-oriented computer-assisted project-based learning environment on argumentation skills, *Journal of Computer Assited Learning*, pp. 32–58. doi: 10.1111/jcal.12080.
- Hubert, P, 2004. Mémoire Professionnel de 2 ème année L ' aide entre pairs : une solution possible aux difficultés de l ' élève de seconde? Récit d ' une expérience de tutorat entre élèves de 2 nde et Terminale'.
- Huiqin, S, 2013. Heuristic Teaching Method on Innovative Talents Cultivation of Electrical Engineering, *International Conference on Education Technology and Management Science*, pp. 862–864.
- Hussin, A. A, 2018. Education 4 . 0 Made Simple : Ideas For Teaching, *International Journal of Education & Literacy Studies*, (c), pp. 92–98. doi: 10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92.
- Imenda, S, 2014. Is There a Conceptual Difference between Theoretical and Conceptual Frameworks ?, *J Sec Sci*, 38(2), pp. 185–195.

- Ivan, 2008. Version control in project-based learning', *Computers and Education*, 50(4), pp. 1331–1338. doi: 10.1016/j.compedu.2006.12.010.
- J.Prince, M, 2006. Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions , Comparisons , and Research Bases', *Journal of Engineering Education*.
- Jalinus, N, 2017. The Seven Steps of Project Based Learning Model to Enhance Productive Competences of Vocational Students, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 102 1st*, 102(May 2018). doi: 10.2991/ictvt-17.2017.43.
- James, 2012. Validity and Reliability Issues in Educational Research, *Journal of Educational and Social Research*, 2(May), pp. 391–400. doi: 10.5901/jesr.2012.v2n2.391.
- Jang, I. *et al*, 2018. An Agent-Based Simulation Modeling with Deep Reinforcement Learning for Smart Traffic Signal Control, *IEEE, ICTC*. IEEE, pp. 1028–1030. doi: 978-1-5386-5041-7.
- Jenlink, P. M. and Kinnucan, W. K, 1999. Learning Ways of Caring, Learning Ways of Knowing through Communities of Professional Development, *Journal for a Just and Caring Education*, (January), pp. 367–385.
- Johnson, D. W. *et al*, 2013. Cooperative Learning: Improving University Instruction By Basing Practice On Validated Theory Cooperative Learning: Improving University Instruction By Basing Practice On Validated Theory, *Journal on Excellence in University Teaching*, pp. 1–26.
- Joyce, Bruce, C, 1996. *Learning experiences in school renewal*. United States of America: ERIC.
- Kaldheim, H. A. *et al*, 2018. 'Use of Simulation-Based Learning Among Perioperative Nurse and Students', *Nurse Education Today*. Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.nedt.2018.09.013.
- Kezunovic, M. *et al*, 2004. 'The Role of Digital Modeling and Simulation in Power Engineering Education', *IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS*, 19(1), pp. 64–72.

- Kopp, R., Howaldt, J. and Schultze, J, 2016. 'Why Industry 4.0 needs Workplace Innovation: a critical look at the German debate on advanced manufacturing', *European Journal of Workplace Innovation*, 2(1), pp. 7–24.
- Kotsampopoulos, 2017. 'Laboratory Education of Modern Power Systems Using PHIL Simulation', *IEEE Transactions on Power Systems*, 32(5), pp. 3992–4001. doi: 10.1109/TPWRS.2016.2633201.
- Kristiawan, M, 2018. *Inovasi Pendidikan*. Ponorogo.
- Lai, A. and Wu, P, 2015. 'The Development of Simulation-based Learning System for Binary Tree of Data Structures', *IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies The*, pp. 5–7. doi: 10.1109/ICALT.2015.39.
- Lateef, F, 2010. 'Simulation-based learning : Just like the real thing', *Journal of Emergencies Trauma and Shock*, 3(4), pp. 348–352. doi: 10.4103/0974-2700.70743.
- Lei, C, 2015. 'Teaching Introductory Electrical Engineering : Project-Based Learning Experience', (August). doi: 10.1109/TALE.2012.6360320.
- Lilliefors, H. W, 1967. 'On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown', *Journal of the American Statistical Association*, 62(318).
- Lucas, B, 2007. 'Learning how to learn', in. Frisco: TX: Lucas Educational Systems.
- Majumdar, 2004. 'Emerging Trends in ICT for Education & Training', *In Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference*, pp. 444–454.
- Mano, L. Y. *et al*, 2019. 'Nurse Education in Practice Using emotion recognition to assess simulation-based learning', *Nurse Education in Practice*. Elsevier, 36(July 2018), pp. 13–19. doi: 10.1016/j.nepr.2019.02.017.
- Mappalotteng, A. M, 2014. 'Developing a Computer-Assisted Instruction Model for Vocational High Schools', *International Journal Of Engineering And Science*, 4(10), pp. 31–42.

- Maria, A, 1997. 'Introduction to modeling and simulation', pp. 7–13.
- Marrelli, A. F., Tondora, J. and Hoge, M. A, 2005. 'Strategies for Developing Competency Model', *Administration and Policy in Mental Health*, 32(03). doi: 10.1007/s10488-005-3264-0.
- Mathworks, 2014. *MATLAB The Language of Technical Computing*. The MathWorks, Inc.
- Mefteh, W, 2018. 'Simulation Based Design : Overview about Related Works', *Mathematics and Computers in Simulation*. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.matcom.2018.03.012.
- Molenda, M, 2003. 'In Search of the Elusive ADDIE Model', 42. Available at: www.ispi.org.
- Morales, D. P. *et al*, 2015. 'Towards Project-Based Learning applied to the Electronic Engineering Studies', *IEEE*.
- Murray, J, 2006. 'Cybernetic Circularity in Teaching and Learning', *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 18(3), pp. 215–221.
- Mwaniki, R. and Gathenya, J, 2015. 'Role of Human Resource Management Functions On Organizational Performance with reference to Kenya Power & Lighting Company – Nairobi West Region', *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 5(4), pp. 432–448. doi: 10.6007/IJARBS/v5-i4/1584.
- Nordstokke, 2007. 'Electronic reprint of : A Cautionary Tale About Levene 's Tests for Equal Variances', *Journal of Educational Research*, (June), pp. 1–14.
- OU, J, 2011. 'Project Based Learning Based on Simulation and Network of Engineering Hydrology', *IEEE*, pp. 3607–3609.
- Patel, A, 2017. 'Person of the Month : Carl R . Rogers (1902-1987)', *The International Journal of Indian Psychology*, (March).
- Piaget, J, 1955. 'The Construction of Reality in the Child'.

- Piaget, J, 1965. *The Origins Of Intelligence In Children*. Manufactured in the United States of America: International Universities Press, Inc.
- Piaget, P. J, 1925. 'Psychologie Et Critique De La Connaissance', in. Archives de psychologie. Available at: Archives de psychologie.
- Pohl, M., Rester, M. and Judmaier, P, 2016. '*Interactive Game Based Learning : Advantages and Disadvantages*', (July 2009). doi: 10.1007/978-3-642-02713-0.
- Poikela, E. P. ; P, 2012. *Towards Simulation Pedagogy*. Rovaniemi University Of Applied Sciences.
- Purnomo, 2017. *Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis Dengan SPSS*.
- Puslitjaknov, 2008. 'Metode Penelitian Pengembangan', in.
- Rawson, 2014. 'The Power of Examples: Illustrative Examples Enhance Conceptual Learning of Declarative Concepts', *Springer Science+Business Media New York*. doi: 10.1007/s10648-014-9273-3.
- Retnawati, 2016. 'Proving Content Validity Of Self-Regulated Learning Scale (The Comparison Of Aiken Index And Expanded Gregory Index)', *Research and Evaluation in Education*, 2(2), pp. 155–164. doi: 10.21831/reid.v2i2.11029.
- Rink, J. E, 2013. 'Measuring Teacher Effectiveness in Physical Education', *Research Quarterly for Exercise and Sport*, (1979), pp. 407–418. doi: 10.1080/02701367.2013.844018.
- Ristekdikti, 2018. *Kreatif dan Inovatif di Era Revolusi Industri 4.0*.
- Rothman, 2014. 'A Tsunami of Learners Called Generation Z'. Available at: <http://docplayer.net/15163141-A-tsunami-of-learners-called-generation-z-by-darla-rothman-ph-d.html>.
- Sarma, M. S, 2001. *Introduction to Electrical Engineering*. Oxford New York: Oxford University Press.

- Schermelleh, 2003. 'Evaluating the Fit of Structural Equation Models : Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures', *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), pp. 23–74. Available at: <http://www.mpr-online.de>.
- Seljan, S, 2007. 'Simulation Models in Education', in NFuture2007 (ed.) "*Digital Information and Heritage*", pp. 469–481.
- Seman, L. O., Hausmann, R. and Bezerra, E. A, 2017. 'Agent-Based Simulation of Learning Dissemination in a Project-Based Learning Context Considering the Human Aspects', *IEEE*, pp. 1–8. doi: 10.1109/TE.2017.2754987.
- Senay, S, 2015. 'On the Impacts of Project Based Learning for Workplace Preparedness of Engineering Graduates', *IEEE*, pp. 364–367.
- Shahroom, A. A. *et al*, 2018. 'Industrial Revolution 4 . 0 and Education', *International Journal of Academic Research in Business&Social Sciences*, 8(9), pp. 314–319. doi: 10.6007/IJARBS/v8-i9/4593.
- Sharma, M, 2015. 'Simulation Models for Teacher Training : Perspectives and Prospects', *Journal of Education and Practice*, 6(4), pp. 11–15.
- Sireci, S. G. and Geisinger, K, 1995. 'Using Subject-Matter Experts to Assess Content Representation : Using Subject-Matter Experts to Assess Content Representation : An MDS Analysis', *ResearchGate*, (2015). doi: 10.1177/014662169501900303.
- Snellman, C. L, 2016. 'University in Knowledge Society : Role and Challenges', *Journal of System and Management Sciences*, 5.
- Song, J. and Dow, D. E, 2016. 'Project-Based Learning for Electrical Engineering Lower-Level Courses Project-based Learning for Electrical Engineering Lower Level Courses', *American Society for Engineering Education*.
- South, J, 2017. *Reimagining the Role of Technology in Education* : U.S. Department Of Education. Available at: <http://tech.ed.gov>.
- Stivers, J, 2010, 'Project-Based Learning', in *Educational Psychology*.

- Sudlow, B, 2018. 'Review of Joseph E . Aoun (2017). Robot Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence', *Postdigital Science and Education*. Springer Nature Switzerland AG 2018. doi: 10.1007/s42438-018-0005-8.
- Szanajda, A, 2017. 'A Simulation-Based Model for Teaching Business Writing : Exploration and Applications', *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 16(2), pp. 35–47.
- Taba, H, 1966. *Teaching Strategies And Cognitive Functioning In Elementary School Children*. Cooperativ. San Francisco: San Francisco State College.
- Tamali, 2013. 'Electrical Network ' s Modeling & Simulation Tools : The State of the Art . Electrical Network ' s Modeling & Simulation Tools : The State of the Art .', *Journal of Electrical and Control Engineering*, 3(July 2015), pp. 0–12.
- Thomas, 2009. 'Innovation and Trends for Future Electric Power Systems', *IEEE*, pp. 1–13.
- Trigueiro, W. *et al*, 2018. 'Discrete simulation-based optimization methods for Industrial Engineering problems: A systematic literature review', *Computers & Industrial Engineering*. Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.cie.2018.12.073.
- Van den Akker, J, 2011. Principles and Methods of Development Research, *Design Approaches and Tools in Education and Training*, pp. 1–14. doi: 10.1007/978-94-011-4255-7_1.
- Vygotsky, L, 1986. *Thought and Language*. LONDON, England: The MIT Press Cambridge, Massachusetts.
- Wheaton, 1977. *Assessing Reliability and Stability*. Wiley.
- Wiener, N, 1985. *Cybernetics or control and communication in the animal and machine*. The Massachusetts Institute of Technology.
- Woro, 2015. 'The Strengths and Weakness of the Implementaion of Project Based Learning', *International Jornal of Science and Research (IJSR)*, 4(3), pp. 478–484.
- Zainudin, 2012. *Validating The Measurement Model: CFA. SEM 2nd Ed.*

- Ziv, A. *et al*, 2003. 'Simulation-Based Medical Education: An Ethical Imperative', *Academic Medicine*, 78, pp. 783–788.
- Zonny, 2018. 'The Practicality of Learning Module Based on Education Course', *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. doi: 10.2991/aptekindo-18.2018.11.
- Zouganeli, E. *et al*, 2014. 'Project-based learning in programming classes – the effect of open project scope on student motivation and learning outcome', *IFAC Proceedings Volumes*. IFAC, 47(3), pp. 12232–12236. doi: 10.3182/20140824-6-ZA-1003.02412.

Daftar Lampiran

Lampiran 1 Surat Tugas Seminar Proposal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
PROGRAM DOKTOR FAKULTAS TEKNIK
 Alamat: Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131
 Telephone: 0751-7055644, 7053584 Fax: 0751-7055644
 website: <http://www.ft.unp.ac.id/pasca> e-mail: pasca@ft.unp.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 1695/UN35.2.9/TU/2017

Ketua Program Studi (S3) Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, menugaskan kepada Dosen berikut ini :

No	Nama	Status
1	Prof. Dr. Jalius Jama, M.Ed.	Promotor I
2	Prof. Dr. Abdul Hamid K, M.Pd.	Promotor II
3	Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed.	Pembahas
4	Prof. Dr. Kasman Rukun, M.Pd.	Pembahas
5	Ir. Riki Mukhaiyar, ST.,MT, Ph.D	Pembahas

Untuk melaksanakan **SEMINAR PROPOSAL DISERTASI** mahasiswa, berikut :

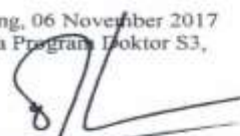
Nama : Rahmaniar
 TM/NIM : 2015 / 15193023
 Program Studi : Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

Yang akan dilaksanakan pada :

Hari : Senin
 Tanggal : 13 November 2017
 Pukul : 08.00 Wib s.d 10.00 Wib
 Tempat : Ruang Perkuliahan E 21 Pascasarjana FT UNP

Demikianlah Surat Tugas ini disampaikan, untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Padang, 06 November 2017
 Ketua Program Doktor S3,


 Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed.
 NIP. 19520822 197710 1 001

Catatan:

1. Promotor I dan II menjadi pendamping mahasiswa
2. Apabila Pembahas berhalangan hadir mohon diberitahukan kepada Tim Promotor

Lampiran 2 Surat Izin Uji Coba dan Penelitian (Observasi Awal)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
 Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
 Telp. (0751) 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
 website : www.ft.unp.ac.id e-mail : info@ft.unp.ac.id

Nomor : 0942/UN35.2.1/LT/2018
 Hal : Izin Melakukan Penelitian

26 Februari 2018

Yth. Dekan Fakultas Teknik Elektro ITS
 di
 Surabaya

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penulisan Disertasi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang tersebut di bawah ini :

No	Nama	BP/NIM	Prodi	Jenjang Program
1	Rahmamiar	2015 / 15195023	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	S.S

Kami mohon bantuan Saudara memberi izin kepada mahasiswa tersebut di atas, untuk melakukan Penelitian di Laboratorium Teknik Komputer FTE ITS mulai tanggal 04 Maret 2018 s.d 30 April 2018.

Judul Disertasi: *"Pengembangan Model Simulation Computer Assisted Instruction - Project Based Pada Analisis Sistem Tenaga"*


Demikian kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya Saudara diucapkan terima kasih.

