

**PENGEMBANGAN VIDEO TUTORIAL BAHAN AJAR MATA
PELAJARAN CNC/CAM JURUSAN TEKNIK PEMESINAN SEKOLAH
MENENGAH KEJURUAN**

TESIS



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

**Oleh:
ROFI CHANDRA
NIM. 21138043**

**PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2024

ABSTRACT

Rofi Chandra, 2024. *Development of CNC/CAM Subject Teaching Material Video Tutorials for Vocational High School Machining Engineering Department.*

Beginning in the early 20th century, science and technology advanced rapidly, leading to the emergence of information technology and automated industrial methods. Industrial machines were no longer controlled by human labor but by Programmable Logic Controllers (PLCs) and computer-based automation systems. Vocational education, such as Vocational High Schools (Sekolah Menengah Kejuruan or SMK), serves as a platform for shaping human resources to contribute to the development of Indonesia, particularly in the field of technology and industry. SMK Dhu'afa Padang faced several limitations in the teaching process, including the use of ineffective teaching materials. The objective of this research is to produce teaching materials in the form of video tutorial-based learning media for the CNC/CAM subject in the Mechanical Engineering Department at SMK Dhu'afa Padang.

This research employs the Research and Development (R&D) research method using the 4D development model, which includes the stages of Define, Design, Develop, and Disseminate. The research instrument used in this study was a questionnaire. The research subjects were 36 students in the Mechanical Engineering Department at SMK Dhu'afa Padang. Data analysis utilized descriptive analysis techniques to describe validity, practicality, and effectiveness. The learning media was created using video tutorials.

The assessment of the suitability of the CNC/CAM Video Tutorial, based on experts in the field and media, resulted in an overall percentage of 87.12%, categorizing it as "Highly Suitable" for use as a teaching material. According to practitioners of CNC/CAM teaching at SMK Dhu'afa Padang, the overall percentage was 84.85%, also categorizing it as "Highly Suitable" as a teaching material. Student learning outcomes, measured by the percentage of students who achieved the expected level of proficiency, were categorized as effective. Based on the difference in results between the experimental and control groups, a significant difference was found for the experimental group, indicating that it was effective.

Keywords: *4D (Four-D), CNC/CAM, Video Tutorials.*

ABSTRAK

Rofi Chandra, 2024. Pengembangan Video Tutorial Bahan Ajar Mata Pelajaran CNC/CAM Jurusan Teknik Pemesinan Sekolah Menengah Kejuruan. Tesis Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dimulai pada awal abad ke-20, ilmu pengetahuan dan teknologi maju dengan kecepatan yang semakin pesat sehingga memunculkan teknologi informasi dan metode industri yang dikontrol secara otomatis. Mesin industri tidak lagi dikendalikan oleh tenaga manusia, tetapi menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) atau sistem otomatisasi berbasis komputer. Pendidikan kejuruan salah satunya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan wadah pendidikan untuk membentuk sumber daya manusia yang dapat membantu pembangunan bangsa Indonesia khususnya dalam dunia teknologi dan industri. SMK Dhu'afa Padang mempunyai beberapa keterbatasan dalam proses pembelajaran, diantaranya adalah penggunaan bahan ajar yang tidak efektif. Tujuan penelitian ini adalah Menghasilkan bahan ajar berupa media pembelajaran berbasis video tutorial mata pelajaran CNC/CAM Jurusan Teknik Permesinan SMK Dhu'afa Padang.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D (*four-D*), yaitu *define* (tahap pendefinisian), *design* (tahap perancangan), *develop* (tahap pengembangan), dan *disseminate* (tahap penyebaran). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa angket. Subjek penelitian adalah 36 siswa Jurusan Teknik Permesinan SMK Dhu'afa Padang. Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif untuk mendeskripsikan validitas, prkatikalitas dan efektifitas. Media pembelajaran ini dibuat dengan menggunakan video tutorial.

