

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN *MASTERCAM*
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA
MATA PELAJARAN NC/CNC DAN CAM**

TESIS



**Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan
Gelar Magister Pendidikan Teknologi dan Kejuruan**

**Oleh:
M. IKSAN ARDIYANSYAH
NIM. 16138050**

**PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2019

ABSTRACT

M. Iksan Ardiyansyah, 2019. *Development of Learning Modules Mastercam-Based Project in NC/CNC and CAM Subjects.*

This research based on background by the limitations of learning teaching materials that can be used by students as a source of learning, existing teaching models have not been able to increase student activity in learning so that it has an impact on low learning outcomes. The purpose of this study is to development a mastercam learning module with a project-based learning model on NC/CNC and CAM subjects that are valid, practical and effective.

Design of this research using four-D have more steps consists of define, design, develop, and dissemination. Kinds of data that used is primary data which it got directly from many sources, such as at school, teacher, expert, and student. Analysis of technique data used descriptive analysis data with describe the validity, practicality, and effectiveness on learning media that developed.

The results obtained from this development research are a project based mastercam learning module that is used for direct. Based on the finding of this study, it can be concluded that the module developed is a valid learning module with an average module format validity of 0.85 and module material validity of 0.88 and practical with a value of practicality from teacher responses of 94.44% and student responses of 85.21%, as well as effectively increasing student learning activities from 49.03% with a small category to 85.58% with very many categories and impacting on learning outcomes seen from students' classical completeness of 88.78% and gain score of 0,57 in the medium category. So it can be concluded that the mastercam learning module that is developed is valid, practical, and effective in improving learning activities and student learning outcomes so that it can be used as a teaching material for NC/CNC and CAM learning.

Keyword: *Learning Modules, Project-Based Learning Models, Research and Development, Learning Activity, Learning Outcomes, Validity, Practicality, Effectiveness.*

ABSTRAK

M. Iksan Ardiyansyah, 2019. Pengembangan Modul Pembelajaran Mastercam Berbasis Project pada Mata Pelajaran NC/CNC dan CAM. Tesis Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Latar belakang penelitian ini adalah keterbatasan bahan ajar pembelajaran yang digunakan oleh siswa sebagai sumber belajar, bahan ajar yang ada belum mampu meningkatkan aktivitas siswa dalam belajar sehingga berdampak pada hasil belajar yang rendah. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sebuah modul pembelajaran mastercam dengan model pembelajaran berbasis *project* pada mata pelajaran NC/CNC dan CAM yang valid, praktis dan efektif.

Desain penelitian adalah pengembangan *four-D* dengan langkah-langkahnya terdiri dari *define*, *design*, *develop*, dan *dissemination*. Jenis data yang digunakan adalah data primer dimana data yang didapatkan langsung dari sumbernya, yaitu sekolah, validator, guru dan siswa. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif yaitu dengan mendeskripsikan kevalidan, kepraktisan dan keefektifan pada modul pembelajaran yang dikembangkan.

Hasil yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah sebuah modul pembelajaran *Mastercam* berbasis *project* yang digunakan untuk pembelajaran secara langsung. Berdasarkan hasil temuan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan ini adalah sebuah modul pembelajaran yang valid dengan rata-rata validitas format modul sebesar 0,85 dan validitas materi modul sebesar 0,88 dan praktis dengan nilai kepraktisan dari respon guru sebesar 94,44% dan respon siswa sebesar 85,21%, serta efektif meningkatkan aktivitas belajar siswa dari 49,03% dengan kategori sedikit menjadi 85,58% dengan kategori sangat banyak dan berdampak terhadap hasil belajar yang dilihat dari ketuntasan klasikal siswa sebesar 88,78% dan nilai *gain score* sebesar 0,57 dengan kategori sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran mastercam yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar dan hasil belajar siswa sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sebuah bahan ajar untuk pembelajaran NC/CNC dan CAM.

Kata Kunci: Modul Pembelajaran, Model Pembelajaran Berbasis *Project*, Penelitian dan Pengembangan, Aktivitas Belajar, Hasil Belajar, Validitas, Praktikalitas dan Efektivitas.

PERSETUJUAN AKHIR TESIS

Mahasiswa
NIM
Program Studi

: M. Iksan Ardiyansyah
: 16138050
: Magister (S2) PTK

MENYETUJUI

Pembimbing I,



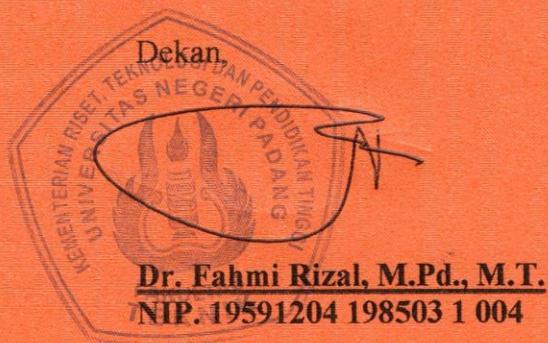
Dr. Waskito, M.T.
NIP. 19610808 198602 1 001