Dekan,

 Dr. Fahm Rizal, M Pd, MT
 NIP. 19591204 198503 1004



Lampiran 3 Surat balasan Persetujuan Penelitian dari FTE-ITS



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO
DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
 Gedung B & C, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
 Telp. (031) 5922936, 5947302, 5994251-55 (Ext.1341, 1342) Fax. (031) 5922936
 Email: telematics@its.ac.id - telematics.its.ac.id

Nomor : 022533/112.V1.3.2/1M.00.03.2018 26 Maret 2018
 Perihal : Izin Uji Coba dan Penelitian


Yth.
 Dekan Fakultas Teknik
 Universitas Negeri Padang
 Di Tempat

Dengan ini kami sampaikan bahwa kami dari Departemen Teknik Komputer FTE – ITS menerima dan memberikan ijin bagi nama-nama mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang berikut untuk melakukan penelitian di laboratorium Teknik Komputer ITS dalam rangka kegiatan Penulisan Desertasi.

No	Nama Mahasiswa / NIM	Judul Desertasi	Waktu Pelaksanaan
1	Rahmaniar NIM 2015/15193023	Pengembangan Model Simulation Computer Asisted Intraction Project Based Pada Analisis Sistem Tenaga	4 Maret 2018 s/d 30 April 2018
2	Agus Junaidi NIM 2015/15193001	Pengembangan Model FACTS Pada Transmisi Daya Listrik	5 Maret 2018 s/d 30 April 2018

Mohon agar selama pelaksanaan kegiatan tersebut, mahasiswa bersangkutan dapat mengikuti semua ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian yang dapat kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.



Dr. Ir. Ketut Eddy Purnama, ST., MT.
 NIP. 196907301995121001

Tembusan :
 Dekan FTE - ITS

Lampiran 4 Surat Permintaan Sebagai Nara Sumber FGD



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM DOKTOR PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
 Alamat: Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat 25131
 Telephone: 0751-7055644, 7053584 Fax: 0751-7055644
 website: <http://www.pps.ft.unp.ac.id> e-mail: pasca@ft.unp.ac.id

Nomor : 0020 /UN35.2.9/TU/2018 30 Oktober 2018
 Hal : Permintaan Sebagai Nara Sumber

Kepada Yth.
Prof. Dr. Yasnur Asri, M.Pd.
 Pakar Bahasa
 Universitas Negeri Padang
 di
 Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka proses penelitian mahasiswa Program Doktor (S3) Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, atas nama **Rahmaniar** dengan ini Kami memohon kesediaan Saudara untuk hadir pada :

Hari/Tanggal : Rabu / 07 November 2018
 Pukul : 14.00 Wib-selesai
 Tempat : Ruang Sidang Pascasarjana FT UNP
 Acara : FGD Penelitian Disertasi

Demikianlah surat ini disampaikan, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibuk, kami ucapkan terima kasih.

Ketua Program Studi,


 Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed
 NIP. 19520822 197710 1 001

Lampiran 5 Surat Pengajuan Uji Coba dan Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
 Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
 Telp. (0751) 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
 website : www.ft.unp.ac.id e-mail : info@ft.unp.ac.id

Nomor : 4253/UN35.2.1/LT/2018
 Hal : **Izin Uji Coba dan Penelitian**

29 November 2018

Yth. Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas
 Pembangunan Panca Budi
 di
 Medan-Sumatera Utara

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penulisan Disertasi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang tersebut di bawah ini :

No	Nama	BP/NIM	Prodi	Jenjang Program
1	Rahmaniar	2015 / 15193023	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	S3

kami mohon bantuan Saudara memberi izin kepada mahasiswa tersebut di atas, untuk melakukan Uji Coba dan Penelitian di Fakultas Sains dan Teknologi Prodi Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi mulai tanggal 12 November 2018 s/d 11 Januari 2019.

Judul Disertasi: *"Pengembangan Model FLASH-NR Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik"*

Demikian kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasama Saudara diucapkan terima kasih.

Dekan,



Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., MT.
 NIP. 19591204 198503 1004



Lampiran 6 Surat Persetujuan Izin Uji Coba dan Penelitian



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Jend. GatotSubroto Km 4,5 ☎ 061-50200508 Medan - 20122

Email : fastek@pancabudi.ac.id <http://www.pancabudi.ac.id>

No : 01449 / 17 / FST / 2018
 Lampiran :
 Hal : Izin Uji Coba dan Penelitian

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan surat Permohonan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (UNP) No. 4253/UN35.2.1/LT/2018 hal Izin Uji Coba dan Penelitian. Dengan ini kami sampaikan bahwa kami dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi (UNPAB) menerima dan memberi izin melaksanakan Uji Coba dan Penelitian pada tanggal 12 November 2018 s/d 11 Januari 2019 di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB, kepada mahasiswa berikut ini:

No	Nama	BP/NIM	Prodi	Jenjang Program
1	Rahmaniar	15193023	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	S3

Dimohon kepada mahasiswa yang bersangkutan agar dapat mengikuti peraturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkanterimakasih

Medan, 09 November 2018

R. Dekan,

Sri Shindi Indira, ST., M.Sc
 NIDN.10116108302

Lampiran 7 Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Penelitian



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 ☎ 061-50200508 Medan- 20122

Email: fastek@pancabudi.ac.id <http://www.pancabudi.ac.id>

SURAT KETERANGAN

Nomor: 01676 /14/FST/2019

Dengan ini kami sampaikan bahwa kami dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi (UNPAB) memberi keterangan kepada mahasiswa berikut ini:

No	Nama	BP/NIM	Prodi/Fakultas/Universitas	Jenjang
1	Rahmaniar	15193023	Pendidikan Teknologi dan Kejuruan/ Fakultas Teknik/ Universitas Negeri Padang	S3

Bahwa benar mahasiswa tersebut telah melaksanakan Uji Coba dan Penelitian Disertasi pada Mata Kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik, Semester Ganjil Tahun Ajaran 2018/2019 di Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Demikian surat keterangan ini kami sampaikan untuk dapat dipergunakan dengan sebaik-baiknya

Medan, 18 Januari 2019

P. Dekan

Sri Shindi Indira, ST., M.Sc
 NIDN: 0116108302

Lampiran 8 Instrumen Penilaian Sikap (Afektif)

Instrumen Penilaian Sikap (Afektif)

Kategori Nilai Akhir Sikap:

<u>Skor</u>	:	<u>Kategori</u>	:	<u>Notasi Kategori</u>
4	:	Sangat Baik	:	(SB)
3	:	Baik	:	(B)
2	:	Kurang Baik	:	(KB)
1	:	Sangat Kurang Baik	:	(SKB)

Instrumen Penilaian Sikap menggunakan standard dengan aspek penilaian sebagai berikut:

Instrumen Penilaian Afektif						
Nama Mahasiswa	:					
NIM	:					
Catatan	:	Dosen/Pendidik diminta memilih melakukan <i>record</i> terhadap sikap mahasiswa selama proses pembelajaran item pernyataan dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Anda terhadap aspek sikap peserta.				
Kriteria pilihan	:	1 = Sangat Kurang Baik 2 = Kurang Baik 3 = Baik 4 = Sangat Baik				
No	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
A	Etika berkomunikasi					
1	Berkomunikasi secara timbal balik (dua arah)					
2	Menyampaikan pesan secara ringkas dan jelas					
3	Memiliki sikap keterbukaan terhadap informasi					
4	Menggunakan bahasa ilmiah yang mudah dipahami					
5	Berkomunikasi menyampaikan tujuan yang jelas					
B	Displin					
6.	Masuk kelas tepat waktu					
7.	Mengumpulkan tugas tepat waktu					
8.	Mengerjakan tugas yang diberikan					
9.	Tertib dalam melaksanakan perkuliahan dikelas					
10.	Membawa peralatan belajar					
11.	Aktif mengikuti aktifitas pembelajaran					
C	Komitmen					
12.	Selalu menyelesaikan tugas dengan baik					
13.	Bersedia menerima resiko terhadap tindakan/perbuatan					

14.	Terbuka dalam memberikan informasi					
15.	Prioritas mengerjakan tugas/perkuliahan dengan baik					
D.	Tanggung Jawab					
16.	Mengerjakan tugas individu dengan baik dan benar					
17.	Memiliki kesadaran tinggi dalam melaksanakan kegiatan perkuliahan					
18.	Dapat memperbaiki kesalahan mengerjakan tugas individu/tugas mandiri dengan cepat					
E.	Kerja Sama					
19.	Dapat bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok					
20.	Berkontribusi aktif saat menyelesaikan tugas kelompok					
F.	Percaya Diri					
21.	Tidak gugup dalam menjawab pertanyaan dosen secara lisan					
22.	Tidak mudah putus asa/menyerah dalam mengerjakan tugas individu					
23.	Berani memberikan informasi secara terbuka saat Tanya jawab					
24.	Berani melakukan presentasi tugas kelompok					
25.	Mampu membuat keputusan dengan cepat					
G.	Minat Belajar					
26.	Berusaha memahami modul pembelajaran dengan cepat					
27.	Berusaha sebaik mungkin mengerjakan tugas mandiri maupun berkelompok					
28.	Aktif bertanya untuk memperbaiki kesalahan dan mengerjakan tugas mandiri					
28.	Berusaha mencari sumber-sumber literature yang relevan dengan bahan kajian					
29.	Catatan informasi perkuliahan yang tersusun dengan baik					
Jumlah						

Lampiran 9 Deskripsi Penilaian Aspek Psikomotorik

JENIS TUGAS	DISKRIPSI	Ketrampilan Psikomotor yang diukur	Aspek Penilaian	Aspek Penilaian
			Max	Diperoleh
1. Hubung singkat 1 fasa ke tanah 2. Hubung singkat 2 fasa ke tanah 3. Hubung singkat 2 fasa 4. Hubung singkat 3 fasa	Ke 4 tugas kelompok dengan bertujuan untuk melatih mahasiswa melahirkan menemukan gagasan ilmiah dan menyelesaikan masalah pada Mata Kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik secara Praktis dan menggunakan simulasi yang berbasis proyek. Investigasi dilakukan dalam upaya menemukan permasalahan analisis dan pemodelan Analisis Sistem Tenaga Listrik yang kompleks menjadi lebih mudah dan praktis	Kemampuan menulis landasan teoritis-ringkas	30
		Pemodelan persamaan matematis secara saintifik berbantuan komputer berkenaan dengan bidang Analisis Sistem Tenaga Listrik	30
		Kemampuan untuk menuliskan identifikasi hasil dari proses hand analisis dan simulasi	40

Katagori pencapaian efektifitas dari Aspek Psikomotor.

No	Tingkat Pencapaian	Katagori
1	0-54	Tidak Efektif
2	55-64	Kurang Efektif
3	65-79	Cukup Efektif
4	80-89	Efektif
5	90-100	Sangat Efektif

Lampiran 10 Surat Keputusan Pengesahan Kurikulum KKNi TE UNPAB



**YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 (061) 30106056 Fax. (061) 4514808 PO.BOX 1099
MEDAN – INDONESIA
homepage : <http://www.pancebudi.ac.id> e-mail : unpab@pancebudi.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN
REKTOR UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
Nomor : 0271/02/R/2015**

T E N T A N G

**PENGESAHAN KURIKULUM PADA PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

REKTOR UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

- Menimbang** : a. Bahwa Universitas Pembangunan Panca Budi dalam rangka meningkatkan kualitas mutu pendidikan dan pembinaan dalam proses belajar mengajar di perlukan kurikulum;
b. Bahwa Universitas Pembangunan Panca Budi menetapkan kurikulum seluruh program studi;
c. Bahwa untuk mendukung poin a dan b di atas dipandang perlu untuk menerbitkan Surat Keputusan Rektor yang berkaitan dengan Pendirian Konsentrasi dan Penetapan Kurikulum Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
- Mengingat** : 1. Undang – Undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang – Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi;
3. Permendikbud Nomor 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Permendikbud Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi.
- Memperhatikan** : 1. AD & RT Yayasan Prof. DR. H. Kadirun Yahya;
2. AD & RT Universitas Pembangunan Panca Budi;
3. Statuta Universitas Pembangunan Panca Budi Tahun 2014;
4. Renstra Universitas Pembangunan Panca Budi tahun 2009 – 2018;
5. Hasil Lokakarya Peninjauan Kurikulum dan Pembentukan Konsentrasi Program Studi Teknik Elektro pada 12 Mei 2014.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** : SURAT KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI TENTANG PENGESAHAN KURIKULUM PADA PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
- Pertama** : Dengan diterbitkannya Surat Keputusan Rektor ini maka Surat Keputusan Rektor Nomor : 275/02/R/2012 Tentang Penetapan Pemberlakuan Kurikulum 2012/2013 Program Studi Teknik Arsitektur Lansekap dan Program Studi Elektro pada tanggal 15 Agustus 2012 sudah tidak berlaku lagi;
- Kedua** : Mengesahkan Kurikulum Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Panca Budi T.A. 2014-2015 sebagaimana tertuang dalam Lampiran Surat Keputusan Rektor ini;
- Ketiga** : Surat Keputusan Rektor ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan, dengan ketentuan apabila kelak dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan Rektor ini akan diperbaiki sebagaimana mestinya;



YAYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YAHYA
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 ☎ (061) 30106056 Fax. (061) 4514808 PO.BOX 1099
MEDAN – INDONESIA

homepage : <http://www.pancabudi.ac.id> e-mail : unpab@pancabudi.ac.id

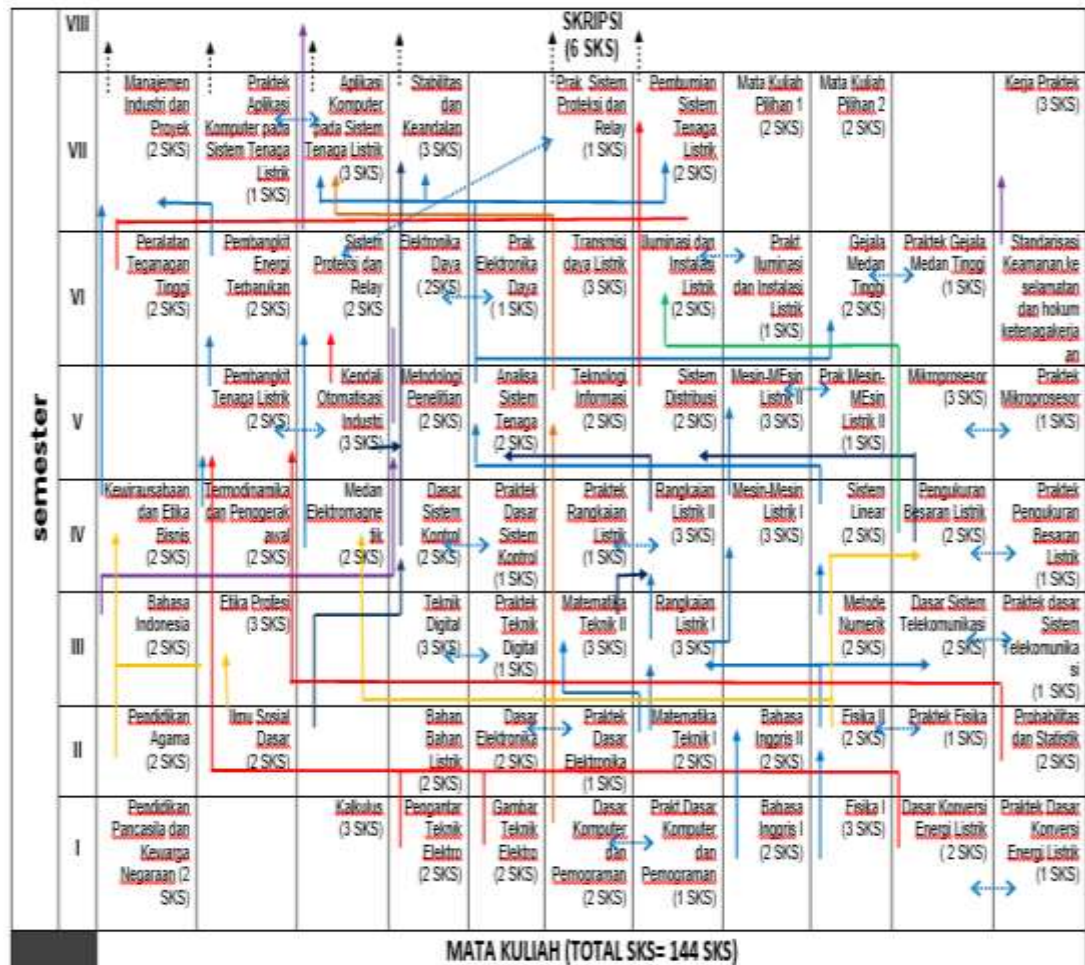
- Keempat : Salinan Surat Keputusan Rektor ini disampaikan/ditembuskan kepada :
1. Yth. Ketua Umum Yayasan Prof. Dr. H. Kadirun Yahya;
 2. Yth. Rektor 1, 2 dan 3 UNPAB;
 3. Yth. Direktur Pascasarjana UNPAB;
 4. Yth. Dekan di lingkungan UNPAB;
 5. Yth. Ka. KJMU;
 6. Arsip.