Hasil penilaian kelayakan Video Tutorial CNC/CAM berdasarkan Ahli Materi dan Media diperoleh persentase seluruh aspek sebesar 87,12% yang termasuk dalam kategori Sangat Layak digunakan sebagai bahan ajar. Berdasarkan Praktisi Pembelajaran CNC/CAM SMK Dhu'afa Padang diperoleh persentase seluruh aspek sebesar 84,85% yang termasuk dalam kategori Sangat Layak digunakan sebagai bahan ajar. Hasil belajar siswa dilihat berdasarkan nilai ketuntasan klasikal dengan persentasenya dikategorikan efektif. Berdasarkan perbedaan hasil kelas eksperimen dengan kelas kontrol didapatkan nilai yang signifikan untuk kelas eksperimen sehingga dinyatakan efektif.

Kata kunci: 4D (*Four-D*), CNC/CAM, Video Tutorial.

PERSETUJUAN AKHIR TESIS

Mahasiswa : Rofi Chandra
NIM : 21138043
Program Studi : Magister (S2) PTK

MENYETUJUI

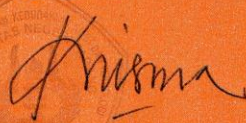
Pembimbing,




Prof. Ir. Syahril, M.Sc. Ph.D.
NIP. 19640506 198903 1 002

PENGESAHAN

Dekan,


Ir. Krismadinata, Ph.D.
NIP. 19770911 200012 1 001

Koordinator Program Studi Pascasarjana,


Prof. Dr. M. Giatman, MSIE.
NIP. 19590121 198503 1 002

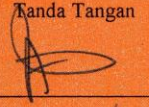
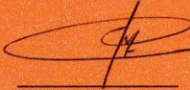

**PERSETUJUAN KOMISI
UJIAN TESIS**

TESIS


Mahasiswa : Rofi Chandra
NIM : 21138043

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Tesis

Program Magister Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Tanggal : 12 Desember 2023

No.	Nama	Tanda Tangan
1	<u>Prof. Ir. Syahril, M.Sc, Ph.D.</u> (Ketua)	
2	<u>Dr. Refdinal, M.T.</u> (Anggota)	
3	<u>Prof. Dr. Ambivar, M.Pd.</u> (Anggota)	

Padang, 12 Desember 2023
Koordinator Program Studi Pascasarjana,


Prof. Dr. M. Giatman, MSIE.
NIP. 19590121 198503 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tesis dengan judul "**Pengembangan Video Tutorial Bahan Ajar Mata Pelajaran CNC/CAM Jurusan Teknik Pemesinan Sekolah Menengah Kejuruan**" adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang, maupun Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali dengan arahan tim pembimbing dan tim kontributor.
3. 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 rujukan.
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 gelar yang saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang tersedia.

Padang, 12 Desember 2023
Saya yang menyatakan,



Rofi Chandra
Nim. 21138043

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *ahirabbil 'Alamin*, puji syukur peneliti ucapkan kehadirat *Allah Subhaana Wa TA'Ala* karena atas rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **“Pengembangan Video Tutorial Bahan Ajar Mata Pelajaran CNC/CAM Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu’afa Padang”**. Sholawat beserta salam semoga selalu dilimpahkan Allah SWT kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang dengan seluruh jiwa dan raganya membawa umat manusia dari kehidupan jahiliyah menuju alam yang penuh dalam cahaya ilmu pengetahuan, aqidah yang baik dan berakhlak mulia.