Pembimbing II,

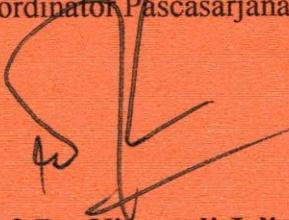


Dr. Ambiyar, M.Pd.
NIP. 19550213 198103 1 003

PENGESAHAN



Koordinator Pascasarjana FT,



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

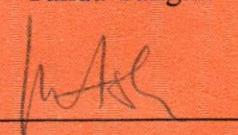
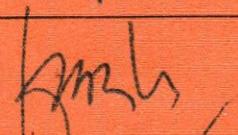
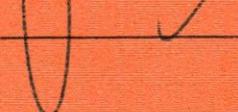
**PERSETUJUAN KOMISI
UJIAN TESIS**

TESIS

Mahasiswa : M. Iksan Ardiyansyah
NIM : 16138050

Dipertahankan di depan Dewan Pengaji Tesis

Program Magister Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Tanggal : 16 Agustus 2019

No.	Nama	Tanda Tangan
1	<u>Dr. Waskito, M.T.</u> (Ketua)	
2	<u>Dr. Ambiyar, M.Pd.</u> (Sekretaris)	
3	<u>Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed.</u> (Anggota)	
4	<u>Dr. Refdinal, M.T.</u> (Anggota)	
5	<u>Dr. Azwar Inra, M.Pd.</u> (Anggota)	

Padang, 16 Agustus 2019
Program Studi Magister (S2) Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Ketua,

Prof. Dr. Kasman Rukun, M.Pd.

NIP. 19550921 198303 1 004

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tesis dengan judul "**Pengembangan Modul Pembelajaran Mastercam Berbasis Project pada Mata Pelajaran NC/CNC dan CAM**" adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan saya sendiri, dengan bantuan arahan Dosen Pembimbing dan Dosen Pembahas yang memberikan kritikan beserta saran untuk kesempurnaan tesis ini.
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, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 16 Agustus 2019
Saya yang menyatakan,



M. Iksan Ardiyansyah
NIM. 16138050

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan syukur peneliti ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya, sehingga tesis dengan judul **“Pengembangan Modul Pembelajaran Mastercam Berbasis Project Based Learning pada Mata Pelajaran NC/CNC dan CAM”** ini dapat diselesaikan. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Magister Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (M.Pd.T.) dengan bidang keahlian Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Tesis ini diajukan sebagai bagian dari tugas akhir dalam rangka menyelesaikan program Magister Pendidikan Teknologi Kejuruan Fakultas Teknik di Universitas Negeri Padang.

Peneliti menyadari tanpa adanya bantuan baik moril maupun materi dari berbagai pihak maka penelitian tesis ini tidak akan terwujud, karena itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Dr. Waskito, M.T. selaku pembimbing I dan Dr. Ambiyar, M.Pd selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi, bimbingan, dan kesabaran serta mengarahkan peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Dr. Refdinal, M.T., Dr. Azwar Inra M.Pd. selaku kontributor yang telah memberikan saran dan kritik mengenai perbaikan tesis ini.
3. Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Prof. Dr. Nizwardi Jalinus, M.Ed. selaku koordinator Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, dan juga selaku Kontributor.
5. Prof. Dr. Kasman Rukun, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Magister S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Dosen dan karyawan/karyawati Program Magister S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan bantuan kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.

7. Yusnib, S.Pd, Arisman S.T dan Daman Huri M.Pd selaku Guru mata pelajaran NC/CNC dan CAM SMKN 1 Padang.
8. Selalu terima kasih kepada kedua orang tua, yang memberikan do'a, kasih sayang dan dukungan yang luar biasa sehingga peneliti penuh semangat dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Kepada teman-teman Mahasiswa Program Magister yang telah berpartisipasi dan mendukung baik moral maupun materi agar terselesaiya tesis ini.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebut satu persatu, baik langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuannya kepada peneliti.

Peneliti berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan wawasan kedepan.