Ditetapkan di : Medan
Pada tanggal : 10 Mei 2015

Rektor, 


Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E., M.M.

Lampiran 11 Peta Kedudukan Mata Kuliah



Lampiran 12 Instrumen terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan

No	Pokok Bahasan	Sub pokok bahasan	1	2	3	4	5
A	Analisis Bilangan Kompleks	1. Bilangan Kompleks					
		2. Operasi Bilangan Komplek (+,;, x,-)					
		3. Bentuk Rectangular (R)					
		4. Bentuk Polar (P)					
		5. Transfromasi $R \rightarrow P$ dan $P \rightarrow R$					
B	Operasi Matrik	1. Determinan Orde-2 dan Orde-3					
		2. Tranfonsfose Matrik					
		3. Inverse Matrik					
C	Komponen R,L,C	1. Beban Listrik Arus AC					
		2. Rangkaian dengan Beban Resistif (R)					
		3. Rangkaian dengan Beban Induktif (L)					
		4. Rangkaian dengan Beban Kapasitif (C)					
		5. Rangkaian dengan Beban R dan L					
D	Analisis Daya Listrik	1. Daya Listrik					
		2. Power Factor (Cos-phi)					
		3. Penyebab rendahnya Cos-phi					
		4. Perbaikan Cos-phi					
		5. Menentukan rating Kapasitor untuk perbaikan Cos-phi					
E	<i>One-Line Diagram</i>	1. Diagram Segaris					
		2. Diagram Impedansi dan Diagram Reaktansi					
		3. Sistem Satuan Per Unit					
		4. Komponen Simetris					
		5. Daya Tak-Seimbang 3 Fasa					
		6. Pergeseran Fasa PAda Trafo					
		7. Impedansi Urutan Komponen Sistem Tenaga Listrik					
F	Analisis Gangguan Konduktor Terbuka	1. Konsep Analisis Rangkaian Urutan Gangguan Terbuka					
		2. Model Analisis Gangguan Satu Saluran Terbuka					

		3. <i>Case Sample</i> Analisis Gangguan satu Konduktor Terbuka					
		4. Gangguan Dua Saluran Terbuka					
G	Analisis Gangguan Satu Fasa Kewanah	1. Konsep analisis gangguan 1 fasa ke Tanah					
		2. Rangkaian Pengganti					
		3. Kasus Analisis Gangguan 1 Fasa ke Tanah					
		4. Analisis menggunakan Y_{BUS}					
		5. Analisis Gangguan 1 Fasa Kewanah Menggunakan <i>Matlab</i>					
H	Analisis Gangguan Satu 2 Fasa Kewanah	1. Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa ke Tanah					
		2. Rangkaian Pengganti					
		3. Kasus Analisis Gangguan 2 Fasa ke Tanah					
		4. Analisis menggunakan Y_{BUS}					
		5. Analisis Gangguan 2 Fasa Kewanah Menggunakan <i>Matlab</i>					
I	Analisis Gangguan Satu 2 Fasa	1. Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa					
		2. Rangkaian Pengganti					
		3. Kasus Analisis Gangguan 2 Fasa					
		4. Analisis menggunakan Z_{BUS}					
J	Analisis Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	1. Konsep Gangguan Tiga Fasa					
		2. Analisis Gangguan 3 Fasa model Z_{BUS}					
		3. Analisis Gangguan tiga Fasa Menggunakan <i>Matlab</i>					

Mohon Saran dan Komentar Bapak/Ibu:

Medan , 2018

Penilai,

(.....)

Lampiran 13 Hasil Tabulasi Perhitungan Validasi terhadap Instrumen
Kebutuhan

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Analisis Kebutuhan									
Aspek	Indikator	P1	P2	P3	P4	P5	Avg.	%	Persentase (%)	
A	1	5	4	4	5	5	4,6	0,92	92	
	2	4	5	4	5	5	4,6	0,92	92	
	3	4	4	5	4	4	4,2	0,84	84	
	4	5	4	5	4	5	4,6	0,92	92	
	5	4	4	5	4	4	4,2	0,84	84	
B	1	4	5	4	4	5	4,4	0,88	88	
	2	5	5	5	4	5	4,8	0,96	96	
	3	4	5	5	4	4	4,4	0,88	88	
C	1	4	4	4	5	4	4,2	0,84	84	
	2	5	4	5	5	4	4,6	0,92	92	
	3	4	5	4	4	5	4,4	0,88	88	
	4	5	5	4	4	5	4,6	0,92	92	
	5	4	5	5	4	4	4,4	0,88	88	
	6	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
D	1	4	4	4	5	4	4,2	0,84	84	
	2	5	4	5	5	5	4,8	0,96	96	
	3	5	5	4	4	5	4,6	0,92	92	
	4	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
	5	5	4	4	4	5	4,4	0,88	88	
E	1	4	5	5	5	4	4,6	0,92	92	
	2	5	4	4	4	5	4,4	0,88	88	
	3	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
	4	4	5	5	5	5	4,8	0,96	96	
	5	4	5	4	4	5	4,4	0,88	88	
	6	5	4	4	4	5	4,4	0,88	88	
	7	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
F	1	5	4	4	5	5	4,6	0,92	92	
	2	4	5	5	4	4	4,4	0,88	88	
	3	5	5	4	4	5	4,6	0,92	92	
	4	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
G	1	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
	2	4	4	4	5	5	4,4	0,88	88	
	3	4	4	4	4	5	4,2	0,84	84	
	4	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
	5	5	4	4	5	4	4,4	0,88	88	
H	1	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
	2	4	5	4	4	5	4,4	0,88	88	
	3	5	5	4	5	5	4,8	0,96	96	
	4	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
	5	5	5	5	4	5	4,8	0,96	96	
I	1	5	5	5	4	5	4,8	0,96	96	
	2	4	5	5	4	5	4,6	0,92	92	
	3	4	4	5	5	5	4,6	0,92	92	
	4	5	5	4	4	5	4,6	0,92	92	
J	1	5	5	5	5	4	4,8	0,96	96	
	2	4	4	5	5	5	4,6	0,92	92	
	3	5	5	5	4	5	4,8	0,96	96	

Lampiran 14 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Isi						
1.	Penyajian petunjuk instrumen kebutuhan materi Analisis Sistem Tenaga Listrik di Prodi Teknik Elektro mudah dipahami.					
2.	Penyajian penilaian instrumen penilaian kebutuhan materi Analisis Sistem Tenaga Listrik di Prodi Teknik Elektro jelas					
3.	Penyajian penilaian instrumen kebutuhan Analisis Sistem Tenaga Listrik di Prodi Teknik Elektro mudah dipahami					
B. Kelayakan Isi						
4.	Butir pernyataan instrumen kebutuhan Analisis Sistem Tenaga Listrik di Prodi Teknik Elektro sesuai dengan urutan kisi-kisi yang telah dibuat.					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen kebutuhan materi Analisis Sistem Tenaga Listrik di Prodi Teknik Elektro dengan sistematika penilaian					
C. Konstruksi						
6.	Lay out dalam instrumen kebutuhan materi Analisis Sistem Tenaga Listrik di Prodi Teknik Elektro sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen kebutuhan materi Analisis Sistem Tenaga Listrik di Prodi Teknik Elektro mudah dibaca					
D. Kebahasaan						
8.	Rumusan pernyataan instrumen kebutuhan materi Analisis Sistem Tenaga Listrik di Prodi Teknik Elektro sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen kebutuhan materi Analisis Sistem Tenaga Listrik di Prodi Teknik Elektro mudah dipahami					

Saran/komentar:

.....

b. Tabulasi Analisis Validitas Instrumen Terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan

Validasi Instrumen terhadap Instrumen Analisis Kebutuhan									
No Item	Validator					Jumlah	Sigma_S	Aiken_V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	4	5	4	4	4	21	16	0,8	Valid
2	4	4	5	4	5	22	17	0,85	Valid
3	4	4	4	5	4	21	16	0,8	Valid
4	5	5	5	4	4	23	18	0,9	Valid
5	4	4	4	5	5	22	17	0,85	Valid
6	4	5	5	4	4	22	17	0,85	Valid
7	5	4	4	5	4	22	17	0,85	Valid
8	5	4	5	4	4	22	17	0,85	Valid
9	5	4	4	4	5	22	17	0,85	Valid

Lampiran 15 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Isi Buku Model

a. Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
	A. Kelayakan Penyajian					
1.	Penyajian petunjuk instrumen validasi buku model mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen validasi isi buku model					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
	B. Kelayakan Isi					
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai dengan isi buku model					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika buku model					
	C. Konstruksi					
6.	Lay out dalam instrumen penilaian buku model sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian buku model mudah dibaca					
	D. Kebahasaan					
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian buku model sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian buku model mudah dipahami					
	Jumlah					

Saran/komentar:

.....

Medan, Februari 2018

Penilai,

|

(.....)

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi buku model

1. Validasi Instrumen terhadap Instrumen Buku Model									
No Item	Validator					Jumlah	Sigma S	Aiken V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	5	5	4	4	4	22	17	0,85	Valid
2	4	4	4	5	4	21	16	0,8	Valid
3	5	4	5	5	4	23	18	0,9	Valid
4	4	5	5	4	4	22	17	0,85	Valid
5	5	4	5	4	4	22	17	0,85	Valid
6	4	4	4	4	5	21	16	0,8	Valid
7	5	5	4	5	4	23	18	0,9	Valid
8	4	5	5	4	5	23	18	0,9	Valid
9	4	5	5	4	5	23	18	0,9	Valid

Lampiran 16 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Isi Buku Modul

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

- 3 = Cukup valid
4 = Valid
5 = Sangat valid

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
A. Kelayakan Penyajian						
1.	Penyajian petunjuk instrumen validasi modul Analisis Sistem Tenaga Listrik mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen validasi isi buku modul					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
B. Kelayakan Isi						
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai dengan isi modul					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika modul					
C. Konstruksi						
6.	Lay out dalam instrumen penilaian modul sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian modul mudah dibaca					
D. Kebahasaan						
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian modul sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian modul mudah dipahami					
Jumlah						

Saran/komentar:

.....
.....
.....

Medan, Februari 2018

Penilai,

|
(.....)

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi buku modul

Validasi Instrumen terhadap Instrumen Isi Buku Modul									
No Item	Validator					Jumlah	Sigma_S	Aiken_V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	4	4	5	4	4	21	16	0,8	Valid
2	5	4	4	4	4	21	16	0,8	Valid
3	5	4	5	5	5	24	19	0,95	Valid
4	5	4	5	4	4	22	17	0,85	Valid
5	4	4	4	5	5	22	17	0,85	Valid
6	4	4	5	4	5	22	17	0,85	Valid
7	5	4	4	4	4	21	16	0,8	Valid
8	5	5	5	4	5	24	19	0,95	Valid
9	5	5	4	5	4	23	18	0,9	Valid

Lampiran 17 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Isi Buku Panduan Mahasiswa

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
	A. Kelayakan Penyajian					
1.	Penyajian petunjuk instrumen validasi panduan mahasiswa mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen validasi isi buku panduan mahasiswa					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
	B. Kelayakan Isi					
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai dengan isi panduan mahasiswa					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika panduan mahasiswa					
	C. Konstruksi					
6.	Lay out dalam instrumen penilaian panduan mahasiswa sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian panduan mahasiswa mudah dibaca					
	D. Kebahasaan					
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian panduan mahasiswa sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian panduan mahasiswa mudah dipahami					
	Jumlah					

Saran/komentar:

.....

.....

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi Buku Panduan Mahasiswa

Validasi Instrumen terhadap Instrumen Buku Panduan Mahasiswa									
No Item	Validator					Jumlah	Sigma S	Aiken V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	4	5	5	4	5	23	18	0,9	Valid
2	5	5	5	5	4	24	19	0,95	Valid
3	4	4	5	5	5	23	18	0,9	Valid
4	4	5	4	4	4	21	16	0,8	Valid
5	4	4	4	5	4	21	16	0,8	Valid
6	5	4	5	5	4	23	18	0,9	Valid
7	4	5	5	5	5	24	19	0,95	Valid
8	5	5	4	5	5	24	19	0,95	Valid
9	4	4	5	4	4	21	16	0,8	Valid

Lampiran 18 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Isi Buku Panduan Dosen

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
	A. Kelayakan Penyajian					
1.	Penyajian petunjuk instrumen validasi panduan dosen mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen validasi isi buku panduan dosen					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
	B. Kelayakan Isi					
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai dengan isi panduan dosen					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika buku panduan dosen					
	C. Konstruksi					
6.	Lay out dalam instrumen penilaian panduan dosen sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian panduan dosen mudah dibaca					
	D. Kebahasaan					
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian panduan dosen sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian panduan dosen mudah dipahami					
	Jumlah					

Saran/komentar:

.....

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi Buku Panduan Dosen

Validasi Instrumen terhadap Instrumen Buku Panduan Dosen									
No Item	Validator					Jumlah	Sigma_S	Aiken_V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	4	5	4	4	4	21	16	0,8	Valid
2	5	4	4	4	4	21	16	0,8	Valid
3	5	5	5	4	5	24	19	0,95	Valid
4	4	5	4	4	4	21	16	0,8	Valid
5	5	4	4	5	4	22	17	0,85	Valid
6	5	5	5	4	4	23	18	0,9	Valid
7	5	5	5	5	5	25	20	1	Valid
8	4	5	5	4	5	23	18	0,9	Valid
9	5	4	4	4	5	22	17	0,85	Valid

Lampiran 19 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Praktikalitas Buku Model

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
	A. Kelayakan Penyajian					
1.	Penyajian petunjuk instrumen kepraktisan buku model pembelajaran FLASH-NR mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen validasi kepraktisan buku model					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
	B. Kelayakan Isi					
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai dengan struktur model pembelajaran FLASH-NR					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika buku model pembelajaran FLASH-NR					
	C. Konstruksi					
6.	Lay out dalam instrumen penilaian kepraktisan model pembelajaran FLASH-NR sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian kepraktisan model pembelajaran FLASH-NR mudah dibaca					
	D. Kebahasaan					
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian kepraktisan model pembelajaran FLASH-NR sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian kepraktisan model pembelajaran FLASH-NR mudah dipahami					
	Jumlah					

Saran/komentar:

.....