Penulisan tesis ini merupakan syarat menyelesaikan Program Studi Magister S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Atas semua bantuan dan bimbingan tersebut peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Syahril, M.Sc, Ph.D selaku Pembimbing yang telah banyak memberikan waktu, motivasi, bantuan pikiran, ide dan masukan serta bimbingan yang sangat berharga dalam penulisan tesis ini.
2. Prof. Dr. Ambiyar, M.Pd dan Dr. Refdinal, M.T selaku Kontributor yang selalu memberikan saran dan motivasi serta waktu dan bantuan lainnya dalam penulisan tesis ini.
3. Ir. Krismadinata, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Prof. Dr. M. Giatman, MSIE selaku Koordinator Pascasarjana Program Studi Magister S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Esneti, S.Pd., MM selaku Kepala SMK Dhu’afa Padang yang telah memberikan izin penelitian disekolahnya.
6. Ibu Effamerismet, S.Pd selaku Ketua Jurusan sekaligus Guru Mata Pelajaran CNC/CAM di SMK Dhu’afa Padang.

7. Bapak/ibu dosen beserta karyawan Program Studi Magister S2 Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Seluruh anggota keluarga terutama kedua orang tua serta istri dan anak peneliti yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis baik secara materil maupun Non materil.
9. Kepada teman-teman dan rekan-rekan seperjuangan S2 PTK Kelas B yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada peneliti untuk menyelesaikan penulisan tesis ini.

Semoga *Allah subhaana Wa Ta'ala* membalas semua jasa baik tersebut dan menjadi catatan kemuliaan di sisi-Nya. Amiin.

Peneliti menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat peneliti harapkan demi perbaikan penulisan kedepannya. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan semua pihak.

Padang, 12 Desember 2023

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 Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	10
F. Manfaat Penelitian	10
G. Spesifikasi Produk Pengembangan	11
H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	11
BAB II. KAJIAN TEORI	
A. Kajian Teoritis	13
1. Pendidikan di Indonesia	14
2. Pendidikan Vokasi di Indonesia	13
3. Penelitian Pengembangan	18
4. Bahan Ajar	20
5. Media Pembelajaran	25
6. Video Tutorial sebagai Media Pembelajaran	32
7. Mata Pelajaran <i>Computer Numerical Control</i> (CNC)	35

8. Aplikasi <i>MasterCAM X5</i>	36
B. Kajian Penelitian yang Relevan	38
C. Kerangka Konseptual	42
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	44
B. Prosedur Pengembangan	45
1. Tahap Penemuan (<i>Define</i>)	45
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	46
3. Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	47
4. Tahap Penyebaran (<i>Dessminate</i>)	47
C. Instrumen Penelitian	48
D. Teknik Analisis Data	51
1. Teknik Analisis Validitas dan Praktikalitas	51
2. Analisis Efektivitas Media Pembelajaran	52
BAB IV. HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	58
1. Tahap Penemuan (<i>Define</i>)	59
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	60
3. Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	61
4. Tahap Penyebaran (<i>Dessminate</i>)	64
B. Analisis Data	64
1. Uji Validitas	64
2. Uji Praktikalitas	67
3. Uji Efektivitas.....	68
C. Pembahasan	69
D. Hasil Pengembangan Media Pembelajaran Video Tutorial	73
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	77
B. Implikasi	78
C. Saran	79
DAFTAR RUJUKAN	80