Padang, 16 Agustus 2019

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
PERSETUJUAN AKHIR TESIS	iii
PERSETUJUAN KOMISI UJIAN TESIS	iv
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Rumusan Masalah	6
D. Tujuan Pengembangan	7
E. Manfaat Pengembangan	7
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	7
G. Asumsi dan Keterbasan Pengembangan	8
H. Defenisi Operasional	9
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Landasan Teoritis	10
1. Belajar dan Pembelajaran	10
2. Media Pembelajaran	12
3. Modul	14
4. <i>Project Based Learning</i>	19
5. Modul Dengan PjBL	24
6. Konsep TPACK	25
7. Pengertian NC/CNC CAM dan <i>Mastercam</i>	26

B. Penelitian yang Relevan	29
C. Kerangka Konseptual	30
D. Pertanyaan Penelitian	32
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	33
B. Prosedur Pengembangan	33
1. Tahap Penentuan (<i>Define</i>)	35
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	36
3. Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>)	37
4. Tahap Penyebaran (<i>Disseminate</i>)	39
C. Uji Coba Produk Pengembangan	40
D. <i>Subject</i> Uji Coba Penelitian	41
E. Jenis Data	41
F. Instrumen Pengembangan	42
1. Intrumen Validitas	42
2. Intrumen Praktikalitas	43
3. Instrumen Efektifitas	44
G. Uji Coba Intrumen Tes	47
1. Validasi Butir Soal	47
2. Reliabilitas Tes	48
3. Indeks Tingkat Kesukaran	49
4. Menghitung Daya Beda	50
5. Analisis Fungsi Distraktor	51
H. Teknik Analisis Data	52
1. Teknik Analisis Validitas	52
2. Teknik Analisis Praktikalitas	53
3. Teknik Analisis Efektifitas	54
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	58
1. <i>Define</i>	58
2. <i>Design</i>	61

3. <i>Develop</i>	67
4. <i>Disseminate</i>	77
B. Pembahasan	77
C. Keterbatasan Penelitian	84
BAB V. KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	
A. Kesimpulan	85
B. Implikasi	85
C. Saran	86
DAFTAR RUJUKAN	87
LAMPIRAN	90

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Presentase Nilai Ujian Semester Genap Mata Pelajaran NC/CNC CAM Siswa Kelas XI Jurusan Teknik Mesin Tahun Ajaran 2017 / 2018 SMKN 1 Padang	4
2.1 Karakteristik PjBL	20
3.1. Validator Modul Pembelajaran	38
3.2. Kisi-kisi Angket Validasi Modul	42
3.3 Kisi-kisi Angket Validasi Materi	43
3.4. Kisi-Kisi Angket Praktikalitas Respon Guru	44
3.5. Kisi-Kisi Angket Praktikalitas Respon Diswa	44
3.6 Lembar Observasi Aktivitas	45
3.7 Kisi-Kisi Intrumen Efektivitas Hasil Belajar Kognitif	45
3.8 Rubrik Penilaian Praktik	46
3.9 Interpretasi Reliabilitas	49
3.10 Interpretasi Indeks Kesukaran Item	49
3.11 Interpretasi Daya Pembeda Item	50
3.12 Contoh Analisis Distraktor.....	51
3.13 Kategori Kriteria Respon	53
3.14 Kategori Praktikalitas	54
3.15 Kriteria Aktivitas Siswa	55
3.16 Perhitungan Nilai Praktik	55
3.17 Kategori <i>Gain Score</i>	57
4.1 Kompetensi Dasar Mata Pelajaran NC/CNC dan CAM	60
4.2 Saran dan Revisi Modul Pembelajaran <i>Mastercam</i>	67
4.3 Ketuntasa Klasikal Siswa Nilai Psikomotor	74
4.4 Hasil Belajar Peserta Didik <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	75
4.5 Ketuntasan Klasikal Siswa Nilai Kognitif	76
4.6 Rekapitulasi Nilai <i>Gain Score</i>	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tahap Perencanaan Pembelajaran PjBL	21
2.2 Tahap Pelaksanaan Pembelajaran PjBL	23
2.3 Unsur TPACK	25
2.4 Proses PBM CNC <i>Mastercam</i>	28
2.5 Kerangka Konseptual	32
3.1 Prosedur Tahap Pengembangan Modul	34
4.1 Halaman Cover Modul	62
4.2 Peta Kedudukan Modul	63
4.3 Cover Bagian Belakang Modul	66
4.4 Hasil Validasi Format Modul Pembelajaran	69
4.5 Hasil Validasi Materi Modul Pembelajaran	70
4.6 Persentase Praktikalitas Guru	71
4.7 Presentase Praktikalitas Siswa	72
4.8 Presentase Rata-rata Aktivitas Siswa	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Nilai Semester 2 TA 2017/2018	90
2. Nilai Per-KD	91
3. Observasi Sarana dan Prasarana Sekolah	92
4. Silabus	93
5. RPP	99
6. Tabulasi Soal Uji coba	105
7. Tabel R	106
8. Analisis Nilai Distraktor	107
9. Keberfungsian Distraktor	108
10. Lembar Angket Validasi	109
11. Analisis Data Validasi	136
12. Lembar Angket Praktikalitas Guru	143
13. Analisis Praktikalitas Guru	146
14. Lembar Angket Praktikalitas Siswa	147
15. Analisis Praktikalitas Siswa	150
16. Soal <i>Pretest</i>	151
17. Kunci Jawaban Siswa <i>Pretest</i>	154
18. Lembar Jawaban Siswa <i>Pretest</i>	155
19. Soal <i>Posttest</i>	156
20. Kunci Jawaban Siswa <i>Posttest</i>	159
21. Lembar Jawaban Siswa <i>Posttest</i>	160
22. Hasil <i>Gain Score Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	161
23. <i>Jobsheet</i> Psikomotor	162
24. Nilai Psikomotor	163
25. Hasil Belajar Psikomotor	166
26. Penilaian Aktivitas Siswa	167
27. Rekapitulasi Aktivitas Siswa	168