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi kepraktisan Buku Model

Validasi Instrumen terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Model									
No Item	Validator					Jumlah	Sigma_S	Aiken_V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	5	5	4	5	4	23	18	0,9	Valid
2	4	4	4	5	5	22	17	0,85	Valid
3	5	5	5	4	5	24	19	0,95	Valid
4	5	4	5	5	4	23	18	0,9	Valid
5	4	4	4	5	4	21	16	0,8	Valid
6	4	4	5	4	4	21	16	0,8	Valid
7	5	5	5	4	5	24	19	0,95	Valid
8	5	4	5	4	5	23	18	0,9	Valid
9	4	4	5	5	4	22	17	0,85	Valid

Lampiran 20 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Praktikalitas Buku Modul

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
	A. Kelengkapan Penyajian					
1.	Penyajian petunjuk instrumen praktikalitas modul pembelajaran mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen validasi kepraktisan buku modul					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
	B. Kelengkapan Isi					
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai dengan struktur modul pembelajaran					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika modul pembelajaran					
	C. Konstruksi					
6.	Lay out dalam instrumen penilaian praktikalitas modul pembelajaran sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian praktikalitas modul pembelajaran mudah dibaca					
	D. Kebahasaan					
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian praktikalitas modul pembelajaran sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian praktikalitas modul pembelajaran mudah dipahami					
	Jumlah					

Saran/komentar:

.....

.....

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi kepraktisan Buku Modul

Validasi Instrumen terhadap Instrumen Kepraktisan Buku Modul									
No Item	Validator					Jumlah	Sigma_S	Aiken_V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	4	5	4	4	4	21	16	0,8	Valid
2	4	5	4	5	5	23	18	0,9	Valid
3	5	4	5	5	5	24	19	0,95	Valid
4	4	4	5	5	5	23	18	0,9	Valid
5	4	5	4	4	4	21	16	0,8	Valid
6	4	4	5	4	4	21	16	0,8	Valid
7	5	5	4	4	5	23	18	0,9	Valid
8	4	5	5	5	5	24	19	0,95	Valid
9	4	4	5	4	4	21	16	0,8	Valid

Lampiran 21 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
	A. Kelengkapan Penyajian					
1.	Penyajian petunjuk instrumen kepraktisan buku panduan mahasiswa mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen validasi kepraktisan buku panduan mahasiswa					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
	B. Kelayakan Isi					
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai dengan kisi-kisi instrumen kepraktisan buku panduan mahasiswa					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika kepraktisan buku panduan mahasiswa					
	C. Konstruksi					
6.	Lay out dalam instrumen penilaian kepraktisan buku panduan mahasiswa sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian kepraktisan buku panduan mahasiswa mudah dibaca					
	D. Kebahasaan					
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian kepraktisan buku panduan mahasiswa sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian kepraktisan buku panduan mahasiswa mudah dipahami					
	Jumlah					

Saran/komentar:

.....

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi kepraktisan Buku Panduan Mahasiswa

Validasi Instrumen terhadap Instrumen Buku Panduan Mahasiswa									
No Item	Validator					Jumlah	Sigma S	Aiken V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	5	4	4	5	5	23	18	0,9	Valid
2	5	4	4	4	4	21	16	0,8	Valid
3	4	5	4	5	4	22	17	0,85	Valid
4	4	4	4	5	5	22	17	0,85	Valid
5	5	4	4	4	4	21	16	0,8	Valid
6	4	4	5	4	4	21	16	0,8	Valid
7	4	5	5	5	5	24	19	0,95	Valid
8	5	4	4	5	5	23	18	0,9	Valid
9	4	5	4	5	5	23	18	0,9	Valid

Lampiran 22 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Praktikalitas Buku Panduan Dosen

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
E. Kelayakan Penyajian						
1.	Penyajian petunjuk instrumen kepraktisan buku panduan dosen mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen validasi kepraktisan buku panduan dosen					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
F. Kelayakan Isi						
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai dengan kisi-kisi instrumen kepraktisan buku panduan dosen					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika kepraktisan buku panduan dosen					
G. Konstruksi						
6.	Lay out dalam instrumen penilaian kepraktisan buku panduan dosen sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian kepraktisan buku panduan dosen mudah dibaca					
H. Kebahasaan						
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian kepraktisan buku panduan dosen sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian kepraktisan buku panduan dosen mudah dipahami					
Jumlah						

Saran/komentar:

.....

.....

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi kepraktisan Buku Panduan Dosen

Validasi Instrumen terhadap Instrumen Praktikalitas Buku Panduan Dosen									
No Item	Validator					Jumlah	Sigma S	Aiken V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	5	4	4	4	5	22	17	0,85	Valid
2	5	5	4	4	4	22	17	0,85	Valid
3	4	5	5	5	4	23	18	0,9	Valid
4	4	5	4	5	4	22	17	0,85	Valid
5	5	4	5	4	5	23	18	0,9	Valid
6	5	5	5	4	4	23	18	0,9	Valid
7	4	5	4	5	5	23	18	0,9	Valid
8	5	4	4	4	5	22	17	0,85	Valid
9	4	5	4	4	5	22	17	0,85	Valid

Lampiran 23 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Penilaian Aspek Psikomotorik

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
	A. Kelengkapan Penyajian					
1.	Penyajian petunjuk instrumen penilaian psikomotorik mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen penilaian psikomotorik					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
	B. Kelengkapan Isi					
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai dengan isi Modul dengan urutan kisi-kisi yang telah dibuat.					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika penilaian psikomotorik					
	C. Konstruksi					
6.	Lay out dalam instrumen penilaian psikomotorik sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian psikomotorik mudah dibaca					
	D. Kebahasaan					
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian psikomotorik sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian psikomotorik mudah dipahami					
	Jumlah					

Saran/komentar:

.....

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi kepraktisan Penilaian Aspek Psikomotorik

Validasi Instrumen terhadap Instrumen Penilaian Aspek Psikomotor

No Item	Validator					Jumlah	Sigma S	Aiken V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	4	5	4	4	4	21	16	0,8	Valid
2	5	4	4	5	5	23	18	0,9	Valid
3	5	5	5	4	5	24	19	0,95	Valid
4	4	4	5	5	5	23	18	0,9	Valid
5	4	4	4	5	4	21	16	0,8	Valid
6	4	5	5	4	4	22	17	0,85	Valid
7	4	5	4	4	5	22	17	0,85	Valid
8	5	5	5	4	5	24	19	0,95	Valid
9	5	4	4	4	4	21	16	0,8	Valid

Lampiran 24 Validasi Instrumen terhadap Instrumen Penilaian Aspek Afektif

a. Contoh Instrumen yang Digunakan pada Penelitian

No.	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
	E. Kelayakan Penyajian					
1.	Penyajian petunjuk instrumen penilaian afektif mudah dipahami.					
2.	Kejelasan dalam penyajian penskoran instrumen penilaian afektif					
3.	Penyajian pertanyaan tiap-tiap butir dengan skor penilaian mudah diamati pada tabel pertanyaan dan pilihan skor					
	F. Kelayakan Isi					
4.	Butir pernyataan instrumen sesuai isi penilaian afektif					
5.	Kesesuaian urutan pernyataan instrumen dengan sistematika penilaian afektif					
	G. Konstruksi					
6.	Lay out dalam instrumen penilaian afektif sudah sesuai					
7.	Huruf dalam instrumen penilaian afektif mudah dibaca					
	H. Kebahasaan					
8.	Rumusan pernyataan instrumen penilaian afektif sudah memakai ejaan yang benar					
9.	Rumusan bahasa dalam instrumen penilaian afektif mudah dipahami					
	Jumlah					

Saran/komentar:

.....

b. Tabulasi analisis validitasi instrumen isi kepraktisan Penilaian Aspek Afektif

No Item	Validator					Jumlah	Sigma_S	Aiken_V	Keterangan
	V1	V2	V3	V4	V5				
1	4	5	5	5	4	23	18	0,9	Valid
2	4	5	4	5	5	23	18	0,9	Valid
3	5	4	5	5	4	23	18	0,9	Valid
4	4	4	5	4	4	21	16	0,8	Valid
5	5	5	5	5	4	24	19	0,95	Valid
6	4	4	5	4	5	22	17	0,85	Valid
7	4	5	4	4	5	22	17	0,85	Valid
8	4	5	5	4	5	23	18	0,9	Valid
9	5	5	5	4	4	23	18	0,9	Valid

Lampiran 25 Instrumen Validasi Konstruk Sintak FLASH-NR

Aspek-aspek Penilaian

No	Aspek Penilaian	Alternatif Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
I	Find: Mendeskripsikan Pertanyaan Masalah terkait Pekerjaan/Proyek yang akan diselesaikan.					
	1. Memberikan pengarahan secara jelas tentang pertanyaan masalah dari pada setiap bidang kajian yang dibahas					
	2. Deskripsi Tujuan pekerjaan Proyek dijabarkan secara jelas					
	3. Menjabarkan Pertanyaan masalah sebagai informasi awal untuk menghasilkan diskusi secara interaktif					
	4. Merancang pertanyaan masalah yang ditulis untuk menargetkan capaian pembelajaran berdasarkan bahan kajian.					
	5. Memberikan gambaran untuk menemukan informasi tentang contoh project dari bidang kajian yang dibahas					
	6. Peserta didik mendapatkan informasi sumber referensi dengan jelas					
	7. Mendapatkan dukungan bahan bacaan yang memadai dan jelas					
II	List Of Group : Menyusun daftar pengelompokkan					
	1. Pembagian kelompok untuk penugasan penyelesaian <i>project Short-Circuit Calculation (SCC)</i> dilakukan berdasarkan test yang telah dilakukan di awal pertemuan, untuk mendistribusikan peserta tiap-tiap kelompok					
	2. Menjabarkan klasifikasi pembagian penugasan pekerjaan project <i>SCC</i>					
	3. Penyusunan rencana penugasan proyek kepada tiap-tiap kelompok berdasarkan <i>klasifikasi project SCC</i>					

	4. Pembagian pekerjaan <i>Project SCC</i> tiap group					
III	Analysis: Analisis					
	1. Menjabarkan klasifikasi analisis untuk kajian <i>Short-Circuit Calculation (SCC)</i>					
	2. Mengidentifikasi cara-cara penyelesaian project SCC					
	3. Menerapkan persamaan-persamaan model matematis sebagai metode analisis SCC tiap kelompok					
	4. Menghitung project <i>SCC</i> Secara <i>Hand Analysis (manual)</i>					
	5. Membuat resume hasil pekerjaan <i>SCC</i> secara <i>Hand Analysis</i>					
IV	Simulation: Simulasi					
	1. Memodelkan konsep-konsep analisis <i>SCC</i> dengan bantuan perangkat lunak					
	2. Melakukan input data pada <i>list program</i> simulasi <i>SCC</i> berdasarkan kasus-kasus yang dikaji pada proses <i>Hand-Analysis</i>					
	3. Proses menjalankan program simulasi <i>SCC</i>					
	4. Memberikan informasi hasil Simulasi <i>SCC</i> yang di catat dalam lembar pekerjaan laporan hasil simulasi <i>SCC</i>					
V	Harmonize: Penyelarasan hasil kerja <i>Hand Analysis</i> dengan <i>Simulasi</i>					
	1. Menyusun Daftar Hasil pekerjaan secara <i>Hand Analysis</i> dan <i>Simulasi</i>					
	2. Memberi tanggapan terhadap pekerjaan secara <i>Hand-Analysis</i> dan <i>Simulasi</i> (Koreksi hasil pekerjaan)					
	3. Memberikan umpan balik atau evaluasi (perbaikan pekerjaan) berdasarkan temuan simulasi terhadap pekerjaan yang dilakukan secara <i>Hand Analysis</i>					

	4. Menemukan kemampuan peserta didik secara kognitif dalam menemukan Kebenaran/kesalahan pekerjaan Hand Analysis yang dibandingkan dengan simulasi					
VI	Numbured Rank: Mngklasifikasikan Pemingkatan hasil pekerjaan <i>project SCC</i>					
	1. Melakukan pemeriksaan pekerjaan <i>Hand Analysis</i> dan <i>Simulasi</i> untuk project SCC					
	2. Melakukan pengujian terhadap kemampuan peserta didik memahami konsep-konsep penyelesaian pekerjaan SCC yang dilakukan secara <i>Hand Analysis</i> dan <i>Simulasi</i>					
	3. Melakukan pemingkatan kemampuan peserta didik melalui pengujian <i>Psikomotorik</i> (Kecakapan) peserta didik dalam menggunakan simulasi dalam penyelesaian masalah SCC					
	4. Melakukan klasifikasi pemingkatan terhadap sikap ilmiah dalam menyelesaikan project SCC					
VII	Result (Hasil): Memberikan penilaian terhadap hasil belajar					
	1. Memberikan umpan balik (<i>feed back</i>) terhadap pekerjaan project SCC berbasis simulasi					
	2. Memberikan penilaian aspek sikap (afektif) dalam penyelesain project					
	3. Memberikan penilaian aspek Psikomotorik kepada peserta didik dalam menerapkan kemampuan simulasi untuk menyelesaikan project SCC					

Mohon Saran dan Komentar Bapak/Ibu:

Berdasarkan hasil validasi atau *review* (tinjauan) saya terhadap instrument yang dinilai, maka (lingkari salah satu):

1. Sangat layak digunakan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan dengan sedikit revisi
3. Cukup layak digunakan dengan tingkat revisi yang sedang
4. Kurang layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang banyak
5. Sangat tidak layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang sangat banyak

Medan, November 2018

Validator,

(.....)

Lampiran 26 Daftar Nama-Nama Validator Ahli



DAFTAR NAMA VALIDATOR/AHLI (EXPERTS) UNTUK VALIDASI PRODUK DISERTASI
JUDUL DISERTASI: MODEL FLASH-NR PADA ANALISIS SISTEM TENAGA LISTRIK

No	Nama	Institusi	Bidang Keahlian	Keterangan
1	Prof. Dr. Yasnur Asri, M.Pd	FBS. UNP	Bahasa Indonesia	Validasi: (1) Isi Buku Model, (2) Isi Buku Modul, (3) Isi Buku Panduan Dosen, (4) isi Buku Panduan Mahasiswa
2	Prof. Dr. Wakhinuddin, M.Pd	FT. UNP	Pend. Teknologi dan kejuruan	Validasi: (1) Isi Buku Model, (2) Isi Buku Modul, (3) Isi Buku Panduan Dosen, (4) isi Buku Panduan Mahasiswa dan (5) Validasi Konstruksi Sintak
3	Prof. Dr. Hamonangan Tambunan, ST., M.Pd	FT. UNIMED	Teknologi Pendidikan	Validasi: (1) Isi Buku Model, (2) Isi Buku Modul, (3) Isi Buku Panduan Dosen, (4) isi Buku Panduan Mahasiswa dan (5) Validasi Konstruksi Sintak
4	Dr. Ridwan, M.Sc. Ed	FT. UNP	Teknologi Pendidikan	Validasi: (1) Isi Buku Model, (2) Isi Buku Modul, (3) Validasi Konstruksi Sintak Pada Buku Model
5	Dr. Sukardi, MT	FT. UNP	Pend. Teknologi dan kejuruan	Validasi: (1) Isi Buku Model, (2) Isi Buku Modul, (3) Isi Buku Panduan Dosen, (4) isi Buku Panduan Mahasiswa
6	Dr. Rosnelli, M.Pd	FT. UNP	Teknologi Pendidikan	Validasi Konstruksi Sintak
6	Dr. Baharuddin, ST., M.Pd	FT. UNIMED	Teknologi Pendidikan	Validasi: (1) Isi Buku Model, (2) Isi Buku Modul, (3) Isi Buku Panduan Dosen, (4) isi Buku Panduan Mahasiswa dan (5) Validasi Konstruksi Sintak
7	Sriadhi, ST., M.Pd., M.Kom., Ph.D	FT. UNIMED	Teknologi Informasi	Validasi: (1) Isi Buku Modul, (2) Isi Buku Panduan Dosen, dan (3) Validasi Konstruksi Sintak
8	Dr. Dadang Mulyana, M.Pd	FT. UNIMED	Pend. Teknologi dan kejuruan	Validasi: (1) Isi Buku Model, (2) Isi Buku Modul, (3) Isi Buku Panduan Dosen, (4) isi Buku Panduan Mahasiswa dan (5) Validasi Konstruksi Sintak
9	Dr. Salman Bintang, M.Pd	FT. UNIMED	Manajemen Pendidikan	Validasi: (1) Isi Buku Model, (2) Isi Buku Modul, (3) Isi Buku Panduan Dosen, (4) isi Buku Panduan Mahasiswa dan (5) Validasi Konstruksi Sintak
10	Dr. Adi Sutopo, MT	FT. UNIMED	Penelitian dan Evaluasi Pend.	Validasi: (1) Isi Buku Model, (2) Isi Buku Modul, (3) Isi Buku Panduan Dosen, (4) isi Buku Panduan Mahasiswa dan (5) Validasi Konstruksi Sintak
11	Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, ST., MT	Dept. Tek. Elektro ITS	Teknik Sistem Komputer	Validasi: (1) Isi Buku Modul (2) Isi Buku Panduan Dosen, (3) Isi buku Model dan (4) Validasi Konstruksi Sintak
12	Mhd. Irwanto Misrun, ST., MT., Ph.D	Lecturer- School Of Electrical Engineering Universiti Malaysia Perlis (UniMAP)	Electrical Engineering	Validasi: (1) Isi Buku Modul, (2) Isi Buku Panduan Dosen, (3) isi Buku Panduan Mahasiswa (4) Validasi Konstruksi Sintak

