

**PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS
PEMROGRAMAN KOLABORATIF PADA MATAKULIAH
PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBJEK**

DISERTASI



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

**Oleh:
EFAN
NIM. 17193035**

**PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2023

ABSTRACT

Efan, 2023. *Development of Collaborative Programming Based Learning Model in Object Oriented Programming Courses.*

There appears to be a tendency for the strategies and methods that have been offered in Object-Oriented Programming (OOP) course learning to affect the improvement of individual skills only. There is a significant need for learning strategies which are relevant and able of improving collaborative working skills. This study aims to produce a Collaborative Learning and Programming learning model that is suitable for OOP courses and determines its validity, practicality, and effectiveness.

The research and development of the CPBL model was conducted using the ADDIE development procedure by involving seven experts, 35 experimental class students, 23 control class students and four lecturers of the OOP course. The validity test used Aiken's V formula, Practicality was assessed by observing students' and lecturers' responses to the questionnaires distributed, and effectiveness was assessed by observing the improvement of students' learning outcomes before and after the implementation of learning.

The finding reveal: 1) the results of the validity test based on the assessment of experts state that the aspects contained in the CPBL model are proven to be valid with an Aiken's V value of 0.89, 2) the results of the practicality test reveal that the CPBL model classified as highly practical based on the practicality value of 89.95% from students and 89.67% from lecturers, 3) the effectiveness test has proven that the application of the CPBL model is Able to reduce the problem of abstraction and complexity of OOP courses and equally able to improve the performance of student collaboration, especially in programming.

Keywords: *CPBL Model, Collaborative Learning, Collaborative Programming, Learning Model, Object-Oriented Programming, OOP, Github.*

ABSTRAK

Efan, 2023. Pengembangan Model Pembelajaran berbasis Pemrograman Kolaboratif pada Matakuliah Pemrograman Berorientasi Objek. Disertasi Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Strategi dan metode yang telah ditawarkan pada pembelajaran matakuliah Pemrograman Berorientasi Objek (PBO) cenderung berdampak pada peningkatan keterampilan individual saja. Dibutuhkan strategi pembelajaran yang relevan dan mampu meningkatkan kemampuan kerja kolaborasi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model pembelajaran berbasis pemrograman kolaboratif (CPBL) yang sesuai pada matakuliah PBO dan mengetahui validitas, praktikalitas, serta efektivitasnya.

Penelitian dan pengembangan model CPBL dilakukan dengan menggunakan prosedur pengembangan ADDIE dengan melibatkan tujuh pakar, 35 mahasiswa kelas eksperimen, 23 mahasiswa kelas kontrol dan empat orang dosen pengampu matakuliah PBO. Validitas diuji dengan menggunakan formula Aiken's V, praktikalitas diuji dengan melihat respon mahasiswa dan dosen terhadap kuesioer yang disebar, dan efektifitas diuji dengan melihat peningkatan hasil belajar mahasiswa sebelum dan setelah pelaksanaan pembelajaran.

Temun penelitian menyatakan: 1) hasil uji validitas berdasarkan penilaian dari para pakar menyatakan bahwa aspek-aspek yang terdapat dalam model CPBL terbukti valid dengan nilai Aiken's V sebesar 0.89, 2) hasil uji praktikalitas menyatakan model CPBL sangat praktis dengan nilai praktikalitas 89.95% dari mahasiswa dan 89.67% dari dosen, 3) uji efektifitas membuktikan bahwa penerapan model CPBL mampu mereduksi masalah abstraksi dan kompleksitas matakuliah PBO dan juga mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi mahasiswa terutama dalam pemrograman.

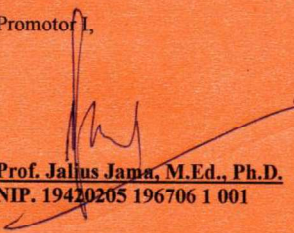
Kata kunci: Model CPBL, Pembelajaran Kolaboratif, Pemrograman Kolaboratif, Model Pembelajaran, Pemrograman Berorientasi Objek, PBO, *Github*.