28. Rata-rata Aktifitas Siswa	169
29. Surat Penelitian TU UNP	170
30. Surat Dinas Pendidikan Pemprov Sumbar	171
31. Surat Keterangan Penelitian Sekolah	172
32. Dokumentasi Penelitian	173

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memegang peranan penting dalam menyiapkan tenaga kerja handal sesuai kebutuhan pengguna yang terus berkembang. SMK merupakan sekolah kejuruan yang mempunyai kegiatan mengajar yang mempersiapkan siswa untuk terampil dibidang keahlian yang mereka pilih sesuai dengan kebutuhan dunia kerja (Ganefri, 2015; Triyono, 2015). Pemerintah melalui Direktorat Pembinaan SMK tengah fokus menyiapkan sistem pembelajaran pendidikan kejuruan dengan merevitalisasi pendidikan kejuruan agar terintegrasi dengan kebutuhan dunia usaha dan dunia industri (Instruksi Presiden No 9 Tahun 2016), sehingga nantinya SMK dituntut harus mampu melahirkan lulusan-lulusan dengan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas melalui beragam kombinasi yaitu pengetahuan, sikap, keterampilan setelahnya mampu beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut semakin mendorong upaya pembaharuan dalam memanfaatkan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar mengajar. Para guru dituntut mampu menggunakan alat-alat yang disediakan oleh sekolah, dan alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman sehingga sangat penting dalam penguasaan. Menurut Ahmad Rzali (2009:9), guru merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan tingkat keberhasilan anak didik dalam melakukan transformasi ilmu pengetahuan dan teknologi, serta internalisasi etika dan moral. Dalam perkembangan teknologi saat ini guru diharuskan mampu untuk mengintregasikan antara komputer dan aplikasi teknologi. (Intan Mahardika, 2013) mengatakan, guru diharapkan mampu mengembangkan konsep pembelajaran *Tecnological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) yaitu suatu konsep kerja dan pemahaman guru

menyangkut aspek pengetahuan teknologi, pengetahuan pedagogik, dan pengahuan konten yang diajarkan. Konsep tersebut diharapkan guru mempunyai beragam sumber pembelajaran dan dapat mengolah proses belajar megajar dengan tujuan meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa.

Disamping itu, selain kemampuan guru dalam upaya meningkatkan keberhasilan anak didik, yang harus diperhatikan adalah sarana dan prasarana yang tersedia, terutama di dalam fokus penelitian ini yaitu jurusan teknik pemesinan. Menurut Bambang Hari Purwoko (2013:10) sarana dan prasarana mempengaruhi kefektifan pembelajaran, untuk meningkatkan kemampuan siswa. Maka dilakukan antara lain dengan memberi kesempatan sebanyak-banyaknya kepada siswa untuk berlatih membuat benda atau pemograman dan mengaplikasikan programnya pada suatu mesin.

NC/CNC dan CAM atau mudahnya sering disebut CNC (*computer numerical control*) merupakan salah satu pelajaran kejurusan SMK dengan keahlian (C3) yang berarti memiliki teori pemahaman dan praktik, didalam kajian teori, pembelajaran CNC membutuhkan tingkat pemahaman dan ketelitian yang cukup baik. Dalam hal praktik, mesin CNC memiliki keunggulan dengan proses penggerjaannya yaitu menggunakan komputer karena itu pemahaman dan ketelitian yang baik diperlukan, salah satu kelemahannya adalah harga yang mahal untuk mesin tersebut, dari hasil observasi pada awal Januari 2019 Di SMKN 1 Kota Padang memiliki satu mesin CNC *milling* dan satu mesin CNC bubut, sehingga pada proses pembelajaran praktik siswa bergantian dalam menggunakan mesin tersebut.

Informasi yang penulis peroleh dari hasil observasi, untuk mengatasi kurangnya sarana mesin CNC, SMKN 1 Kota padang menggunakan suatu aplikasi simulator CNC bernama *MASTERCAM*, yaitu sebuah *software* yang diinstal di dalam komputer, dari aplikasi tersebut dapat dipelajari G kode dan M kode mesin CNC, desain gambar pola *jobsheet*, parameter pemakanan, dan mampu mengsimulasikan hasil dari desain gambar pola *jobsheet* beserta proses pemakanan layaknya sebuah mesin CNC melakukan proses siklus penggerjaan. Aplikasi yang digunakan sebagai media praktik guna mengatasi

kurangnya alat mesin CNC maka *mastercam* layak digunakan (Adeppa Adarsh, 2014).