LAMPIRAN	88
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Kisi-Kisi Angket Validitas dan Indikator Penilaian	49
3.2. Kisi-Kisi Instrumen Lembar Validasi Ahli Materi	50
3.3. Kisi-Kisi Instrumen Lembar Validasi Ahli Media	50
3.4. Konversi Data	51
3.5. Kriteria Kelayakan	52
3.6. Rekapitulasi Uji Validitas Item Soal	54
3.7. Kategori Reliabilitas	55
3.8. Klasifikasi Daya Pembeda Soal	56
3.9. Klasifikasi Indeks Kesukaran Soal	56
4.1. Hasil Aktivitas Belajar Siswa Kelas XI Jurusan Pemesinan	64
4.2. Hasil Validasi Ahli Materi	65
4.3. Hasil Validasi Ahli Media	66
4.4. Hasil Uji Coba Lapangan Respon Guru	67
4.5. Hasil Uji Coba Lapangan Respon Siswa	68
4.6. Hasil Rata-Rata	68
4.7. Hasil Aktivitas Belajar Siswa Kelas XII Jurusan Pemesinan	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. <i>Dales's Cone of Experience</i> (Kerucut Pengalaman Dale)	27
2.2. Bagan Fungsi Media Pembelajaran	30
2.3. Bagan Kerangka Konseptual	42
3.1. Model Penelitian 4D	44
3.2. Diagram Alir Penelitian	48
4.1. Halaman Pembukaan	74
4.2. Halaman Pengantar	75
4.3. Halaman Materi	75
4.4. Halaman Penutup dari Penyaji	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian dari Kampus	88
2. Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan SUMBAR	89
3. Surat Keterangan Selesai Penelitian	90
4. Lembar Validasi Ahli Materi	91
5. Lembar Validasi Ahli Media	104
6. Angket Praktikalitas Respon	116
7. Tabulasi Validitas Ahli Materi	118
8. Tabulasi Validitas Ahli Media	120
9. Tabulasi Praktikalitas Guru	121
10. Analisis Uji Coba Lapangan	122
11. Analisis Aktivitas Hasil Belajar	123
12. Dokumentasi	124
13. Bahan Ajar	126

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan sudah menjadi kebutuhan bagi setiap manusia, karena pada dasarnya manusia butuh pendidikan mulai dari lahir hingga tua nanti. Pendidikan merupakan proses pembelajaran yang kompleks dan selalu seiring dengan perkembangan manusia. Hal ini seiring dengan penjelasan Sari (2018:1) yang mengatakan bahwa pendidikan merupakan proses yang kompleks, namun kompleksitasnya selalu seiring dengan perkembangan manusia. Melalui pendidikan pula berbagai aspek kehidupan dapat dikembangkan melalui proses belajar dan pembelajaran. Berbagai masalah dalam proses belajar diselaraskan dan distabilkan agar kondisi belajar tercipta sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai serta dapat diperoleh seoptimal mungkin. Pendidikan mempunyai peran yang sangat krusial pada kehidupan guna buat menaikkan dan menyebarkan mutu pada kemampuan manusia. Kemampuan itu akan meningkat dan berkembang melalui pendidikan, mengutip Matlamat pada pendidikan nasional yang terdapat pada UU No 20 Tahun 2003 dari Ristekdikti dalam Jasman (2018) disebutkan bahwa: “Pendidikan memungkinkan peserta didik supaya secara aktif mengembangkan kekuatan keagamaan, kerohanian, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, kepribadian luhur dan potensinya untuk memiliki bakat pada dirinya sendiri, masyarakat, dan bangsa serta bagi negara”.

Pendidikan bertujuan untuk memberikan seseorang ilmu dan pengetahuan. Pendidikan bukan hanya sebagai usaha pemberian informasi dan pembentukan keterampilan, tetapi juga diperluas sehingga mencakup usaha untuk mewujudkan keinginan, kebutuhan, dan kemampuan individu. Hal ini sejalan dengan penjelasan Ahmad (2011) tentang tujuan pokok pendidikan, yaitu untuk membentuk anggota masyarakat menjadi individu yang berpribadi dan berperikemanusiaan, serta menjadi anggota masyarakat yang dapat

mendidik dirinya sesuai dengan watak masyarakat itu sendiri. Tujuan tersebut mencakup mengurangi beberapa kesulitan atau hambatan perkembangan hidupnya dan berusaha untuk memenuhi kebutuhan hidup serta mengatasi problematikanya. Pendidikan dianggap sebagai sebuah investasi bagi bangsa yang sedang berkembang. Irianto (2011) mengatakan bahwa kebutuhan yang sangat tinggi terhadap kualitas sumber daya manusia yang bermutu menunjukkan bahwa pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam membangun peradaban bangsa. Oleh karena itu, sumber daya manusia yang berkualitas sangat dibutuhkan dan menjadi penggerak perkembangan bangsa menjadi lebih baik.