PERSETUJUAN AKHIR DISERTASI


Mahasiswa : Efan
NIM : 17193035
Program Studi : Doktor (S3) PTK

MENYETUJUI

Promotor I,



Prof. Jalius Jama, M.Ed., Ph.D.
NIP. 19420205 196706 1 001

Promotor II,



Krismadinata, ST., M.T., Ph.D.
NIP. 19770911 200012 1 001

PENGESAHAN

Dekan,


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

Koordinator Program Studi Pascasarjana,

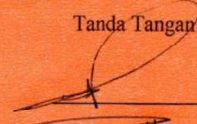
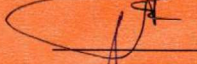


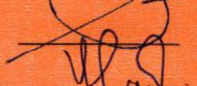

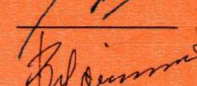
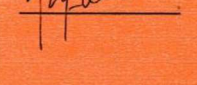


Prof. Dr. Ambiyar, M.Pd.
NIP. 19550213 198103 1 003

**PERSETUJUAN KOMISI
UJIAN DISERTASI**

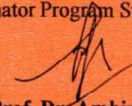
DISERTASI

Mahasiswa : Efan
NIM : 17193035

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Disertasi
Program Doktor Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Hari: Senin, Tanggal : 13 Maret 2023

No.	Nama	Tanda Tangan
1	<u>Prof. Ganefri, Ph.D.</u> (Ketua)	
2	<u>Prof. Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T.</u> (Sekretaris)	
3	<u>Prof. Jalius Jama, M.Ed., Ph.D.</u> (Promotor)	
4	<u>Krismadinata, ST., M.T., Ph.D.</u> (Co Promotor)	
5	<u>Prof. Dr. Ambiyar, M.Pd.</u> (Penguji)	
6	<u>Prof. Dr. M. Giatman, MSIE.</u> (Penguji)	
7	<u>Prof. Dr. Hasan Maksum, M.T.</u> (Penguji)	
8	<u>Dr. Mukhlidi Muskhir, S.Pd., M.Kom.</u> (Penguji)	
9	<u>Prof. Ir. Refdinal Nazir, MSEE., Ph.D.</u> (Penguji Luar Institusi)	

Padang, 13 Maret 2023
Koordinator Program Studi Pascasarjana,


Prof. Dr. Ambiyar, M.Pd.
NIP. 19550213 198103 1 003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, disertasi dengan judul **“Pengembangan Model Implementasi Sistem Penjaminan Mutu Internal berbasis Sistem Informasi untuk Program Studi Pendidikan Tinggi Vokasi”** adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan 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 dan tim pembahas.
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 sebagai acuan naskah sesuai dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pada daftar rujukan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 13 Maret 2023
Saya yang menyatakan,



Efan
Nim. 17193035

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah, peneliti haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian disertasi dengan judul “Pengembangan Model Pembelajaran berbasis Pemrograman Kolaboratif pada matakuliah Pemrograman Berorientasi Objek”. Tujuan dari penelitian disertasi ini adalah persyaratan memperoleh gelar Doktor Pendidikan Teknologi dan Kejuruan di Universitas Negeri Padang.

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada komisi promotor dan penguji dalam institusi maupun dari luar institusi Universitas Negeri Padang, serta para pakar yang telah banyak memberikan petunjuk, arahan, saran dan bimbingan sehingga penelitian disertasi ini dapat diselesaikan. Selanjutnya ucapan terima kasih juga peneliti sampaikan kepada:

1. Prof. Ganefri, Ph.D, selaku Rektor Universitas Negeri Padang.
2. Prof. Jalius Jama, M.Ed., Ph.D selaku Promotor I dan Krismadinata, ST., M.T, Ph.D selaku Promotor II yang telah memberikan masukan, saran, bimbingan, dan petunjuknya sehingga disertasi ini dapat disempurnakan.
3. Prof. Dr. M. Giatman, MSIE, Dr. Mukhlidi Muskhir, S.Pd., M.Kom dan Prof. Dr. Hasan Maksum, M.T selaku Pembahas yang telah memberikan masukan, saran, bimbingan, dan petunjuknya sehingga disertasi ini dapat disempurnakan.
4. Prof. Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Prof. Dr. Ambiyar, M.Pd selaku Koordinator Pascasarjana Program Studi Doktor S3 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Prof. Ir. Refdinal Nazir, MSEE., Ph.D selaku Penguji Luar Institusi yang telah memberikan pengarahan dan masukan membangun dalam penyempurnaan disertasi ini.
7. Para ahli atau tim pakar yang telah memberikan data, informasi, dan petunjuk kepada peneliti dalam menyelesaikan disertasi.