Pembelajaran *mastercam* memiliki keterkaitan dengan pembelajaran NC/CNC dan CAM, yaitu CNC dan *computer assisted design* oleh karena itu pembelajaran di SMKN 1 kota padang terbagi dengan 2 jam pembelajaran materi *mastercam* dan tiga jam pembelajaran mesin CNC (praktik).

Fakta lain yang telah peneliti perolah dari hasil observasi, pada pembelajaran *mastercam* masih terdapat kekurangan yang belum mengoptimalkan dari kelebihan *mastercam* itu sendiri, yaitu belum adanya modul dalam pembelajaran. Dikarenakan *mastercam* itu sendiri adalah jenis aplikasi dan baru diterapkan maka modul pembelajaran yang digunakan belum ada, maka pembelajaran yang dilakukan menggunakan bahan ajar yang masih belum terstruktur atau mengambang, maksudnya siswa belajar langsung dari guru yang berkompeten dan mengerti tentang *mastercam*, siswa mengikuti perintah apa yang terucap dari guru tersebut. Informasi yang didapat oleh siswa hanya berasal dari guru, proses pembelajaran cenderung satu arah dan sangat sedikit melibatkan peserta didik (siswa) dalam belajar.

Penerapan pembelajaran yang aktif dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran (Oemar Hamalik, 2011:42) namun di dalam pelaksanaannya ternyata guru belum mampu mengoptimalkan media pembelajaran dan suasana interaksi yang aktif, kurangnya interaksi membuat kondisi proses belajar mengajar (PBM) mata pelajaran CNC yang pasif, tidak banyak aktivitas yang dilakukan oleh siswa menyebabkan keaktifan siswa tidak diperhatikan, sehingga masih ada siswa yang tertinggal materi dan bertanya ulang dengan guru ataupun dengan teman, siswa yang cenderung pasif hanya akan menerima materi dan pengetahuan dari guru pengajar dan siswa canggung untuk menanyakan kembali materi yang belum jelas kepada guru, hal tersebut juga berimbang dengan praktik langsung ke mesin CNC karena beberapa masalah yang timbul tersebut berdampak siswa sulit untuk memahami pembelajaran pemograman CNC menyebabkan pencapaian

pembelajaran tidak maksimal dan masih adanya nilai siswa yang di bawah kriteria ketuntasan minimum (KKM).

Berikut merujuk dari hasil ujian semester mata pelajaran NC/CNC dan CAM pada semester genap 2017/2018 pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Hasil Belajar Pemesinan NC/CNC dan CAM Semester Genap Siswa Kelas XI TP A SMK Negeri 1 Padang T.A 2017 s/d 2018

TA	Jmlh Siswa	Rata-rata Hasil Belajar				KKM	
		< 75		≥ 75			
		Jumlah	Persentase	Jmlh	Persentase		
2017/2018	29	10	34,4 %	19	65,5 %	75	
2016/2017	30	13	43,3 %	17	56,6 %	75	

Sumber: Dokumentasi Program Keahlian Teknik Mesin SMKN 1 Padang (Lampiran 1)

Berdasarkan tabel 1.1 di atas, diperoleh data yang menunjukkan persentase hasil belajar pada tahun ajar 2017 terdapat 43,3% siswa memperoleh hasil belajar kurang dari 75 dan 56,6% memperoleh hasil belajar diatas dari 75, pada tahun ajar 2018 terdapat siswa tuntas sebanyak 65,5% serta siswa dengan KKM 75, hal ini menunjukkan bahwa terdapat 34,4% siswa masih memiliki kemampuan yang rendah (tidak optimal) pada mata pelajaran CNC, dilihat dari nilai yang diperoleh siswa, banyak siswa yang belum tuntas secara kompetensi dengan standar KKM. Harapannya adalah minimal 85% siswa memperoleh nilai dalam kategori tuntas, suatu kelas dapat dikatakan tuntas belajarnya (ketuntasan klasikal) jika dalam kelas tersebut terdapat minimal 85% siswa yang telah mencapai standar ketuntasan (Trianto, 2012).

Dengan kondisi tersebut maka perlu dilakukan perbaikan atau pengembangan, bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar siswa, peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah dapat dilakukan dengan berbagai strategi dan salah satu alternatif yang dapat ditempuh adalah pengembangan bahan ajar (Bonnie Timutisari, 2016). maka pada penelitian

ini peneliti mencoba mengembangkan suatu modul pembelajaran *mastercam* (CNC simulasi).