Pendidikan adalah suatu usaha sadar yang dilakukan oleh seorang pendidik untuk membimbing peserta didiknya agar dapat mengembangkan segala potensi yang ada di dalam dirinya. Pengertian tersebut sejalan dengan pandangan beberapa ahli yang mengemukakan pendapat tentang pendidikan. Menurut Hasbullah (2009:5), pendidikan merupakan suatu proses bimbingan, tuntunan, atau pimpinan yang mencakup unsur-unsur seperti pendidik, anak didik, tujuan, dan sebagainya. Aspek-aspek yang paling dipertimbangkan antara lain adalah penyadaran, pencerahan, pemberdayaan, dan perubahan perilaku. Pandangan yang serupa juga dikemukakan oleh Ilahi (2012:25), yang menyatakan bahwa pendidikan merupakan usaha membina dan mengembangkan pribadi manusia, baik menyangkut aspek ruhaniah dan jasmaniah.

Pendidikan vokasi, salah satunya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), merupakan wadah pendidikan yang bertujuan membentuk sumber daya manusia yang mampu mendukung perkembangan bangsa Indonesia, khususnya dalam dunia teknologi dan industri. Lulusan SMK difokuskan untuk siap bekerja dan mampu terjun langsung ke dunia industri sesuai dengan perkembangan zaman. Menurut Revi *et al.* (2018), Pendidikan SMK berorientasi pada kecakapan hidup dan tidak mengubah sistem pendidikan yang ada; juga bukan untuk mereduksi pendidikan hanya sebagai latihan kerja. Di SMK, terdapat mata pelajaran yang disebut mata pelajaran Produktif,

dimana siswa diberikan pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan bidang pilihannya, dengan proporsi 30% untuk teori dan 70% untuk praktik. Menurut Mutiara (2021), Menteri Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan, Muhadjir Effendy, menegaskan bahwa pendidikan SMK harus mampu menghasilkan lulusan yang siap bekerja, bahkan sebelum tamat dari sekolah, para siswa SMK seharusnya sudah bekerja. Berdasarkan data pokok pendidikan SMK, saat ini terdapat setidaknya 14.464 SMK yang tersebar di seluruh Indonesia dengan berbagai jurusan. Jumlah siswa SMK mencapai 5.073.285 orang. Lulusan SMK diharapkan dapat menjadi tenaga kerja yang produktif.

Perkembangan zaman pada era saat ini berdampak di berbagai aspek. Era yang sekarang dikenal sebagai Era Milenial membawa perubahan pada sektor masyarakat, ekonomi, dan pendidikan akibat Revolusi Industri yang disebut sebagai Revolusi Industri 4.0. Menurut Hairuni (2022), Revolusi Industri 4.0 ditandai dengan perkembangan ilmu pengetahuan melalui bermunculannya inovasi-inovasi di bidang teknologi yang secara berkala dan terus-menerus diperbaharui dengan memperhatikan kebutuhan masyarakat. Rahdiyanta (2020) juga menyatakan bahwa teknologi dan pendekatan baru yang menggabungkan dunia fisik dengan digital secara fundamental akan mengubah manusia. Perkembangan teknologi sangat berpengaruh dalam segala aspek kehidupan. Oleh karena itu, inovasi terhadap dunia pendidikan diperlukan untuk mengiringi perkembangan pembelajaran di era teknologi ini.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat pada awal abad 20 telah melahirkan teknologi informasi dan proses produksi yang dikendalikan secara otomatis, Mesin industri tidak lagi dikendalikan oleh tenaga manusia, tetapi menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) atau sistem otomatisasi berbasis komputer. Sebagai contoh untuk memenuhi tuntutan produk pemesinan yang presisi, cepat, dan murah, telah dikembangkan mesin perkakas CNC yang dipadukan dengan perangkat lunak CAD/CAM. Mesin perkakas CNC (*Computer Numerical Controlled*) adalah mesin perkakas yang dalam pengoperasian proses pemotongan (*cutting*) benda kerja oleh pahat