Diketahui Oleh,

Promotor I

Prof. Dr. Julius Jama, M.Ed
NIDK. 8853060017

Promotor II

Prof. Dr. Abd. Hamid, K. M.Pd
NIP. 195802221981031001

Peneliti/Mahasiswa

Rahmawati
NIM. 15193023

Lampiran 27 Contoh Isian Instrumen oleh Ahli Untuk Validasi Isi Buku Model



LEMBAR VALIDASI DARI AHLI (EXPERTS) TERHADAP ISI BUKU MODEL

PROGRAM DOKTOR
PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018

Hal: Permohonan Pengisian Lembar Validasi Isi Buku Model

Kepada Yth. Bapak/Ibu Prof. Dr. Yastur Arri, M.Pd
Di Tempat

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Kami menyampaikan lembar validasi kepada Bapak/Ibu dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kualitas isi Buku Model pembelajaran "**Pengembangan Model FLASH-NR Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik**". Pendapat, penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas perangkat pembelajaran ini. Untuk itu kami sangat mengharapkan dan bermohon kepada Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (√) pada tempat yang telah disediakan sesuai dengan pendapatnya. Alternatif skor penilaiannya berkisar dari 1 sampai dengan 5 (Sangat Tidak Baik sampai dengan Sangat Baik), sebagai berikut:

- 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
- 2 = Tidak Baik (TB)
- 3 = Cukup Baik (CB)
- 4 = Baik (B)
- 5 = Sangat Baik (SB)

Sesuai dengan etika penelitian, data-data (pendapat, penilaian, saran, dan koreksi) yang Bapak/Ibu berikan akan kami jaga informasi dan kerahasiaannya dan digunakan semata-mata untuk kepentingan penelitian ini. Atas partisipasi dan bantuan yang Bapak/Ibu berikan, kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Padang, 5 November 2018
Peneliti


Rahmaniar

Aspek-aspek Penilaian

No	Aspek Penilaian	Alternatif Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
I.	Organisasi					
	1. Desain sampul menggambarkan pembelajaran Model FLASH-NR pada Analisis Sistem Tenaga Listrik				✓	
	2. Memuat tujuan pembelajaran sesuai <i>learning outcome</i>					✓
	3. Kerangka isi modul terstruktur dengan baik, tepat dan jelas.					✓
	4. Petunjuk penggunaan model yang diuraikan dengan jelas					✓
	5. Buku Model disesuaikan perkembangan intelektual mahasiswa				✓	
	6. Referensi dan sumber bahan bacaan yang memadai dan jelas.				✓	
II.	Format Penulisan					
	7. Penulisan teridentifikasi dan dapat terbaca dengan jelas.				✓	
	8. Sistem penomoran semua halaman ada dan jelas.				✓	
	9. Pembagian dan keteraturan tata letak materi jelas dan rinci.				✓	
	10. Konsisten sistematika sajian dalam pembelajaran				✓	
	11. Tata letak (<i>layout</i>) sesuai kebutuhan dan kaedah penulisan.				✓	
III.	Aspek Isi					
	12. Tahapan sintak model <i>FLASH-NR</i> pada buku model disusun dengan blok diagram yang jelas beserta keterangan tiap tahapnya				✓	
	13. Gambar-gambar yang disajikan dalam buku model dibuat dengan jelas				✓	
	14. Terdapat penjelasan deskripsi modul mata kuliah dan <i>Learning Outcome</i> .				✓	
	15. Petunjuk penggunaan modul sangat jelas dan konkrit.				✓	
	16. Tujuan akhir pembelajaran tersampaikan dengan baik.					✓
	17. Kegiatan dosen dan mahasiswa tergambar dengan jelas.					✓
	18. Kegiatan pembelajaran mengarah pada modul berbasis proyek pada model <i>FLASH-NR</i>					✓
	19. Rencana Materi tersusun dengan baik pada tiap pertemuan, berurut dan lengkap.					✓
	20. Buku Model dilengkapi dengan tahapan prosedur dan skenario untuk mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik					✓
	21. Cakupan materi pada modul sesuai dengan <i>learning outcomes</i> dan kebutuhan kurikulum.					✓
	22. Buku Model menerapkan prinsip motivasi bagi mahasiswa untuk mempertahankan daya baca					✓

No	Aspek Penilaian	Alternatif Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
	23. Buku Model menerapkan prinsip berfikir kreatif dalam menyelesaikan masalah				✓	
	24. Buku Model meningkatkan kemandirian mahasiswa mengemukakan pendapat					✓
	25. Buku model bersumber dari literatur yang jelas					✓
	26. Penjelasan terhadap sintak model jelas					✓
	27. Penjelasan terhadap unsur topik/pokok bahasan Analisis Sistem Tenaga listrik dengan jelas					✓
	28. Penjelasan terhadap dampak pengiring dan instruksional jelas					✓
IV	Penggunaan Bahasa					
	29. Penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓	
	30. Penggunaan kalimat yang jelas dan mudah dipahami.				✓	
	31. Paragraf tersusun dengan jelas dan mudah dipahami.				✓	

Mohon Saran dan Komentar Bapak/Ibu:

Perbaiki sesuai dengan saran pada buku tersebut

Berdasarkan hasil validasi atau *review* (tinjauan) saya terhadap buku model dengan ini menyatakan bahwa buku model (lingkari salah satu):

1. Sangat layak digunakan tanpa ada revisi
- ② Layak digunakan dengan sedikit revisi
3. Cukup layak digunakan dengan tingkat revisi yang sedang
4. Kurang layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang banyak
5. Sangat tidak layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang sangat banyak

Padang, November 2018
Validator,



(Prof. Dr. Yanyur Aeni, M.Pd.)

Lampiran 28 Tabulasi dan Hasil Analisis Validasi Isi Buku Model

VALIDASI ISI BUKU MODEL														
VALIDATOR														
No Item	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	Jumlah	Sigma_S	Aiken_V	
1														
2														
3														
4	1	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	45	36	0,9
5	2	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	47	38	0,95
6	3	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	45	36	0,9
7	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	45	36	0,9
8	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	45	36	0,9
9	6	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	45	36	0,9
10	7	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	46	37	0,925
11	8	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	45	36	0,9
12	9	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	45	36	0,9
13	10	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	46	37	0,925
14	11	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	46	37	0,925
15	12	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	44	35	0,875
16	13	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	43	34	0,85
17	14	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	43	34	0,85
18	15	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	45	36	0,9
19	16	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	48	39	0,975
20	17	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	45	36	0,9
21	18	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	44	35	0,875
22	19	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	47	38	0,95
23	20	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	46	37	0,925
24	21	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	44	35	0,875
25	22	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5	46	37	0,925
26	23	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	46	37	0,925
27	24	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	45	36	0,9
28	25	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	47	38	0,95
29	26	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	46	37	0,925
30	27	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	46	37	0,925
31	28	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	46	37	0,925
32	29	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	44	35	0,875
33	30	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	43	34	0,85
34	31	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	43	34	0,85

Lampiran 29 Contoh Instrumen yang Digunakan Untuk Validasi Isi Buku Modul



LEMBAR VALIDASI DARI AHLI (*EXPERTS*) TERHADAP ISI BUKU MODUL

PROGRAM DOKTOR
PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018

Hal: Permohonan Pengisian Lembar Validasi Isi Buku Modul

Kepada Yth. Bapak/Ibu Prof. Dr. Yasnur Asri, M.Pd
Di Tempat


Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kualitas Isi Buku Modul pembelajaran “” **Pengembangan Model *FLASH-NR* Pada Mata Kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik**. Pendapat, penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas perangkat pembelajaran ini. Untuk itu kami sangat mengharapkan dan bermohon kepada Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (√) pada tempat yang telah disediakan sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Alternatif skor penilaiannya berkisar dari 1 sampai dengan 5 (Sangat Tidak Baik sampai dengan Sangat Baik), sebagai berikut:

- 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
- 2 = Tidak Baik (TB)
- 3 = Cukup Baik (CB)
- 4 = Baik (B)
- 5 = Sangat Baik (SB)

Sesuai dengan etika penelitian, data-data (pendapat, penilaian, saran, dan koreksi) yang Bapak/Ibu berikan akan kami jaga informasi dan kerahasiaannya dan digunakan semata-mata untuk kepentingan penelitian ini. Atas partisipasi dan bantuan yang Bapak/Ibu berikan, kami mengucapkan terima kasih.

Padang, 5 November 2018
Peneliti


Rahmaniar

Aspek-aspek Penilaian

No	Aspek Penilaian	Alternatif Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
I.	Organisasi					
	1. Desain sampul menggambarkan pembelajaran Model FLASH-NR pada mata kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik (ASTL)					✓
	2. Memuat tujuan pembelajaran sesuai <i>learning outcome</i>					✓
	3. Kerangka isi modul terstruktur dengan baik, tepat dan jelas.					✓
	4. Petunjuk penggunaan model yang diuraikan dengan jelas					✓
	5. Buku Model disesuaikan perkembangan intelektual mahasiswa				✓	
	6. Referensi dan sumber bahan bacaan yang memadai dan jelas berhubungan dengan mata kuliah ASTL				✓	
II.	Format Penulisan					
	7. Semua teridentifikasi dan dapat terbaca dengan jelas.					✓
	8. Ada Sistem penomoran semua halaman, Daftar Gambar dan Daftar Tabel ditulis jelas.				✓	
	9. Pembagian dan keteraturan tata letak materi jelas dan rinci.				✓	
	10. Konsisten sistematika sajian dalam pembelajaran					✓
	11. Tata letak (<i>layout</i>) sesuai kebutuhan dan kaedah penulisan.				✓	
III.	Aspek Isi					
	12. Konten pembelajaran sesuai dengan silabus					✓
	13. Konten pembelajaran sesuai dengan SAP					✓
	14. Terdapat penjelasan deskripsi modul mata kuliah yang dikembangkan.					✓
	15. Petunjuk penggunaan modul sangat jelas dan konkrit.					✓
	16. Tujuan akhir pembelajaran tersampaikan dengan baik.					✓
	17. Kegiatan dosen dan mahasiswa tergambar dengan jelas.					✓
	18. Kegiatan pembelajaran mengarah pada modul berbasis proyek menggunakan simulasi pada mata kuliah ASTL					✓
	19. Materi tersusun dengan baik, berurut dan lengkap dengan tes.					✓
	20. Modul dilengkapi contoh project <i>Short Circuit Calculation (SCC)</i> menggunakan simulasi					✓
	21. Cakupan materi pada modul sesuai dengan <i>learning outcomes</i> dan kebutuhan kurikulum.					✓
	22. Modul menerapkan prinsip motivasi bagi mahasiswa untuk mempertahankan daya baca					✓

No	Aspek Penilaian	Alternatif Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
	23. Modul menerapkan prinsip berfikir kreatif dalam menyelesaikan masalah					✓
	24. Modul meningkatkan kemandirian mahasiswa mengemukakan pendapat					✓
	25. Tugas dan tes dapat menguji kemampuan pengguna dalam menguasai materi pembelajaran					✓
	26. Soal tes yang diberikan disertai dengan kunci jawaban					✓
	27. Keterbacaan pesan pada modul yang mengandung unsur perubahan sikap mahasiswa				✓	
	28. Pesan pada modul memotivasi mahasiswa mencari informasi tentang pembelajaran ASTL dengan model <i>FLASH-NR</i> lebih jauh					✓
IV	Penggunaan Bahasa					
	29. Penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan Benar				✓	
	30. Penggunaan kalimat yang jelas dan mudah dipahami.				✓	
	31. Paragraf tersusun dengan jelas dan mudah dipahami.				✓	

Mohon Saran dan Komentar Bapak/Ibu:

Berdasarkan hasil validasi atau *review* (tinjauan) saya terhadap buku model dengan ini menyatakan bahwa buku model (lingkari salah satu):

1. Sangat layak digunakan tanpa ada revisi
- ② Layak digunakan dengan sedikit revisi
3. Cukup layak digunakan dengan tingkat revisi yang sedang
4. Kurang layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang banyak
5. Sangat tidak layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang sangat banyak

Padang, 11 - 11 - 2018

Validator,

(Prof. Dr. Yasnur Asri, M.Pd.)

Lampiran 30 Tabulasi dan Hasil Analisis Validasi Isi Buku Modul

VALIDASI ISI BUKU MODUL															
No Item	VALIDATOR												Jumlah	Sigma_S	Aiken_V
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12			
1	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	50	39	0,88636
2	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	50	39	0,88636
3	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	51	40	0,90909
4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	51	39	0,88636
5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	52	41	0,93182
6	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	50	40	0,90909
7	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	50	38	0,86364
8	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	49	38	0,86364
9	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	51	41	0,93182
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	54	42	0,95455
11	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	50	40	0,90909
12	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	51	40	0,90909
13	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	50	39	0,88636
14	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	49	38	0,86364
15	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	52	41	0,93182
16	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	50	39	0,88636
17	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	51	40	0,90909
18	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	52	41	0,93182
19	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	51	40	0,90909
20	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	52	41	0,93182
21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	54	43	0,97727
22	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	51	40	0,90909
23	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	52	41	0,93182
24	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	49	38	0,86364
25	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	48	37	0,84091
26	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	51	39	0,88636
27	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	53	43	0,97727
28	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	53	41	0,93182
29	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	50	39	0,88636
30	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	49	38	0,86364
31	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	49	34	0,77273

Lampiran 31 Contoh Penilaian Validasi Isi Buku Panduan Dosen Oleh Pakar



LEMBAR VALIDASI DARI AHLI (*EXPERTS*) TERHADAP ISI BUKU PANDUAN DOSEN

PROGRAM DOKTOR
PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018

Hal: Permohonan Pengisian Lembar Validasi Isi Buku Panduan Dosen

Kepada Yth. Bapak/Ibu Prof. Dr. Yasnur Ari, M.Pd
Di Tempat

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

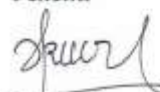
Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kualitas isi panduan dosen untuk "**Pengembangan Model FLASH-NR Pada Mata Kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik**". Pendapat, penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas perangkat pembelajaran ini. Untuk itu kami mohon Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (√) pada tempat yang telah disediakan sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.. Alternatif skor penilaiannya berkisar dari 1 sampai dengan 5 (Sangat Tidak Baik sampai dengan Sangat Baik).