Modul adalah salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara lengkap dan sistematis, didalamnya memuat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu siswa menguasai tujuan pembelajaran (Surya Dharma, 2008:4). Pada penelitian pengembangan ini peneliti menawarkan suatu produk modul pembelajaran *mastercam* berbasis *Project*, dengan memuat perpaduan teori dan praktek menghasilkan suatu produk/job pemesinan, dengan diintegrasikan dengan kerangka TPACK, Modul berbasis *project* akan dipadukan dengan teknologi sebagai sarana pembelajaran, siswa memiliki beberapa sumber pembelajaran sehingga siswa dapat memahami secara baik penerapan konsep yang dipelajari serta mampu menghasilkan produk dengan baik. Seperti penelitian sebelumnya, hasil penelitian menyatakan model pembelajaran berbasis *project* sesuai dengan jenjang pendidikan kejuruan dan kerangka TPACK efektif dalam membantu siswa memahami konsep serta materi yang diberikan (Rian Wibowo. 2016; E.D Putriani. 2014), oleh karena itu penggunaan modul pembelajaran berbasis *project* diharapkan membantu pencapaian kompetensi keahlian terutama bidang teknik perkakas dan CNC.

Hasil dari pengamatan yang telah peneliti lakukan, maka sangat dibutuhkan penunjang untuk pembelajaran serta metoda pembelajaran untuk menyesuaikan perkembangan teknologi saat ini, maka diperoleh beberapa pertimbangan, peneliti memilih mengembangkan modul pembelajaran CNC berbasis *Project*, karena modul nantinya akan menjelaskan pembelajaran CNC dengan menggunakan aplikasi *Mastercam* (CNC simulator) dengan *jobsheet* dan materi dan langkah kerja desain CAD serta pemograman CAM sesuai kompetensi dan silabus (*learning by doing*).

Dengan adanya modul berbasis *project* diharapkan akan lebih menarik aktifitas siswa dan memberikan kemudahan untuk memahami materi pembelajaran sehingga mampu meningkatkan hasil belajar. Materi dapat disampaikan sesuai dengan tuntunan silabus dan alokasi waktu yang

diberikan. Hal lain yang dapat dilakukan adalah dengan adanya modul NC/CNC dan CAM nantinya akan bermanfaat bagi guru maupun sekolah lainnya, karena dalam praktiknya biaya yang diperlukan relatif lebih rendah dari pada menggunakan mesin CNC yang memiliki harga relatif mahal. Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, menimbulkan keinginan peneliti untuk meneliti tentang "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Project Based Learning* Pada Mata Pelajaran NC/CNC dan CAM SMKN 1 Padang".

B. Identifikasi Masalah

Berlandaskan fakta dan latar belakang masalah penelitian, maka dikemukakan permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Mata pelajaran NC/CNC dan CAM adalah mata pelajaran produktif sehingga memerlukan pemahaman yang mendalam, hal ini sangat menyulitkan dalam penguasaannya oleh sebagian peserta didik.
2. *Mastercam (CNC Simulation)* sebagai media pembelajaran belum efektif digunakan karena minimnya bahan ajar mengenai CNC *mastercam* sehingga Pembelajaran hanya terfokus pada guru.
3. Aktivitas siswa yang cenderung pasif yaitu hanya menerima materi saja dari guru mengakibatkan pencapaian kompetensi rendah, terdapat hasil belajar siswa yang dibawah nilai kriteria ketuntasan minimum.
4. Guru dianggap satu-satunya sumber dalam proses belajar, sehingga pembelajaran mandiri belum terlaksana, dan kreatifitas siswa tidak terpacu dalam belajar.

C. Rumusan Masalah

Dari batasan masalah yang telah disebutkan, rumusan masalah diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan modul pembelajaran *Mastercam* berbasis *Project Based Learning* pada mata pelajaran NC/CNC dan CAM untuk kelas XI Teknik Mesin SMKN 1 Padang ?

2. Bagaimana validitas, praktikalitas, dan efektifitas modul pembelajaran *Mastercam* berbasis *Project Based Learning* pada mata pelajaran NC/CNC dan CAM untuk kelas XI Teknik Mesin SMKN 1 Padang ?

D. Tujuan Pengembangan

Adapun tujuan penelitian pengembangan ini adalah untuk:

1. Mengembangkan modul pembelajaran *Mastercam* berbasis *Project Based Learning* pada mata pelajaran NC/CNC dan CAM untuk kelas XI Teknik Mesin SMKN 1 Padang.
2. Memperoleh validitas, praktikalitas, dan efektivitas modul pembelajaran *Mastercam* berbasis *Project Based Learning* pada mata pelajaran NC/CNC dan CAM untuk kelas XI Teknik Mesin SMKN 1 Padang.

E. Manfaat Pengembangan

1. Bagi guru mata pelajaran, dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembelajaran dan mengoptimalkan potensi siswa dalam pembelajaran teknik pemesinan baik guru SMKN 1 padang atau SMK lainnya.
2. Bagi siswa, untuk membantu siswa belajar secara mandiri dan menumbuhkan rasa kesadaran siswa pentingnya pembelajaran yang sistematis untuk pembelajaran yang praktis, efektif, dan efisien.
3. Bagi peneliti, sebagai sarana pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar dan menerapkan model pembelajaran yang cocok untuk siswa.