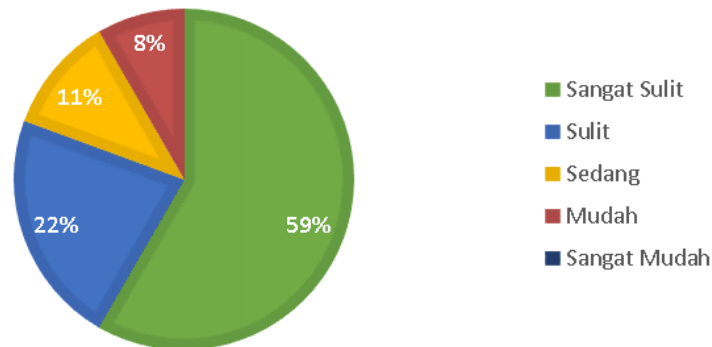
atau alat potong, dibantu dengan *control numeric* dengan menggunakan komputer (Rahdiyanta, 2020). Menurut Darmanto (2007) CNC adalah suatu sistem pengendali yang menggunakan numerik sistem. Sistem CNC ini digunakan untuk mengendalikan mesin dengan jumlah produk masal, ketelitian tinggi, dan kecepatan yang tinggi pula. Kemampuan pengendali CNC saat ini dapat mengendalikan lebih dari tujuh sumbu (*axis*). Sedangkan CAM adalah singkatan dari *Computer Aided Manufacturing* menurut Subroto (2010) CAM merupakan sistem manufaktur yang mengoptimalkan kemampuan program komputer untuk menerjemahkan desain rekayasa yang dibuat oleh CAD sehingga dapat mengontrol mesin CNC.

Penulis melakukan observasi sebelum penelitian pada salah satu sekolah vokasi di kota Padang yaitu di SMK Dhu'afa Padang. SMK Dhu'afa memiliki beberapa jurusan salah satunya adalah jurusan Teknik Pemesinan. Dalam jurusan Teknik Pemesinan kelas XI terdapat mata pelajaran CNC/CAM. Berdasarkan Observasi penulis pada sekolah tersebut terdapat beberapa keterbatasan terhadap proses pembelajaran, seperti penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran yang belum efektif dan ketidaktersediaan bahan ajar yang sesuai dengan mesin CNC yang dimiliki sekolah. Bahan ajar yang digunakan adalah bahan ajar lama tidak relevan dengan mesin CNC yang ada di sekolah, sehingga mesin CNC tidak dimanfaatkan sepenuhnya. Penulis melakukan wawancara melalui ketua jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang Effamerismet mengatakan bahwa SMK Dhu'afa Padang memiliki keterbatasan sumber daya, yang memadai seperti buku teks terbaru atau bahan ajar yang terbaru sesuai dengan mesin yang digunakan di sekolah tersebut.

Kemudian kendala juga dirasakan oleh para siswa, dimana mereka merasa kesulitan memahami pelajaran CNC, yang oleh sebab itu dapat menghambat perkembangan kompetensi mereka dalam bidang ini. Hal ini ditunjukkan dengan hasil penyebaran angket menggunakan *google form* oleh penulis kepada siswa pada saat observasi di SMK Dhu'afa Padang. Berdasarkan hasil angket yang telah disebar diperoleh 59% mengatakan bahwa mereka mengalami kesulitan dengan tingkat "Sangat Sulit", 22% mengatakan

“Sulit”, 11% mengatakan “Sedang” dan yang mengatakan mudah hanya 8%. Berikut diagram pendukung dari pernyataan tersebut.