8. Pada dosen, staf karyawan administrasi dan perpustakaan Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan kemudahan kepada peneliti dalam menyelesaikan disertasi.
9. Para dosen dan manajemen Institut Teknologi Pagar Alam dan STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau yang telah memberikan kemudahan kepada peneliti dalam menyelesaikan disertasi.
10. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Doktor S3 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual.
11. Keluarga besar kami atas motivasi dan doa-doanya.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu yang telah meberikan seluruh sumbangsihnya sehingga memudahkan dalam penyelesaian disertasi ini.

Semoga petunjuk dan bimbingan yang diberikan menjadi amal kebaikan dan mendapat balasan pahala dari Allah SWT.

Peneliti menyadari keterbatasan ilmu yang dimiliki dan memohon maaf atas kesalahan dan kekurangan yang terdapat dalam disertasi ini. Semoga disertasi ini bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan di dunia pendidikan. Aamiin.

Padang, 13 Maret 2023

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
<i>ABSTRACT</i>	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	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	13
C. Pembatasan Masalah	13
D. Rumusan Masalah	14
E. Tujuan Penelitian	14
F. Manfaat Penelitian	15
G. Spesifikasi Produk yang Diharapkan	15
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	15
I. Definisi Operasional	16
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Kerangka Teoritis	18
1. Rasional Model	18
2. Pemrograman Berorientasi Objek (PBO)	20
3. Capaian Pembelajaran Matakuliah PBO	25
4. Masalah dan Ragam Solusi Pembelajaran PBO	26
5. Model Pembelajaran Kolaboratif	44
6. Model Pemrograman Kolaboratif	47

7. Pembelajaran Kolaboratif Versus Pembelajaran Kooperatif	51
8. <i>Git</i> dan <i>Github</i>	54
B. Penelitian yang Relevan	57
1. Model Pembelajaran Kolaboratif Usulan Boudia	57
2. Model Pembelajaran Kolaboratif Menggunakan Wiki	60
C. Kerangka Konseptual	64
D. Pertanyaan Penelitian	66
BAB III. METODOLOGI	
A. Model yang Dikembangkan	67
B. Lokasi Penelitian	71
C. Uji Coba Produk	71
D. Subjek Uji Coba	72
1. Subjek Uji Pakar (<i>Expert</i>) untuk Konstruksi dan Konten Model	72
2. Subjek Uji Coba Model yang Dikembangkan	72
E. Instrumen Pengumpulan Data	73
1. Instrumen Validitas	73
2. Instrumen Praktikalitas	79
3. Instrumen Efektivitas	82
F. Teknik Analisis Data	83
1. Analisis Deskriptif	83
2. Analisis Validitas Model dan Bahan Ajar PBO Model CPBL	84
3. Analisis Praktikalitas Model CPBL	84
4. Analisis Efektivitas Model CPBL	86
BAB IV. HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN	
A. Penyajian Data dan Hasil Uji Coba	89
1. Hasil Analisis	89
2. Hasil Pengembangan	108
3. Hasil Implementasi (<i>Implementation</i>)	117
B. Pembahasan	142
C. Kebaruan Penelitian	145
D. Keterbatasan Penelitian	148

BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	150
B. Implikasi	151
C. Saran	152
DAFTAR RUJUKAN	154
LAMPIRAN	168

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Perkembangan Tingkat Pengangguran Terbuka 2019-2021	4
1.2. Frekuensi Masalah Pembelajaran PBO dalam Waktu 5 Tahun Terakhir (2017-2021)	9
1.3. Frekuensi Solusi terhadap Masalah Pembelajaran PBO dalam Waktu 5 Tahun Terakhir (2017-2021)	11
2.1. Masalah-Masalah Terkait dengan Mahasiswa dan Rujukannya	27
2.2. Masalah-Masalah Terkait dengan Konten dan Teknologi beserta Rujukannya	30
2.3. Masalah-Masalah Terkait dengan Dosen beserta Rujukannya	34
2.4. Perbedaan Pembelajaran Kolaboratif dan Pembelajaran Kooperatif	52
2.5. Persamaan Pembelajaran Kolaboratif dan Pembelajaran Kooperatif	53
3.1. Sumber Kombinasi Sintak Model CPBL	68
3.2. Lokasi Penelitian	71
3.3. Desain Penelitian <i>Quasi Experiment Pretest and Posttest Control Two Group Design</i>	71
3.4. Daftar Pakar	72
3.5. Data Subjek Uji Coba	73
3.6. Aspek Validasi Instrumen Buku Model	73
3.7. Aspek Validasi Instrumen Buku Modul	75
3.8. Aspek Validasi Instrumen Buku Panduan Dosen	77
3.9. Aspek Validasi Instrumen Buku Panduan Penggunaan Aplikasi	79
3.10. Kisi-Kisi Instrumen Praktikalitas Respon Dosen	79
3.11. Kategori Praktikalitas Model CPBL	85
3.12. Kategori Praktikalitas Model CPBL	85
4.1. Pendapat Mahasiswa tentang Pertanyaan Bagian 8	98
4.2. Hasil Uji t Kategori Ch1, Ch2, dan Ch3 antara Kelas Eksperimen dan Kontrol	100
4.3. Respon Mahasiswa terhadap Tahapan pada Model Pemrograman	