F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Penelitian pengembangan ini menghasilkan sebuah modul pembelajaran berbasis *Project* yang diharapkan dapat membantu pencapaian kompetensi pada mata pelajaran NC/CNC dan CAM di Jurusan Teknik Mesin SMKN 1 Padang. Modul pembelajaran berbasis *project* ini disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, dilengkapi dengan gambar, *link* video sebagai sumber lain dalam pembelajaran, tes evaluasi dan lembar pembuatan *job* yang dapat digunakan secara mandiri untuk mencapai indikator

kompetensi teoritis dan praktik yang telah ditetapkan pada mata pelajaran NC/CNC dan CAM.

Modul Pembelajaran berbasis *project* yang akan dikembangkan ini dilaksanakan pada Laboratorium Komputer dan Ruang Praktik CNC SMKN 1 Padang, Jenis praktik yang akan dimuat di dalam modul pembelajaran berbasis *project* ini yaitu pembuatan benda kerja CNC dengan desain *mastercam* dilengkapi dengan langkah-langkah kerja dan hasil pemograman yang diperoleh sehingga lebih mempermudah siswa sebagai panduan dalam pembelajaran, siswa lebih memahami secara konkret penerapan konsep dan prosedur yang dipelajari untuk mencapai hasil belajar yang baik

G. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

Pengembangan modul pembelajaran NC/CNC dan CAM (*mastercam*) menggunakan model *project based learning* pada jurusan Teknik Mesin diasumsikan dengan menggunakan modul yang dikembangkan dapat membantu guru mengoptimalkan kegiatan pembelajaran, meningkatkan aktivitas siswa dan meningkatkan penguasaan materi ajar untuk mendapatkan hasil belajar siswa yang optimal:

2. Keterbatasan Pengembangan

Modul pengembangan ini tidak lepas dari kelemahan dan keterbatasan, akan tetapi disisi lain kelemahan dalam penelitian ini dapat menjadi sumber bagi peneliti yang akan datang. Adapaun keterbatasan yang terdapat pada modul pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- a. Modul yang dikembangkan ini hanya materi ajar untuk semester genap kelas XI dan objek modul pembelajaran ini terbatas pada penggunaan di kelas XI SMKN 1 Padang.
- b. Produk pengembangan yang dihasilkan berbentuk bahan ajar cetak, untuk materi ajar bersifat terbatas yaitu pada KD 3.5 dan 4.5.

- c. Tahap penyebaran (*desseminate*), dilakukan dengan penyebaran atau penerapan pada lingkungan terbatas.

H. Definisi Operasional

1. Pengembangan

Adalah proses untuk menghasilkan sesuatu dalam pembelajaran NC/CNC dan CAM dalam bentuk modul dengan *software* simulasi *mastercam*.

2. Modul

Modul adalah bentuk media dalam pembelajaran yang dikemas secara sistematis, didalamnya memuat bahan pembelajaran yang terencana dan di desain untuk membantu siswa menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul memuat tujuan pembelajaran, materi belajar, dan evaluasi, digunakan untuk membantu siswa belajar secara mandiri sehingga tercapai komptensi yang diharapkan.

3. CNC CAM (*Mastercam*)

NC/CNC dan CAM merupakan Mata pelajaran yang terdapat dijurusan Teknik Mesin SMKN 1 Padang, dimana dalam proses pembelajaran secara teoritis dan praktek kerja yang dilakukan di Laboratorium Komputer dan Laboratorium Bengkel CNC. *Mastercam* merupakan aplikasi (*software*) komputer yang mampu mengsimulasikan program CNC langsung dengan struktur pemogramannya.

4. Pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*)

Adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai kegiatan dalam proses pembelajaran dalam hal ini modul digunakan sebagai media dan peserta didik dapat menggunakannya untuk melakukan, eksplorasi, penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian dan pengembangan modul pembelajaran *mastercam* pada mata pelajaran NC/CNC dan CAM di kelas XI Teknik Mesin SMK Negeri 1 Padang, maka hasil studi pendahuluan dan pembahasan sebelumnya dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut;

1. Dari proses pengembangan yang dilakukan dari tahap analisis sampai pengujian penelitian ini telah menghasilkan sebuah produk bahan ajar berupa modul pembelajaran *mastercam* berbasis *project* untuk mata pelajaran NC/CNC dan CAM kelas XI Teknik Mesin SMK 1 Negeri Padang. Modul pembelajaran ini dikembangkan dengan model pengembangan 4-D yaitu dimulai dengan tahap identifikasi definisi awal (*Define*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Develop*) dan penyebaran (*Disseminate*).
2. Modul pembelajaran *mastercam* berbasis *project* dinyatakan oleh para ahli sebagai modul pembelajaran yang valid, sehingga dapat digunakan sebagai referensi sumber belajar. Modul pembelajaran yang dihasilkan dinyatakan sebagai modul yang praktis berdasarkan respon guru dan siswa, serta efektif yang dibuktikan dengan terdapat perbedaan hasil belajar setelah diterapkan modul pembelajaran dan aktivitas belajar siswa.