- 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
- 2 = Tidak Baik (TB)
- 3 = Cukup Baik (CB)
- 4 = Baik (B)
- 5 = Sangat Baik (SB)

Sesuai dengan etika penelitian, data-data (pendapat, penilaian, saran, dan koreksi) yang Bapak/Ibu berikan akan kami jaga informasi dan kerahasiaannya dan digunakan semata-mata untuk kepentingan penelitian ini. Atas partisipasi dan bantuan yang Bapak/Ibu berikan, kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Medan, 5... November 2018
Peneliti


Rahmaniar

Aspek-aspek Penilaian

No	Aspek Penilaian	Alternatif Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
I.	Organisasi					
	1. Desain sampul menggambarkan panduan Dosen model <i>FLASH-NR</i> sesuai dengan bidang tenaga listrik					✓
	2. Tahapan Sintak Model <i>FLASH-NR</i> diuraikan secara jelas pada BAB I					✓
	3. Buku pedoman dosen memiliki panduan pelaksanaan Model <i>FLASH-NR</i>					✓
	4. Skenario Pembelajaran tiap pertemuan diuraikan dengan jelas					✓
	5. Silabus diuraikan dengan jelas pada BAB II					✓
	6. Satu Acara perkuliahan diuraikan secara jelas pada BAB III				✓	
	7. Buku Panduan Dosen sesuai dengan buku model <i>FLASH-NR</i>				✓	
	8. Referensi dan sumber bahan bacaan yang memadai dan jelas				✓	
II.	Format Penulisan					
	7. Menggunakan jenis huruf yang jelas dan dapat dibaca dengan jelas				✓	
	8. Sistem penomoran semua halaman ada dan jelas.				✓	
	9. Pembagian dan keteraturan tata letak materi jelas dan rinci pada setiap BAB				✓	
	10. Konsisten sistematika sajian dalam pembelajaran				✓	
	11. Tata letak (<i>layout</i>) sesuai kebutuhan dan kaedah penulisan.				✓	
III.	Aspek Isi					
	12. Prosedur tahapan model <i>FLASH-NR</i> dengan penjelasan kegiatan dosen dan mahasiswa diuraikan secara jelas					✓
	13. Skenario pembelajaran dengan strategi dan estimasi waktu pelaksanaan ditulis dengan jelas					✓
	14. Terdapat uraian penjelasan deskripsi mata kuliah pada silabus					✓
	15. Pokok Bahasan sesuai dengan deskripsi silabus					✓
	16. Capaian pembelajaran dan Indikator Capaian Pembelajaran diuraikan dengan jelas					✓
	17. Lingkup materi kajian disusun berdasarkan Indikator Capaian Pembelajaran					✓
	18. Terdapat bagan struktur pengorganisasian Materi Kajian yang digambarkan secara jelas					✓
	19. Kesepakatan atau kontrak kuliah disusun dengan jelas					✓

No	Aspek Penilaian	Alternatif Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
	20. Satua Acara Perkuliahan disusun tiap pertemuan secara jelas					✓
	21. Evaluasi pembelajaran memuat sistem penilaian hasil belajar yang dirinci secara jelas					✓
	22. Soal latihan dilengkapi dengan kunci jawaban				✓	
	23. Buku Panduan dosen memiliki soal pre-test dan post-test dengan kunci jawaban				✓	
IV	Penggunaan Bahasa					
	24. Penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan Benar				✓	
	25. Penggunaan kalimat yang jelas dan mudah dipahami.				✓	
	26. Paragraf tersusun dengan jelas dan mudah dipahami.				✓	

Mohon Saran dan Komentar Bapak/Ibu:

.....

.....

.....

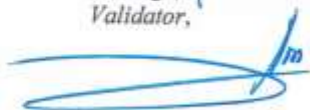
.....

.....

Berdasarkan hasil validasi atau *review* (tinjauan) saya terhadap buku model dengan ini menyatakan bahwa buku model (lingkari salah satu):

1. Sangat layak digunakan tanpa ada revisi
- ② Layak digunakan dengan sedikit revisi
3. Cukup layak digunakan dengan tingkat revisi yang sedang
4. Kurang layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang banyak
5. Sangat tidak layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang sangat banyak

Padang, 7... November 2018
Validator,



(Prof. Dr. Yasnur Ari, M.Pd.)

Lampiran 32 Tabulasi dan Hasil Analisis Validasi Isi Buku Panduan Dosen

VALIDASI ISI BUKU PANDUAN DOSEN															
No Item	VALIDATOR											Jumlah	Sigma_S	Aiken_V	
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11				
1	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	53	42	0,9545455
2	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	49	38	0,8636364
3	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	51	40	0,9090909
4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	5	50	39	0,8863636
5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	51	39	0,8863636
6	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	52	41	0,9318182
7	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	51	40	0,9090909
8	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	52	42	0,9545455
9	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	49	38	0,8636364
10	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	51	40	0,9090909
11	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	50	39	0,8863636
12	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	54	43	0,9772727
13	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	53	42	0,9545455
14	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	53	42	0,9545455
15	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	51	40	0,9090909
16	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	48	37	0,8409091
17	5	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	50	39	0,8863636
18	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	52	41	0,9318182
19	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	52	41	0,9318182
20	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	52	41	0,9318182
21	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	51	40	0,9090909
22	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	51	40	0,9090909
23	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	51	39	0,8863636
24	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	49	38	0,8636364
25	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	49	38	0,8636364
26	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	49	38	0,8636364
27	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	50	39	0,8863636
28	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	48	33	0,75

Lampiran 33 Contoh Penilaian Validasi Isi Buku Panduan Mahasiswa



LEMBAR VALIDASI DARI AHLI (*EXPERTS*)
TERHADAP ISI BUKU PANDUAN MAHASISWA

PROGRAM DOKTOR
PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018

Hal: Permohonan Pengisian Lembar Validasi Isi Buku Panduan Mahasiswa

Kepada Yth. Bapak/Ibu Prof. Dr. Yosnur Asri, M.Pd.
Di Tempat

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

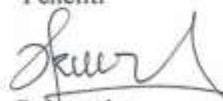
Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kualitas isi panduan mahasiswa untuk "*Pengembangan Model FLASH-NR Pada Analisis Sistem Tenaga Listrik*". Pendapat, penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas perangkat pembelajaran ini. Untuk itu kami mohon Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (√) pada tempat yang telah disediakan sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu. Alternatif skor penilaiannya berkisar dari 1 sampai dengan 5 (Sangat Tidak Baik sampai dengan Sangat Baik).

- 1 = Sangat Tidak Baik (STB)
- 2 = Tidak Baik (TB)
- 3 = Cukup Baik (CB)
- 4 = Baik (B)
- 5 = Sangat Baik (SB)

Sesuai dengan etika penelitian, data-data (pendapat, penilaian, saran, dan koreksi) yang Bapak/Ibu berikan akan kami jaga informasi dan kerahasiaannya dan digunakan semata-mata untuk kepentingan penelitian ini. Atas partisipasi dan bantuan yang Bapak/Ibu berikan, kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Medan, 5 November 2018
Peneliti


Rahmaniar

Aspek-aspek Penilaian

No	Aspek Penilaian	Alternatif Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
I.	Organisasi					
	1. Desain sampul menggambarkan panduan mahasiswa model <i>FLASH-NR</i> untuk analisis Sistem Tenaga Listrik (ASTL)					✓
	2. Memuat learning outcome (capaian pembelajaran) yang jelas					✓
	3. Terdapat tahapan Model <i>FLASH-NR</i> yang dijabarkan pada tiap pokok bahasan ASTL					✓
	4. Skenario Pembelajaran tiap pertemuan diuraikan dengan jelas					✓
	5. Buku Panduan Mahasiswa disesuaikan dengan buku model pembelajaran				✓	
	6. Referensi dan sumber bahan bacaan yang memadai dan jelas.				✓	
II.	Format Penulisan					
	7. Semua teridentifikasi dan dapat terbaca dengan jelas.				✓	
	8. Sistem penomoran semua halaman ada dan jelas.				✓	
	9. Pembagian dan keteraturan tata letak materi jelas dan rinci.				✓	
	10. Konsisten sistematika sajian dalam pembelajaran					✓
	11. Tata letak (<i>layout</i>) sesuai kebutuhan dan kaedah penulisan.				✓	
III.	Aspek Isi					
	12. Konten pembelajaran sesuai dengan silabus					✓
	13. Konten pembelajaran sesuai dengan RPS					✓
	14. Terdapat penjelasan deskripsi modul mata kuliah yang dikembangkan.					✓
	15. Petunjuk penggunaan modul sangat jelas dan konkrit.					✓
	16. Tujuan akhir pembelajaran tersampaikan dengan baik.					✓
	17. Kegiatan dosen dan mahasiswa tergambar dengan jelas.				✓	
	18. Unsur kegiatan pembelajar tercantum dalam buku petunjuk penggunaan model				✓	
	19. Materi tersusun dengan baik, berurut dan lengkap dengan tes.					✓
	20. Buku Panduan Mahasiswa dilengkapi dengan Skenario dan Capaian pembelajaran tiap pertemuan					✓

No	Aspek Penilaian	Alternatif Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
	21. Susunan materi disesuaikan dengan sintak model pembelajaran FLASH-NR.					✓
	22. Buku panduan mahasiswa dilengkapi materi pokok dan rinciannya					✓
	23. Buku panduan dilengkapi proyek kasus Analisis Sistem Tenaga Listrik					✓
	24. Buku Panduan dilengkapi dengan Bahan Kajian dengan pokok bahasan diuraikan dengan jelas					✓
IV	Penggunaan Bahasa					
	25. Penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan Benar				✓	
	26. Penggunaan kalimat yang jelas dan mudah dipahami.				✓	
	27. Paragraf tersusun dengan jelas dan mudah dipahami.				✓	

Mohon Saran dan Komentar Bapak/Ibu:

.....

.....

.....

.....

.....

Berdasarkan hasil validasi atau *review* (tinjauan) saya terhadap buku model dengan ini menyatakan bahwa buku model (lingkari salah satu):

1. Sangat layak digunakan tanpa ada revisi
- ②. Layak digunakan dengan sedikit revisi
3. Cukup layak digunakan dengan tingkat revisi yang sedang
4. Kurang layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang banyak
5. Sangat tidak layak digunakan karena memiliki tingkat revisi yang sangat banyak

Padang, 7. November 2018

Validator,

(Prof. Dr. Yainur Asri, M.Pd.)

Lampiran 34 Contoh Penilaian Validasi Isi Buku Panduan Mahasiswa

VALIDASI ISI BUKU MODUL												
No Item	VALIDATOR									Jumlah	Sigma	Aiken_V
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9			
1	5	5	4	5	4	4	4	5	5	36	32	0,888888889
2	5	4	5	5	4	5	5	5	5	38	34	0,944444444
3	5	5	5	5	4	4	5	4	5	37	33	0,916666667
4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	36	30	0,833333333
5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	37	33	0,916666667
6	4	5	5	5	5	4	4	5	5	37	33	0,916666667
7	4	4	5	5	5	5	5	4	5	37	33	0,916666667
8	4	5	5	5	5	5	5	4	5	38	34	0,944444444
9	4	5	5	5	4	5	5	5	5	43	35	0,972222222
10	5	5	4	5	5	4	4	5	4	37	31	0,861111111
11	4	5	5	5	5	4	4	5	4	37	33	0,916666667
12	5	4	5	5	4	4	4	4	4	35	30	0,833333333
13	5	4	4	5	4	5	5	4	5	36	32	0,888888889
14	5	5	5	5	4	5	4	4	5	37	33	0,916666667
15	5	5	5	5	5	5	4	5	5	39	35	0,972222222
16	5	5	5	5	5	4	5	5	5	39	34	0,944444444
17	4	4	4	5	5	5	5	5	5	37	33	0,916666667
18	4	5	5	5	4	5	5	4	5	37	34	0,944444444
19	5	5	5	5	4	4	5	5	5	38	34	0,944444444
20	5	5	4	5	4	5	5	5	5	38	34	0,944444444
21	5	5	5	5	4	4	5	4	4	37	32	0,888888889
22	5	5	4	5	4	5	4	5	5	37	33	0,916666667
23	5	5	4	5	5	5	4	5	5	38	34	0,944444444
24	5	4	5	5	5	5	4	4	5	37	32	0,888888889
25	4	4	5	5	4	4	5	5	4	36	31	0,861111111
26	4	5	4	5	4	5	5	5	5	37	33	0,916666667
27	4	4	4	5	4	5	5	4	5	35	27	0,75

Lampiran 35 Instrumen Praktikalitas Buku Model dinilai oleh Dosen
Aspek-Aspek Penilaian

No	ASPEK PENILAIAN	Alternatif Penilaian				
		1	2	3	4	5
I	Daya Tarik					
	1. Model pembelajaran FLASH-NR dapat membantu dosen dalam membangkitkan motivasi dan partisipasi mahasiswa pada pembelajaran Analisis Sistem Tenaga (AST)					
	2. Model pembelajaran FLASH-NR dapat menarik minat mahasiswa dalam mengikuti Proses Belajar Mengajar (PBM)					
	3. Model pembelajaran FLASH-NR dapat meningkatkan kualitas interaksi dan komunikasi dengan mahasiswa					
	4. Penyajian masalah dari fenomena AST mudah dipahami					
II.	Proses Pengembangan					
	5. Landasan teori pengembangan model pembelajaran model pembelajaran FLASH-NR ini dapat menunjang PBM					
	6. Penyajian materi dengan model pembelajaran model FLASH-NR menunjang kegiatan pembelajaran mahasiswa					
	7. Penyajian materi model pembelajaran FLASH-NR dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran					
	8. Sintak model pembelajaran FLASH-NR dikembangkan sesuai dengan karakteristik PBM AST					
III.	Kemudahan Penggunaan					
	9. Penggunaan model pembelajaran FLASH-NR disajikan dengan tahapan dan penjelasan yang cukup jelas					
	10. Interaksi antara dosen dan mahasiswa dalam model pembelajaran FLASH-NR yang dikembangkan mudah diterapkan.					

	11. Langkah-langkah dalam model pembelajaran FLASH-NR disusun secara sistematis cukup mudah digunakan					
IV.	Keberfungsian					
	12. Penggunaan model pembelajaran FLASH-NR yang dikembangkan dapat membantu pengontrolan mahasiswa dalam pembelajaran AST					
	13. Model FLASH-NR dapat membantu dosen untuk menerapkan pendekatan <i>Student Center Learning</i> pada PBM AST					
	14. Model FLASH-NR yang dikembangkan ini dapat berfungsi mendorong kemampuan logika mahasiswa dalam berfikir kreatif dalam PBM AST					
	15. Model FLASH-NR yang dikembangkan ini dapat meningkatkan kemandirian mahasiswa dalam proses pembelajaran					
	16. Model FLASH-NR yang dikembangkan ini dapat meningkatkan aktivitas mahasiswa dalam proses pembelajaran					
	17. Model FLASH-NR yang dikembangkan ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep pembelajaran					

Mohon Saran dan Komentar Bapak/Ibu:

Medan , Januari 2019

Pengguna

(.....)