Kolaboratif	104
4.4. Keunggulan dan Kelemahan Model Pembelajaran Kolaboratif yang diusulkan Boudia dkk	105
4.5. Keunggulan dan Kelemahan Model Pemrograman Kolaboratif yang diusulkan Boudia dkk	108
4.6. Sintaks Model CPBL	110
4.7. Hasil Validitas Model CPBL	118
4.8. Hasil Validitas Buku Modul Pembelajaran	119
4.9. Hasil Validitas Buku Panduan Dosen	120
4.10. Hasil Validitas Buku Panduan Aplikasi	121
4.11. Hasil Uji Praktikalitas Buku Model Menurut Dosen	124
4.12. Hasil Uji Praktikalitas Buku Modul Menurut Dosen	124
4.13. Hasil Uji Praktikalitas Buku Panduan Dosen	124
4.14. Hasil Uji Praktikalitas Buku Panduan Aplikasi Menurut Dosen	125
4.15. Hasil Uji Praktikalitas Buku Model Menurut Mahasiswa	125
4.16. Hasil Uji Praktikalitas Buku Modul Menurut Mahasiswa	127
4.17. Hasil Uji Praktikalitas Buku Panduan Aplikasi Menurut Mahasiswa ...	128
4.18. Hasil Analisis Deskriptif Data <i>Pretest</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	130
4.19. Hasil Analisis Deskriptif Data <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	132
4.20. Hasil Uji Normalitas Nilai Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	135
4.21. Hasil Uji Normalitas Nilai Hasil <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	136
4.22. Hasil Uji Homogenitas <i>Pretest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	137
4.23. Hasil Uji Homogenitas <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	137
4.24. Hasil Uji-t <i>Pretest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	138
4.25. Hasil Uji-t <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	139
4.26. Perbandingan Model Eksisting dan Model yang Dikembangkan	145

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Porsi <i>Hybrid</i>	2
1.2. Porsi Model <i>Hybrid</i> di Masa Depan	3
1.3. Persamaan Level Pendidikan pada KKNi	6
1.4. Hubungan antara Masalah Inti dan Solusi yang Ditawarkan dalam Pembelajaran PBO	11
2.1. <i>Learning Outcome</i> Matakuliah PBO	26
2.2. Diagram Masalah dalam Pembelajaran PBO	27
2.3. Ragam Solusi Atas Masalah Pembelajaran Matakuliah PBO	36
2.4. Rincian Model Pembelajaran	37
2.5. Rincian Strategi dan Pendekatan	39
2.6. Rincian Alat Bantu dan Teknologi	40
2.7. Rincian Metode Pembelajaran	41
2.8. Rincian Lingkungan dan <i>Platform</i>	42
2.9. Hubungan Model, Pendekatan, Strategi, Metode, dan Teknik Pembelajaran	44
2.10. <i>Merge</i> dan <i>Rebase</i> pada <i>Git</i>	55
2.11. Struktur <i>Repository</i> pada <i>Git</i>	55
2.12. Sintaks Model Pembelajaran Kolaboratif	58
2.13. Model Pemrograman Kolaboratif Menggunakan MediaWiki	61
2.14. (a) Halaman Utama, (b) History Log, (c) <i>Version Modification</i>	63
2.15. Kerangka Konseptual	65
3.1. Model yang Dikembangkan	68
3.2. Uji Coba Empiris Model Eksisting	69
3.3. Prosedur Penelitian dan Pengembangan Model CPBL	70
4.1. Tanggapan Mahasiswa tentang Kolaborasi di dalam Grup	91
4.2. Tanggapan Mahasiswa tentang Koordinasi di dalam Grup	92
4.3. Tanggapan Mahasiswa tentang Proses Saling Mendengarkan	93
4.4. Presentase Peran Diperankan oleh Mahasiswa	95