B. Implikasi

Penelitian pengembangan ini menghasilkan modul pembelajaran *mastercam* yang valid, praktis dan efektif, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran CNC. Modul pembelajaran *mastercam* berbasis *project* dapat dijadikan sumber belajar bagi siswa dan dapat digunakan oleh guru mata pelajaran NC/CNC dan CAM sebagai variasi pemberian materi pembelajaran. Guru dapat menggunakan modul pembelajaran *mastercam* dengan penerapan model pembelajaran berbasis *project*, tujuan yang diharapkan adalah

menghasilkan suatu produk, dengan siswa memperoleh pengalaman secara tidak langsung dalam mengerjakan suatu kegiatan, kemudian pertimbangan yang diperoleh siswa memiliki ketertarikan dalam proses pembelajaran yang akan meningkatkan hasil belajarnya.

Penerapan modul pembelajaran ini juga memerlukan kesiapan siswa untuk menggunakan aplikasi *mastercam* dan pemahaman mengenai pemograman CNC. Penerapan modul pembelajaran *mastercam* juga mengharuskan guru memiliki keahlian dan penguasaan tentang aplikasi *mastercam*. Guru merancang materi pembelajaran sesuai kompetensi, serta mempersiapkan komponen pendukung lainnya yang diperlukan sesuai kebutuhan sistematika modul pembelajaran. Kedepannya sehingga diperoleh modul pembelajaran yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran mata pelajaran NC/CNC dan CAM.

C. Saran

Dalam penelitian ini masih memiliki keterbatasan yang disebabkan karena waktu dan tempat penelitian. Oleh karena itu saran yang diberikan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Bagi peneliti, diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan uji coba yang lebih luas guna mendapatkan masukan dan penyempurnaan penelitian ini sehingga dapat menemukan solusi yang tepat dalam menghadapi kendala-kendala dalam pembelajaran.
2. Bagi guru, untuk dapat menggunakan modul pembelajaran ini maka harus memiliki bekal atau teori dasar menggunakan *mastercam* dan mengembangkannya dalam proses pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi *mastercam* sehingga dapat meningkatkan aktifitas belajar dan hasil belajar siswa.
3. Bagi siswa, untuk memanfaatkan modul yang telah dikembangkan ini sebagai media yang dapat digunakan untuk meningkatkan aktifitas belajar sehingga hasil belajar meningkat.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdul Rosyid. 2015. *Technological Pedagogical Content Knowledge. Sebuah Kerangka Pengetahuan Bagi Guru Indonesia di Era MEA.* STKIP Muhammadiyah Kuningan.
- Adeppa Adarsh. 2014. Module 3D Modelling and Virtual Manufactured Using Mastercam and CTIA Effect Machine Componen. *Indian Journal of Engineering*, volume. 9. No. 20. 2014.
- Ahmad Rizali dan Satria Darma. 2008. *Dari Guru Konvensional Menuju Guru Profesional.* Grasindo. Jakarta Press.
- Anas Sudijono. 2011. *Pengantar Evaluasi Pendidikan.* Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Arsyad, A. 2013. *Media Pembelajaran.* Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Azwar, S. 2014. *Reabilitas dan Validitas (edisi IV).* Yogyakarta. Pustaka Belajar.
- Bambang Hari Purwoko. 2013. Pengembangan Mesin CNC Virtual Sebagai Media Interaktif dalam Pembelajaran Pemograman CNC. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Tahun 13.* UNY 2013.
- Bonnie Timutisari. 2016. Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Modul Program KRPL untuk Pengembangan Sikap Peduli. *Jurnal Pendidikan. Teori Penelitian dan Pengembangan.* Vol 1 Nomor 6 2016. Hal,185-190.
- Bustang, B. 2010. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbahasa Inggris Berbasis Realistik pada SMP Rintisan Sekolah Bertaraf Internasional. *Skripsi.* Universitas Negeri Makassar.
- C. Huda. 2017. Analisis Buku Ajar dengan Konsep Tpack Untuk Menguatkan Kompetensi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran.* Vol. 8. No. 1 April 2017. p1-7.
- Dangu Bagus Sanjaya. 2012. Pengembangan Modul Simulasi CNC Sebagai Media Simulator pada Mata Pelajaran Pemograman Mesin NC/CNC di SMKN 2 Klaten. Pendidikan Teknologi. *Skripsi.* Undiksa.
- Dimyati dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran.* Jakarta: Rineka Cipta.
- E.D Putriani. 2014. Implementasi Strategi TPCK dengan Media Simulasi Berbasis Inquiri Terbimbing. *Unnes Physics Education journal* 3. No. 2, 2014. Semarang.