Lampiran 36 Instrumen Uji Praktikalitas Buku Modul oleh Dosen

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Penyajian materi dalam modul sesuai dengan tujuan pembelajaran					
2	Modul memiliki variasi penyajian materi pada dengan kombinasi teks, bagan dan gambar					
3	Modul menggunakan jenis dan ukuran teks dan simbol yang mudah dipahami					
4	Materi yang disajikan dalam modul ini dapat memenuhi <i>Learning Outcomes</i> yang diharapkan dalam pembelajaran					
5	Urutan penyajian materi pada modul dapat menarik perhatian mahasiswa materi bahan kajian					
6	Modul menggunakan istilah-istilah yang mudah dipahami					
7	Modul dapat mendorong partisipasi mahasiswa dalam proses pembelajaran					
8	Modul dapat membantu dosen untuk meningkatkan motifasi mahasiswa dalam proses pembelajaran					
9	Penyajian bahan kajian dalam modul dapat membantu dosen untuk mahasiswa melakukan investasi terhadap masalah					
10	Modul ini dapat membantu dosen untuk mememanajemen kelancaran proses pembelajaran dikelas/ruang kuliah					
11	Interaksi antara dosen dan mahasiswa dalam modul ini mudah diterapkan					
12	Tahapan-tahapan sajian materi dalam modul mudah diterapkan					
13	Penggunaan modul dapat membantu pengontrolan mahasiswa dalam proses pembelajaran					
14	Penggunaan modul dapat membantu dosen memberi informasi ilmu dan pengetahuan baik sesama dosen atau pun dengan mahasiswa dalam pembelajaran					

15	Penggunaan modul dapat membantu peningkatan kemandirian siswa dalam proses pembelajaran					
16	Penggunaan modul dapat membantu menumbuhkan pengalaman belajar siswa dalam proses pembelajaran					
17	Penggunaan modul dapat membantu meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa dalam proses pembelajaran					
18	Penggunaan Modul dapat membantu meningkat kemampuan mahasiswa dalam menemukan ide kreatif					
19	Modul dilengkapi dengan soal latihan untuk membantu mahasiswa melakukan pembelajaran mandiri					
20	Penggunaan modul dapat membantu mahasiswa memahami konsep tentang kegiatan perkuliahan yang dilakukan					
21	Bahasa dan kalimat yang digunakan penyajian pada modul mudah dipahami					

Saran/Komentar

.....

Medan, 2019

Pengguna,

(.....)

Lampiran 37 Instrumen Uji Praktikalitas Buku Panduan Dosen

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Buku Panduan Dosen memuat dengan jelas tentang petunjuk pelaksanaan model dalam pembelajaran					
2	Buku panduan dosen memuat penjelasan sintak model disusun secara praktis dalam diagram alir dengan penjelasan tiap <i>stage</i>					
3	Struktur organisasi materi pembelajaran pada buku panduan dosen disajikan secara praktis dalam bagan hubungan materi kajian dengan kajian lain					
4	Lingkup materi kajian pada buku di sajikan membantu dosen mengimplementasikan garis-garis besar materi pembelajaran tiap minggu pertemuan secara praktis					
5	Skenario pembelajaran dibuku membantu dosen disajikan dalam bentuk blok diagram dan penjelasan tiap fase pembelajaran					
6	Buku panduan dosen menyajikan penjelasan capaian pembelajaran sebagai standard untuk membantu pencapaian kompetensi mahasiswa secara praktis					
7	Satua Acara Perkuliahan (SAP) tiap minggu disusun dalam buku untuk memudahkan dosen melaksanakan program perkuliahan tiap minggu					
8	Panduan Dosen menyajikan penjelasan sistem penilaian pada aspek pengetahuan, kognitif dan motorik yang mudah dipahami					
9	Pada buku panduan dilengkapi dengan soal-soal dan kunci yang mudah dipahami dengan jelas					
10	Buku panduan dosen disusun dengan variasi mengkombinasikan <i>text</i> , gambar dan tabel yang mudah dipahami					

11	Kalimat dan bahasa yang digunakan dalam buku panduan Dosen disusun cukup mudah untuk dipahami secara baik					
----	--	--	--	--	--	--

Saran/Komentar:

.....
.....
.....

Medan,Januari 2019

Pengguna,

(.....)

Lampiran 38 Instrumen Uji Praktikalitas Buku Model oleh Mahasiswa
Aspek-Aspek Penilaian

No	ASPEK PENILAIAN	Alternatif Penilaian				
		1	2	3	4	5
I	Daya Tarik					
	1. Model pembelajaran FLASH-NR dapat membantu mahasiswa dalam membangkitkan motivasi pada Proses Belajar Mengajar (PBM) Transmisi Daya listrik (AST)					
	2. Model FLASH-NR dapat menarik minat mahasiswa dalam PBM					
	3. Model pembelajaran FLASH-NR dapat meningkatkan kualitas interaksi dan komunikasi dengan mahasiswa					
	4. Penyajian tahapan model AST mahasiswa aktif belajar					
II.	Proses Pengembangan					
	5. Bahan Ajar dalam model pembelajaran model pembelajaran FLASH-NR ini dapat menunjang kegiatan pembelajaran mahasiswa					
	6. Penyajian materi dengan model pembelajaran model FLASH-NR menunjang kegiatan pembelajaran mahasiswa					
	7. Penyajian sintak model pembelajaran FLASH-NR sesuai dengan kebutuhan pengembangan siswa dalam PBM AST					
	8. Materi dalam model pembelajaran FLASH-NR dikembangkan sesuai dengan <i>learning outcome</i> dalam kegiatan pembelajaran					
III	Kemudahan Penggunaan					
	9. Penggunaan model pembelajaran FLASH-NR pada PBM AST cukup praktis					
	10. Interaksi antara mahasiswa dan dosen dalam penerapan model pembelajaran FLASH-NR yang dikembangkan cukup mudah diterapkan.					

	11. Penggunaan tahapn FLASH-NR disusun secara sistematis sesuai skenario belajar praktis digunakan					
IV	Keberfungsian					
.	12. Model FLASH-NR yang dikembangkan ini dapat membantu pengontrolan mahasiswa dalam pembelajaran <i>AST</i>					
	13. Sintak pada model FLASH-NR dapat menumbuhkan kreatifitas PBM					
	14. Memiliki fungsi yang cocok untuk meningkatkan kemampuan logika mahasiswa dalam berfikir kreatif dalam PBM					
	15. Penggunaan model pembelajaran FLASH-NR yang dikembangkan ini dapat meningkatkan kemandirian mahasiswa dalam proses pembelajaran					
	16. Penggunaan model pembelajaran FLASH-NR yang dikembangkan ini dapat meningkatkan aktivitas mahasiswa dalam proses pembelajaran					
	17. Penggunaan model pembelajaran FLASH-NR yang dikembangkan ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep PBM					

Mohon Saran dan Komentar sdr/i

Medan, 2019
 Pengguna,

(.....)

Lampiran 39. Instrumen Uji Praktikalitas Buku Modul oleh Mahasiswa

Instrumen Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Buku Panduan mahasiswa memuat jelas tentang petunjuk pelaksanaan model dalam pembelajaran					
2	Buku panduan memuat tentang prosedur pelaksanaan pembelajaran tiap pertemuan					
3	Struktur organisasi materi pembelajaran pada buku panduan mahasiswa disajikan secara praktis dalam bagan hubungan materi kajian dengan kajian lain					
4	Lingkup materi kajian pada buku di sajikan membantu mahasiswa memahami garis-garis besar materi pembelajaran tiap minggu pertemuan					
5	Prosedur pembelajaran dibuat dalam blok diagram memudahkan mahasiswa secara praktis mengikuti tahapan-tahapan pembelajaran sesuai dengan model yang diterapkan					
6	Terdapat skenario pembelajaran tiap pertemuan yang membantu memudahkan mahasiswa dalam pembelajaran					
7	Buku panduan mahasiswa menyajikan penjelasan capaian pembelajaran dibuat dalam bentuk blok diagram untuk memudahkan mahasiswa memahami alur capai pembelajaran					
	Buku panduan membimbing mahasiswa untuk kreatif dalam pembelajaran					
8	Buku panduan membantu mahasiswa menggunakan kemampuan berpikir kritis					
9	Satua Acara Perkuliahan (SAP) tiap minggu disusun					

	dalam buku untuk memudahkan mahasiswa mengikuti program perkuliahan tiap minggu					
10	Panduan mahasiswa memuat sistem penilaian yang jelas					
11	Pada buku panduan dilengkapi dengan format penugasan yang menjadi standar memudahkan mahasiswa dalam menyusun tugas-tugas					
12	Panduan mahasiswa disusun dengan variasi mengkombinasikan <i>text</i> , gambar dan tabel yang jelas					
13	Kalimat yang digunakan dalam buku panduan mahasiswa disusun cukup mudah untuk dipahami					

Saran/Komentar:

.....

Medan, 2019
 Pengguna,

(.....)

Lampiran 40. Instrumen Uji Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa

Instrumen Praktikalitas Buku Panduan Mahasiswa

No	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Buku Panduan mahasiswa memuat jelas tentang petunjuk pelaksanaan model dalam pembelajaran					
2	Buku panduan memuat tentang prosedur pelaksanaan pembelajaran tiap pertemuan					
3	Struktur organisasi materi pembelajaran pada buku panduan mahasiswa disajikan secara praktis dalam bagan hubungan materi kajian dengan kajian lain					
4	Lingkup materi kajian pada buku di sajikan membantu mahasiswa memahami garis-garis besar materi pembelajaran tiap minggu pertemuan					
5	Prosedur pembelajaran dibuat dalam blok diagram memudahkan mahasiswa secara praktis mengikuti tahapan-tahapan pembelajaran sesuai dengan model yang diterapkan					
6	Terdapat skenario pembelajaran tiap pertemuan yang membantu memudahkan mahasiswa dalam pembelajaran					
7	Buku panduan mahasiswa menyajikan penjelasan capaian pembelajaran dibuat dalam bentuk blok diagram untuk memudahkan mahasiswa memahami alur capai pembelajaran					
	Buku panduan membimbing mahasiswa untuk kreatif dalam pembelajaran					
8	Buku panduan membantu mahasiswa menggunakan kemampuan berpikir kritis					
9	Satua Acara Perkuliahan (SAP) tiap minggu disusun dalam buku untuk memudahkan mahasiswa mengikuti program perkuliahan tiap minggu					
10	Panduan mahasiswa memuat sistem penilaian yang jelas					

11	Pada buku panduan dilengkapi dengan format penugasan yang menjadi standar memudahkan mahasiswa dalam menyusun tugas-tugas					
12	Panduan mahasiswa disusun dengan variasi mengkombinasikan <i>text</i> , gambar dan tabel yang jelas					
13	Kalimat yang digunakan dalam buku panduan mahasiswa disusun cukup mudah untuk dipahami					


Saran/Komentar:

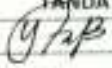
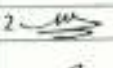
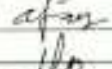
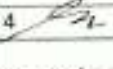
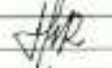
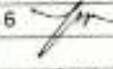
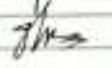
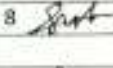
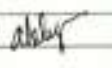
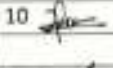
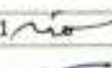
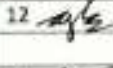
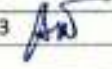
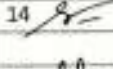
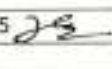
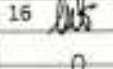

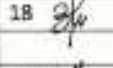
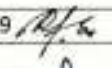
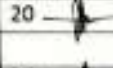

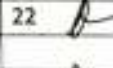
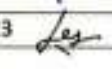
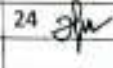

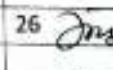
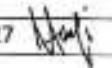
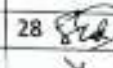
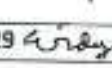
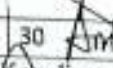
.....



Medan, 2019
 Pengguna,

(.....)

Lampiran 41. Nilai *Pre Test* Kelas Kontrol

DAFTAR NILAI <i>PRE-TEST</i>				
		Mata Kuliah	: Analisis Sistem Tenaga Listrik	
		Semester / T.A	: Ganjil - 2018/2019	
		Kode / Kelas	: V Reg. II / LG (Kelas Kontrol)	
		Prodi / Fakultas	: Teknik Elektro / Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB	
		Dosen	: Siti Anisah, ST., MT	

No	NIM	NAMA	TANDA TANGAN	NILAI
1	1414210151	David Banjarnahor	1 	60
2	1514210219	Muhammad Fingky F	2 	45
3	1524210089	Mhd Arif Fauzy	3 	55
4	1614210097	T. Mughayat Syah Falah	4 	35
5	1614210165	M Yusuf Asnawi Nst	5 	60
6	1614210168	Wahyuda	6 	65
7	1614210191	Ramoti Reinhard Iq.	7 	70
8	1614210208	Francisco Girsang	8 	40
9	1614210209	Akhyar	9 	65
10	1614210216	Ari Pahala Situmorang	10 	60
11	1614210223	M.Rio Julian Marbun	11 	55
12	1614210227	Frandy Habeahan	12 	65
13	1614210236	Rajib Hidayatullah	13 	70
14	1614210242	Shobriandi	14 	55
15	1614210243	Ade Zulkarnain	15 	65
16	1614210254	Fahri Lubis	16 	45
17	1614210260	Yogi Prayoga	17 	65
18	1614210262	Eky Firdian Fauzi	18 	55
19	1614210276	Rio Fani Sitompul	19 	45
20	1614210305	Agus Adhianto	20 	75
21	1614210330	Saddam Hussien	21 	50
22	1614210331	Arjuna Johannes.S	22 	65
23	1614210351	Lersiaman Damanik	23 	55
24	1614210353	Abendanon Siagian	24 	75
25	1824210270	Muhammad Azwin	25 	65
26	1824210285	Dt Insani Kamilin	26 	75
27	1824210290	Hengki Sardi Tanjung	27 	85
28	1824210297	Taruli Sidabalok	28 	65
29	1824210302	Widya Citra Nauli T.	29 	85
30	1824210320	Artanta Sinulingga	30 	65

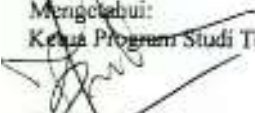
Mengetahui: Ketua Program Studi Teknik Elektro	Koordinator/ Dosen Pengampu Mata Kuliah
	
Hamdan ST., MT NIDN. 0110057704	Siti Anisah ST., MT NIDN. 0114118208

Lampiran 42. Nilai Post Test Kelas Kontrol


 DAFTAR NILAI POST-TEST	
Mata Kuliah	: Analisis Sistem Tenaga Listrik
Semester / T.A	: Ganjil - 2018/2019
Kode / Kelas	: V Reg. II/ LG (Kelas Kontrol)
Prodi / Fakultas	: Teknik Elektro / Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB
Dosen	: Siti Anisah, ST., MT

No	NIM	NAMA	TANDA TANGAN	NILAI
1	1414210151	David Banjarnahor	1 	65
2	1514210219	Muhammad Fingky F	2 	60
3	1524210089	Mhd Arif Fauzy	3 	70
4	1614210097	T. Mughayat Syah Falah	4 	75
5	1614210165	M Yusuf Asnawi Nst	5 	70
6	1614210168	Wahyuda	6 	50
7	1614210191	Ramoti Reinhard Iq.	7 	80
8	1614210208	Francisco Girsang	8 	60
9	1614210209	Akhyar	9 	70
10	1614210216	Ari Pahala Situmorang	10 	70
11	1614210223	M.Rio Julian Marbun	11 	60
12	1614210227	Frandy Habeahan	12 	50
13	1614210236	Rajib Hidayatullah	13 	75
14	1614210242	Shobriandi	14 	65
15	1614210243	Ade Zulkarnain	15 	75
16	1614210254	Fahri Lubis	16 	50
17	1614210260	Yogi Prayoga	17 	70
18	1614210262	Eky Firdian Fauzi	18 	60
19	1614210276	Rio Fani Sitompul	19 	65
20	1614210305	Agus Adhianto	20 	75
21	1614210330	Saddam Hussien	21 	65
22	1614210331	Arjuna Johannes.S	22 	75
23	1614210351	Lersiaman Damanik	23 	65
24	1614210353	Abendanon Siagian	24 	90
25	1824210270	Muhammad Azwin	25 	80
26	1824210285	Dt Insanil Kamilin	26 	80
27	1824210290	Hengki Sardi Tanjung	27 	85
28	1824210297	Taruli Sidabalok	28 	50
29	1824210302	Widya Citra Nauli T.	29 	90
30	1824210320	Artanta Sinulingga	30 	75