4.5. Perbandingan <i>Pretest</i> , SL, dan <i>Posttest</i>	99
4.6. Hasil Akhir Pengembangan Model CPBL	109
4.7. Sistem Sosial Model CPBL	113
4.8. Sistem Pendukung Model CPBL	116
4.9. Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring	117
4.10. Histogram <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	131
4.11. Histogram <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	132
4.12. Histogram <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	134
4.13. Histogram <i>Posttest</i> Kelas Ekseperimen	134
4.14. Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa	141

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Soal <i>Pretest</i>	168
2. Soal <i>Posttest</i>	184
3. Tabulasi Praktikalitas	193
4. Tabulasi Data <i>Pretest</i>	198
5. Tabulasi Data <i>Posttest</i>	204
6. Hasil Data Statistik Data <i>Pretest</i>	207
7. Hasil Statistik Data <i>Posttest</i>	236
8. Surat Penelitian	252
9. Dokumentasi Penelitian	255

BAB I

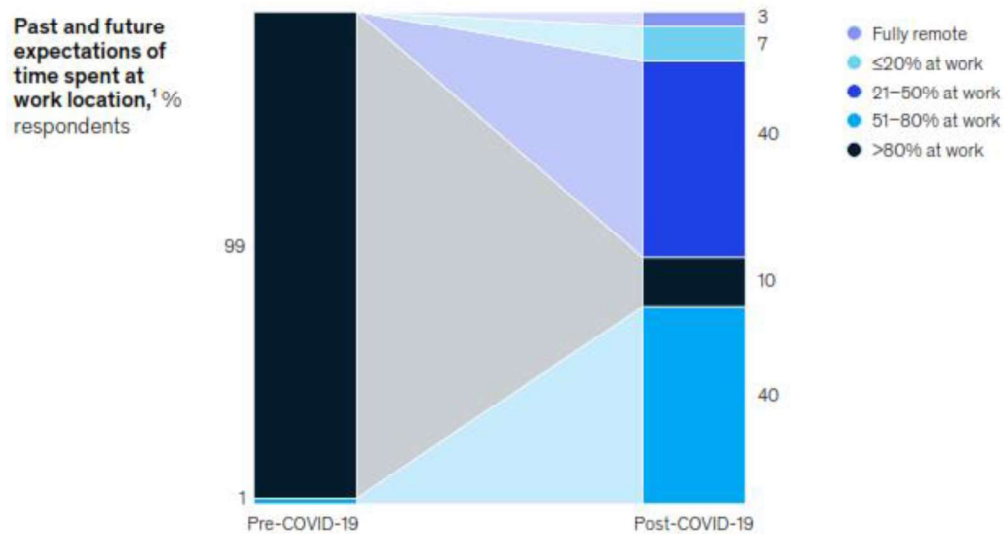
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dunia dalam dekade terakhir dihadapkan kepada perubahan era secara masif. Pada tahun 2011, untuk pertama kalinya Industri 4.0 dikenalkan pada acara *Hannover Fair* di Jerman yang menekankan gagasan digitalisasi dan integrasi seluruh unit produksi (Sartal dkk., 2019). Hal ini didorong dengan kemajuan teknologi dibidang *Information Technology* (IT) baik secara vertikal maupun horizontal, seperti *Internet of Things*, *Big Data*, *Cloud Computing*, *3D Printing*, *Aughmented Rality* (AR), dan tentunya *Artificial Intelligence* (AI). Selanjutnya pada akhir 2019, dunia dihadapkan kepada era pandemi covid-19 yang telah mengganggu semua aspek kehidupan modern dimana hampir seluruh aktivitas ditangguhkan dan dialihkan secara online sebagai penerapan aturan *lock down* dan *social distancing* (Vijayan, 2021). Tidak seperti era industri 4.0 yang tercipta karena adanya dukungan teknologi informasi, era pandemi justru mendorong peningkatan dukungan teknologi informasi. Di sisi lain, hal yang mengejutkan adalah pengembangan *metaverse* yang merupakan dunia virtual yang penggunaanya diwakili oleh avatar, dapat bersosialisasi, berbelanja, dan belajar, telah menjadi prioritas bagi banyak perusahaan teknologi, termasuk *Facebook* dan *Microsoft* (Preston, 2021). *Metaverse* telah menjadi perhatian besar dari seluruh dunia karena teknologi-teknologi terkait yang dinilai sudah mampu untuk mendukungnya (Duan dkk., 2021). Sekali lagi, era ini dipengaruhi oleh perkembangan teknologi informasi.

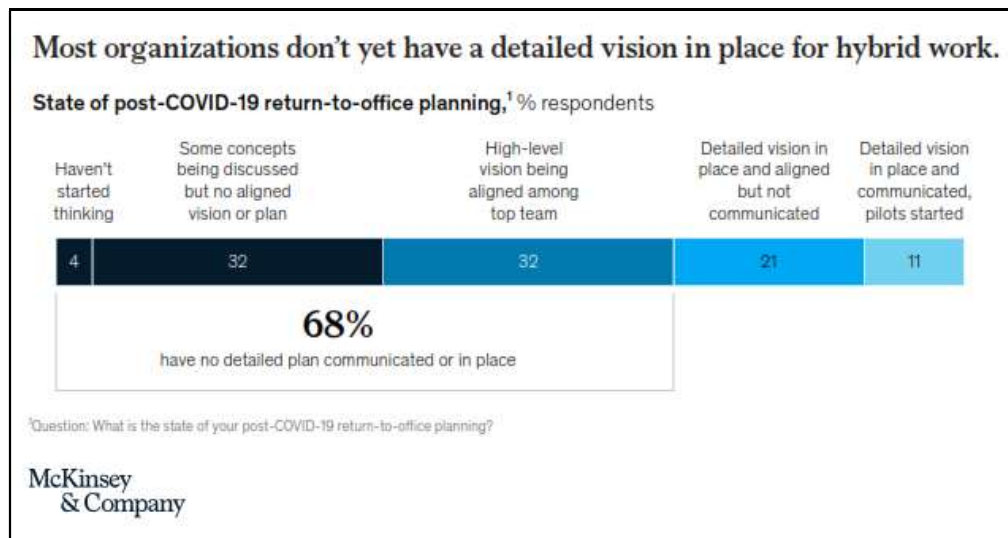
Kehadiran era-era baru di atas memberikan peluang kerja yang luas terutama bagi lulusan yang memiliki kompetensi di bidang IT, dimana dunia kerja hampir sepenuhnya mengandalkan produk dari industri IT sebagai antisipasi atas perubahan sistem kerja dimasa depan. Hasil survey dari McKinsey terhadap 100 eksekutif perusahaan dari berbagai negara dan industri sebagai responden, menyatakan bahwa 9 dari 10 perusahaan akan

memberlakukan kebijakan *hybrid work* setelah pandemi usai (Alexander dkk., 2021). Seperti yang ditampilkan pada Gambar 1.1, hanya 10% responden yang menyatakan bahwa pekerjaan dilakukan sepenuhnya ditempat kerja dan hanya 3% yang melakukan sepenuhnya dari jarak jauh, sedangkan sisanya mengkombinasikan keduanya dengan porsi yang berbeda-beda. Selain McKinsey, *Price waterhouse Coopers* (PwC) juga telah melakukan survey terkait hal tersebut dan menyatakan bahwa salah satu tren dunia kerja yang diprediksi pada tahun 2022 adalah *work from anywhere*, bahkan 50% perusahaan yang diriset oleh PwC sudah memberikan pilihan *remote working* permanen untuk para pekerja (Tarunajaya dkk., 2021). Survey dari McKinsey juga menjelaskan bahwa, walaupun 9 dari 10 eksekutif perusahaan yang memiliki visi model *hybrid* di masa depan, dua pertiga dari mereka belum merincikan rencana penerapan model *hybrid* tersebut (lihat Gambar 1.2). Sekali lagi, ini merupakan peluang bagi lulusan perguruan tinggi yang berkompentensi untuk mengisi posisi sebagai analis dan programmer.



McKinsey
& Company

Gambar 1.1. Porsi *Hybrid*



Gambar 1.2. Visi Model *Hybrid* di Masa Depan

Bagi praktisi pendidikan vokasional, kondisi di atas memudahkan realisasi teori prosser yang masih sangat kuat pengaruhnya terhadap praktik-praktik pendidikan vokasional di Indonesia (Sudira, 2017), terutama pada program studi dalam rumpun ilmu komputer. Sebagaimana diketahui bahwa ciri mendasar penerapan teori prosser dalam pendidikan vokasional adalah dengan mengembangkan kurikulum, menetapkan standar kompetensi, menyediakan alat-alat dan prosedur kerja yang digali dari kompetensi-kompetensi kerja di industri atau setidaknya mendekati standar dunia kerja (Prosser & Quigley, 1949; Sudira, 2017). Lingkungan dunia kerja yang akan terbentuk atau sedang terbentuk mengarahkan pelakunya bekerja dengan perangkat komputer atau sejenisnya yang terkoneksi dengan jaringan internet. Dapat dilihat bahwa dari beberapa sektor, seperti transportasi, *smart city*, *e-governance*, *e-education*, retail, logistik, agrikultur, otomotif, industri manufaktur, proses bisnis dan manajemen, dll, sudah menerapkan manfaat dari berbagai produk IoT (Ray, 2018). Berbagai aplikasi tersebut dikembangkan dengan menggunakan *Personal Computer* (PC) yang terhubung dengan internet, dan dapat dibeli dengan harga yang relatif terjangkau.