Mengetahui:
Kelas Program Studi Teknik Elektro


Hamdani, ST., MT
NIDN. 0110057704

Koordinator/ Dosen
Pengampu Mata Kuliah


Siti Anisah, ST., MT
NIDN. 0114118208

Lampiran 43. Nilai Pre Test Kelas Eksperimen

		DAFTAR NILAI PRE-TEST	
Mata Kuliah	:	Analisis Sistem Tenaga Listrik	
Semester / T.A	:	Ganjil - 2018/2019	
Kode / Kelas	:	V Reg. II LE (Kelas Eksperimen)	
Prodi / Fakultas	:	Teknik Elektro / Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB	
Dosen	:	Siti Anisah, ST., MT	

No	NIM	NAMA	TANDA TANGAN		NILAI
1	1414210095	M. Syam Pratama B	1		60
2	1614210007	Eferdis Barus	2		50
3	1614210030	Fanji Ramadhan Sitepu	3		80
4	1614210060	Frans Erwinsyah S	4		60
5	1614210062	Zikri Asy'ari Ritonga	5		70
6	1614210063	Meiman Belala Z	6		70
7	1614210065	Abdul Rahman Sagala	7		70
8	1614210066	Firsa Diri	8		40
9	1614210071	Gilang Hartama	9		70
10	1614210075	Sumanto Manurung	10		55
11	1614210090	Wandy Nata Adiguna	11		65
12	1614210095	Sanpun Nobel B	12		35
13	1614210104	Yos Adika Novandra M	13		45
14	1614210112	Irwansha Lubis	14		80
15	1614210114	Hot Parulian Saragih	15		45
16	1614210116	Ramadan Sembiring	16		80
17	1614210136	Natanael Sitohang	17		55
18	1614210137	Sahat Parulian G	18		65
19	1614210142	Fikri Falzin	19		45
20	1614210143	Muhammad Arifandi	20		60
21	1614210144	Hakim Pratama	21		60
22	1614210145	Herdi Gunawan	22		55
23	1614210150	Alfian	23		65
24	1614210151	Zul Anhar	24		65
25	1614210199	Jeki Irwanda	25		55
26	1614210204	Muhammad Faisal	26		65
27	1614210218	Suranta Putra Tarigan	27		80
28	1614210219	Radhiansyah Dinurza	28		55
29	1614210220	Hanif Akbar	29		40
30	1614210312	Irsan Tri Harteno T	30		65

Mengetahui:
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Hapsidani ST., MT
NIDN. 0110057704

Koordinator/ Dosen
Pengampu Mata Kuliah

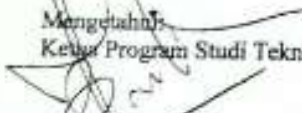
Siti Anisah ST., MT
NIDN. 0114118208

Lampiran 44. Nilai Post Test Kelas Eksperimen

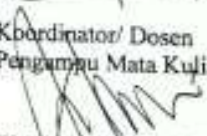
		DAFTAR NILAI POST-TEST	
Mata Kuliah	:	Analisis Sistem Tenaga Listrik	
Semester / T.A	:	Ganjil - 2018/2019	
Kode / Kelas	:	V Reg. II I.E (Kelas Eksperimen)	
Prodi / Fakultas	:	Teknik Elektro / Fakultas Sains dan Teknologi UNPAB	
Dosen	:	Siti Anisah, ST., MT	

No	NIM	NAMA	TANDA TANGAN	NILAI
1	1614210095	M. Syam Pratama B	1	60
2	1614210007	Eferdis Barus	2	65
3	1614210030	Fanji Ramadhan Sitepu	3	70
4	1614210060	Frans Erwinsyah S	4	55
5	1614210062	Zikri Asy'ari Ritonga	5	75
6	1614210063	Meiman Belala Z	6	75
7	1614210065	Abdul Rahman Sagala	7	80
8	1614210066	Firsa Diri	8	65
9	1614210071	Gilang Hartama	9	75
10	1614210075	Sumanto Manurung	10	65
11	1614210090	Wandy Nata Adiguna	11	70
12	1614210095	Sanpun Nobel B	12	80
13	1614210104	Yos Adika Novandra M	13	70
14	1614210112	Irwansha Lubis	14	85
15	1614210114	Hot Parullan Saragih	15	75
16	1614210116	Ramadan Sembiring	16	80
17	1614210136	Natanael Sitohang	17	90
18	1614210137	Sahat Parulian G	18	70
19	1614210142	Fikri Faizin	19	65
20	1614210143	Muhammad Arifandi	20	75
21	1614210144	Hakim Pratama	21	70
22	1614210145	Herdi Gunawan	22	75
23	1614210150	Alfian	23	80
24	1614210151	Zul Anhar	24	80
25	1614210199	Jeki Irwanda	25	90
26	1614210204	Muhammad Faisal	26	80
27	1614210218	Suranta Putra Tarigan	27	85
28	1614210219	Radhiansyah Dinurza	28	90
29	1614210220	Hanif Akbar	29	75
30	1614210312	Irsan Tri Harteno T	30	75

Mengetahui
Kelas Program Studi Teknik Elektro


Handani ST., MT
NIDN. 0110057704

Koordinator/ Dosen
Pengampu Mata Kuliah


Siti Anisah ST., MT
NIDN. 0114118208

Lampiran 45. Instrumen Penilaian Sikap (Afektif)

Kategori Nilai Akhir Sikap:

<u>Skor</u>	:	<u>Kategori</u>	:	<u>Notasi Kategori</u>
4		Sangat Baik		(SB)
3		Baik		(B)
2		Kurang Baik		(KB)
1		Sangat Kurang Baik		(SKB)

Instrumen Penilaian Sikap menggunakan standard dengan aspek penilaian sebagai berikut:

Instrumen Penilaian Afektif						
Nama Mahasiswa	:					
NIM	:					
Catatan	:	Dosen/Pendidik diminta memilih melakukan <i>record</i> terhadap sikap mahasiswa selama proses pembelajaran item pernyataan dengan memberikan tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Anda terhadap aspek sikap peserta.				
Kriteria pilihan	:	1 = Sangat Kurang Baik 2 = Kurang Baik 3 = Baik 4 = Sangat Baik				
No	Pernyataan	Pilihan				
		1	2	3	4	5
A	Etika berkomunikasi					
1	Berkomunikasi secara timbal balik (dua arah)					
2	Menyampaikan pesan secara ringkas dan jelas					
3	Memiliki sikap keterbukaan terhadap informasi					
4	Menggunakan bahasa ilmiah yang mudah					

	dipahami					
5	Berkomunikasi menyampaikan tujuan yang jelas					
B	Displin					
6.	Masuk kelas tepat waktu					
7.	Mengumpulkan tugas tepat waktu					
8.	Mengerjakan tugas yang diberikan					
9.	Tertib dalam melaksanakan perkuliahan dikelas					
10.	Membawa peralatan belajar					
11.	Aktif mengikuti aktifitas pembelajaran					
C	Komitmen					
12.	Selalu menyelesaikan tugas dengan baik					
13.	Bersedia menerima resiko terhadap tindakan/perbuatan					
14.	Terbuka dalam memberikan informasi					
15.	Prioritas mengerjakan tugas/perkuliahan dengan baik					
D.	Tanggung Jawab					
16.	Mengerjakan tugas individu dengan baik dan benar					
17.	Memiliki kesadaran tinggi dalam melaksanakan kegiatan perkuliahan					
18.	Dapat memperbaiki kesalahan mengerjakan tugas individu/tugas mandiri dengan cepat					
E.	Kerja Sama					
19.	Dapat bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok					
20.	Berkontribusi aktif saat menyelesaikan tugas kelompok					
F.	Percaya Diri					

21.	Tidak gugup dalam menjawab pertanyaan dosen secara lisan					
22	Tidak mudah putus asa/menyerah dalam mengerjakan tugas individu					
23	Berani memberikan informasi secara terbuka saat Tanya jawab					
24	Berani melakukan presentasi tugas kelompok					
25	Mampu membuat keputusan dengan cepat					
G	Minat Belajar					
26	Berusaha memahami modul pembelajaran dengan cepat					
27	Berusaha sebaik mungkin mengerjakan tugas mandiri maupun berkelompok					
28	Aktif bertanya untuk memperbaiki kesalahan dan mengerjakan tugas mandiri					
28	Berusaha mencari sumber-sumber literature yang relevan dengan bahan kajian					
29	Catatan informasi perkuliahan yang tersusun dengan baik					
Jumlah						

Lampiran 46. Rubrik Penilaian Aspek Psikomotorik

JENIS TUGAS	DISKRIPSI	Ketrampilan Psikomotor yang diukur	Aspek Penilaian	Aspek Penilaian
			Max	Diperoleh
1. Hubung singkat 1 fasa ke tanah 2. Hubung singkat 2 fasa ke tanah 3. Hubung singkat 2 fasa 4. Hubung singkat 3 fasa	Ke 4 tugas kelompok dengan bertujuan untuk melatih mahasiswa melahirkan menemukan gagasan ilmiah dan menyelesaikan masalah pada Mata Kuliah Analisis Sistem Tenaga Listrik secara Praktis dan menggunakan simulasi yang berbasis projek. Investigasi dilakukan dalam upaya menemukan permasalahan analisis dan pemodelan Analisis Sistem Tenaga Listrik yang kompleks menjadi lebih mudah dan praktis	Kemampuan menulis landasan teoritis-ringkas	30
		Pemodelan persamaan matematis secara saintifik berbantuan komputer berkenaan dengan bidang Analisis Sistem Tenaga Listrik	30
		Kemampuan untuk menuliskan identifikasi hasil dari proses hand analisis dan simulasi	40

Lampiran 47. Tabulasi Penilaian Aspke Sikap (Afektif) Kelas Kontrol

Penilai	Aspek Sikap Kelas KONTROL																														
	Indikator Penilaian																														
Mahasiswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Modus	
1	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3
2	2	3	3	4	3	3	2	3	3	2	2	4	3	2	2	4	3	2	3	2	2	3	4	3	3	2	2	4	2	2	2
3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	4	2	2	3	2	2	3	4	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3
4	3	2	4	3	3	2	2	4	2	3	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	4	3	2	3	3	3	3	2	4	3	3	2	4	3	3	2	2	4	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2
6	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	4	2	2	2	3	3	2	2	3	4	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
7	3	3	2	2	5	3	3	3	3	2	3	2	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3
8	2	3	2	4	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	4	2	2	2	3	3	2	2	2	2
9	4	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3
10	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2
11	2	2	3	3	3	3	2	2	3	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2
12	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3	2	3
13	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2
14	2	2	3	3	3	2	2	3	2	2	4	3	4	2	3	2	3	2	3	3	4	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2
15	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
16	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	4	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2
17	4	4	3	4	4	4	3	2	3	4	3	3	4	4	3	4	2	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3
18	4	2	3	3	2	3	3	3	4	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2
19	4	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2
20	2	2	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	2	2	3	3	4	3	3	3	3
21	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	4	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
22	4	3	3	2	5	3	2	3	3	2	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	3	4	4	3	4	3
23	4	3	3	3	3	4	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3
24	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	4	2	4	4	4	2
25	4	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	4	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2
26	3	3	3	2	4	3	2	3	3	2	3	4	4	3	3	2	3	2	3	4	2	2	4	3	3	3	2	2	2	2	2
27	4	2	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3
28	3	3	3	2	2	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2	4	3	2	4	4	2	3	3	3
29	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	2	2	2	2	3	4	4	3	2	2	3	3	2	2	3	4	3	2	2	2	2
30	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3

Lampiran 48. Tabulasi Penilaian Aspek Sikap (Afektif) Kelas Eksperimen

Penilai Aspek Sikap Kelas Eksperimen																														
Mahasiswa	Indikator Penilaian																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Modus
1	4	4	3	3	3	3	2	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	2	4	3	3	3	3	4	3	3	3
2	3	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	2	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4
5	4	3	3	2	2	4	3	3	3	3	2	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
6	5	3	3	4	3	4	5	5	3	3	4	3	5	4	4	3	3	4	3	3	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
7	3	4	3	5	5	3	4	5	5	5	3	4	4	5	5	5	3	5	3	5	5	5	4	3	5	5	3	3	5	5
8	4	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3
9	3	3	3	2	2	2	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
10	4	3	3	4	3	3	4	4	4	2	4	4	4	3	3	2	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3
11	5	5	3	3	4	5	5	5	5	5	3	5	3	3	3	3	3	3	5	3	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
12	4	3	4	4	4	4	3	4	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4
13	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3
14	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	4	3	4	3	3	4	5	5	3	4	3	5	5	5	3	4	5	3	5	5
15	4	3	3	3	2	3	4	3	3	3	2	3	4	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3
16	4	3	2	3	4	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	2	4	3	4	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3
17	5	4	3	4	2	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4
18	5	5	3	5	5	5	5	5	4	3	5	3	3	5	3	5	3	3	5	5	5	5	3	3	3	2	5	3	5	5
19	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	2	4	4	3	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4
20	4	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	4	3	3	3	3	4	2	2	3	3	4	3	2	3
21	5	5	5	3	3	3	5	5	5	3	4	5	3	3	3	5	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	2	5	5
22	4	2	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	2	3	4	3	3	3	2	3	4	4
23	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	2	3	4	3	3	3	2	3	4	4	2	3	3	4	4
24	5	5	5	4	3	5	5	3	3	5	4	3	5	5	3	3	3	3	3	4	3	5	3	5	3	5	5	5	5	5
25	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	2	4	2	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	2	2	4	2	4	4
26	4	2	2	2	4	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	4	3	3	4	2	3	4	3
27	3	3	3	2	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3
28	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4
29	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	3	4	3	3	4	5	5	3	4	3	5	5	5	3	4	5	3	5	5
30	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	2	4	2	4	3	4	4	4	3	3	2	4	4	3	3	4	4

Lampiran 49. Dokumentasi Kegiatan Uji Coba Penelitian

Doc.1. Kegiatan Uji Coba Penelitian Kelas Kontrol di Labaorium Komputer FST UNPAB



Doc.2. Kegiatan Uji Coba Penelitian Kelas Kontrol di Laboratorium Komputer FST UNPAB



Doc.3. Kegiatan Uji Coba Penelitian Kelas Kontrol di Laboratorium Komputer FST UNPAB



Doc.4. Kegiatan Uji Coba Penelitian Kelas Ekperimen di Laboratorium Komputer FST UNPAB



Doc.5. Kegiatan Uji Coba Penelitian Kelas Ekperimen di Laboratorium Komputer FST UNPAB

Lampiran 50. Dokumentasi Kegiatan Masyarakat Ketenagalistrikan Indonesia



**Doc.6. Diskusi dengan Masyarakat Ketenagalistrikan Indonesia (MKI)
Wil. SUMUT di Gedung PT. PLN. Kitlur. Titi. Kuning Medan**

Lampiran 51 Dokumentasi kegiatan Benchmark and Verification di FTE-ITS

**Doc.7. Selesai Diskusi dengan Kepala Laboratorium Dr. Eng. Eko Mulyanto,
ST., MT**

Di Laboratorium Teknik komputer ITS



**Doc.8. Kunjungan Ke Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Listrik
Bersama Dr. Eng. Ni Ketut Ariani, ST., MT**