Peluang yang telah disebutkan sebelumnya sekaligus menjadi tantangan bagi institusi pendidikan. Pemerintah melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah mengantisipasi tantangan tersebut dengan menjadikannya

bagian dari indikator kinerja kegiatan. Salah satu indikator tersebut adalah mahasiswa dituntut untuk mengikuti kegiatan adaptif terhadap industri 4.0 sebagai upaya untuk meningkatkan *link and match* antara lulusan perguruan tinggi dengan dunia kerja dan industri. Indikator kinerja kegiatan lainnya adalah program studi dituntut untuk melaksanakan inovasi pembelajaran digital untuk meningkatkan penguasaan literasi baru (BELMAWA, 2020). Literasi yang dimaksud diantaranya adalah literasi teknologi, literasi digital, dan literasi kemanusiaan.

Di lapangan, pemerintah dihadapkan kepada masalah tingkat pengangguran terdidik yang masih cukup tinggi. Dari 7-9 juta TPT tahun 2019-2021, angka lulusan perguruan tinggi yang masih menganggur, masih mendominasi setelah tingkat menengah (lihat Tabel 1.1). Diantara penyebabnya adalah karena belum optimalnya kompetensi lulusan yang sesuai dengan bidang keahliannya dan kebutuhan industri kerja (BELMAWA, 2020). Hal itu mengindikasikan bahwa masih terjadinya ketidakselarasan antara perguruan tinggi dan dunia kerja, terutama kaitannya dengan kurikulum yang dikembangkan di perguruan tinggi yang masih belum relevan dan belum sesuai dengan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri. (BELMAWA, 2020)

Tabel 1.1. Perkembangan Tingkat Pengangguran Terbuka 2019-2021

Periode	Tingkat Pengangguran Terbuka	Sekolah Tingkat Tinggi			
		Diploma Keatas	SMA Sederajat	SD/SMP Sederajat /Belum Tamat	Tidak/belum Pernah Sekolah
Februari 2019	5,01% (6,82 juta orang)	6,38%	7,51%	3,52%	0,93%
Agustus 2019	5,28% (7,05 juta orang)	5,74%	8,91%	3,26%	1,09%
Februari 2020	4,99% (6,88 juta orang)	15,70%	46,20%	37,59%	0,51%
Agustus 2020	7,07% (9,77 juta orang)	13,17%	51,08%	35,43%	0,32%

Periode	Tingkat Pengangguran Terbuka	Sekolah Tingkat Tinggi			
		Diploma Keatas	SMA Sederajat	SD/SMP Sederajat /Belum Tamat	Tidak/belum Pernah Sekolah
Februari 2021	6,26% (8,75 juta orang)	6,90%	9,72%	4,11%	1,29%
Agustus 2021	6,49% (9,10 juta orang)	5,96%	9,93%	4,59%	1,63%

Sumber: BPS 2019-2021.

Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) telah memuat suatu perumusan dalam penjenjangan kualifikasi SDM (Sumber Daya Manusia) dengan mengintegrasikan, menyetarakan dan menyandingkan sektor pendidikan dan pelatihan serta pengalaman. Dengan adanya KKNI, berbagai pihak mendapat acuan dalam menentukan profil lulusan di jenjang pendidikan yang mereka hadapi. Dalam KKNI tersebut, jenjang pendidikan strata 1 (S1) masuk dalam jenjang kualifikasi level 6. KKNI level 6 mensyaratkan setiap lulusan: 1) mampu menerapkan bidang keahlian dan menggunakan Ilmu Pengetahuan Teknologi (IPTEK) dan seni pada suatu bidang yang ditekuni serta mampu beradaptasi dalam menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapi, 2) menguasai kosep teoritis ilmu pengetahuan secara mendalam dan mampu memformulasikan prosedural yang baik dalam menyelesaikan permasalahan, baik secara umum maupun secara khusus, 3) mampu mengambil keputusan sesuai dengan hasil analisis terhadap data dan informasi, serta memberikan aspek perspektif dalam pemilihan berbagai solusi baik secara mandiri maupun kelompok, 4) bertanggung jawab terhadap pekerjaan, pencapaian hasil kerja mandiri dan organisasi. (Perpres no. 8 tahun 2012)



Gambar 1.3. Persamaan Level Pendidikan pada KKNi

Sumber: Kemdikbud

Di sisi lain, selain profesionalisme dan kemampuan personal, industri IT saat ini menuntut mahasiswa sebagai calon spesialis IT agar memiliki kemampuan mengembangkan perangkat lunak secara kolaboratif (Glazunova dkk., 2021). Dalam hal ini, APTIKOM telah merumuskan 8 dimensi capaian program umum pada rumpun ilmu komputer yaitu: penguasaan bidang komputasi, berpikir kritis dan taat kaidah ilmiah, kecakapan menggunakan teknik dan perangkat komputasi, pembelajaran sepanjang hayat, cakap berwirausaha, dan yang perlu digarisbawahi adalah terlibat secara profesional dan sosial, komunikasi yang efektif, serta kepemimpinan dan kerja tim lintas disiplin (Tim Kurikulum KKNi APTIKOM, 2019). Dalam capaian jenjang S1 yang disetarakan dengan level 6 KKNi, APTIKOM juga telah menegaskan capaian berkaitan dengan keterampilan mengambil keputusan yang tepat secara mandiri dan kelompok.

Terkait capaian pembelajaran, APTIKOM telah menentukan 9 ranah topik dan korelasinya dengan ranah keilmuan yang telah dijabarkan berdasarkan ACM-IEEE 2013, serta kaitannya dengan matakuliah dalam rumpun Ilmu Komputer (ACM-IEEE, 2013; Tim Kurikulum KKNi APTIKOM, 2019). Salah satu ranah topik tersebut adalah algoritma dan pemrograman yang dikorelasikan dengan ranah keilmuan Algoritma dan

Kompleksitas (AL) dan Bahasa Pemrograman (PL). sedangkan salah satu matakuliah yang terkait dengan topik dan ranah keilmuan tersebut adalah Pemrograman Berorientasi Objek (PBO).

Mahasiswa dan dosen matakuliah PBO berhadapan dengan dua masalah besar: tuntutan dunia industri IT yang mensyaratkan keterampilan kerja kolaboratif serta kompleksitas dan abstraksi dari konsep PBO itu sendiri. Keterampilan kerja kolaboratif dipersyaratkan karena pengembangan perangkat lunak membutuhkan kolaborasi yang efektif antara programmer (Fan dkk., 2017). Pada dasarnya pemrograman dapat dilakukan secara individu, namun saat ini, dunia kerja dan industri mensyaratkan keterampilan pemrograman secara kolaborasi agar tujuan utama pemrograman dapat tercapai (Lai & Wong, 2021). Selain itu, dalam dunia pendidikan ilmu komputer, mahasiswa sering dibebankan tugas pemrograman berupa pengerjaan aplikasi atau perangkat lunak dalam tim yang terdiri dari beberapa mahasiswa. (Borowski dkk., 2020)

Saat ini terdapat puluhan penelitian yang membahas masalah pembelajaran pada matakuliah PBO sekaligus mengusulkan solusi konkrit untuk mengatasi masalah-masalah tersebut. Misalnya Silva & Dorça (2019) menemukan bahwa belajar pemrograman bagi mahasiswa adalah tugas yang sangat mahal sehingga memperlambat proses pembelajaran dan berdampak pada meningkatnya kesulitan dalam mempelajari konsep yang lebih lanjut. Selanjutnya mereka mengusulkan pengembangan model sistem pakar; Wong dkk. (2017) berhasil mengidentifikasi mahasiswa tahun pertama yang tidak memiliki pengalaman pemrograman dasar akan menjadi semakin sulit untuk belajar PBO, kemudian mengusulkan pengembangan *mobile game* yang dipadukan dengan pembelajaran berbasis game; Boudia dkk. (2019) menyatakan pemrograman sebagai tugas yang sulit bagi mahasiswa karena membutuhkan keterampilan metakognitif seperti abstraksi, pemahaman yang mendalam, keuletan, dan kemampuan melakukan tahap-tahap pemecahan masalah dalam pemrograman. Kemudian mereka mencoba mendemonstrasikan dampak dan efektifitas strategi pembelajaran kolaboratif pada proses belajar dan mengajar yang telah mereka kembangkan; Ardiana & Loekito (2020)