TINGKAT KESULITAN PADA MATA PELAJARAN CNC/CAM



Gambar 1.1. Diagram Tingkat Kesulitan pada Mata Pelajaran CNC/CAM
Sumber: *Google Form*

Berdasarkan pengamatan penulis mata pelajaran ini sangat dibutuhkan dalam dunia industri. Guru juga merasa kesulitan dalam menyampaikan pelajaran dikarenakan di sekolah tersebut hanya memiliki satu unit mesin CNC sedangkan jumlah siswa dalam satu kelas ada 22 orang sehingga siswa menggunakan mesin dalam praktikum secara bergantian dan menghabiskan banyak waktu membuat tidak tercapainya tujuan dari pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi di SMK Dhu'afa Padang 1 unit mesin CNC ini dalam kondisi baru didatangkan pada tahun 2019 dan guru belum memiliki pelatihan atau pengalaman yang memadai dalam penggunaan mesin CNC.

Hasil analisis permasalahan di atas, guna untuk menunjang pembelajaran praktikum pada mata diklat CNC/CAM tersebut membutuhkan sebuah bahan ajar dengan menggunakan media pembelajaran yang efektif. Media pembelajaran berupa *software* simulasi yang dapat mensimulasikan persis dengan yang dikerjakan oleh mesin CNC yang dapat digunakan oleh guru maupun siswa sebagai penunjang ketercapaian tujuan pembelajaran. Terdapat beragam perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mempelajari program

CNC, termasuk *MasterCAM*, *Vetric*, *Meshcam*, *Solidworks*, dan sejumlah perangkat lainnya. Dalam penelitian ini, peneliti memutuskan untuk memfokuskan pada perangkat lunak *MasterCAM*, dengan alasan bahwa *MasterCAM* bukan hanya diakui sebagai perangkat lunak *Computer-Aided Manufacturing* (CAM) terbaik yang menduduki peringkat pertama secara global, tetapi juga dapat diperoleh dengan mudah dan secara gratis. Pemilihan *MasterCAM* sebagai fokus utama penelitian ini didasarkan pada kombinasi keunggulan fungsionalitas dan ketersediaan yang dimilikinya.

Software MasterCAM X5 dikembangkan oleh *CNC Software, Inc.* Menurut Lesmana (2019) *MasterCAM X5* ini merupakan *software* desain dan juga simulasi produk dengan bantuan komputer untuk membuat proses permesinan dengan memasukkan CAD model sehingga memudahkan *programmer* maupun operator dalam membuat dan menentukan proses pemesinan serta menghasilkan sebuah output yang dapat dimengerti oleh mesin CNC (*NC Code*). *MasterCAM X5* dapat membuat program yang digunakan untuk mengoperasikan mesin CNC mesin bubut, mesin *milling*, dan *wire cutting*. *MasterCAM X5* juga yang paling banyak digunakan dalam industri dan pendidikan. *MasterCAM Lathe* contohnya, menyediakan berbagai macam fitur dan strategi untuk setiap kebutuhan pengerjaan pada Mesin Bubut CNC seperti proses *roughing*, *grooving*, *threading*, *parting*, *boring*, *drilling*, dan *finishing* untuk peningkatan produktivitas siswa (Bukowski. 2020). Selanjutnya penyampaian materi simulasi kepada siswa menggunakan media audio visual seperti video tutorial langkah-langkah bagaimana cara menggunakan *software MasterCAM X5* ini, membuat gambar benda kerja hingga proses praktikum pada mesin CNC yang dapat diakses oleh siswa melalui telepon genggamnya masing-masing. Sehingga siswa dapat mengaksesnya kapanpun dan dimanapun untuk belajar.

Pentingnya pemanfaatan mesin CNC sebagai media praktikum dalam pendidikan vokasi adalah kunci untuk mempersiapkan siswa dengan keterampilan yang relevan dalam industri manufaktur modern. Namun, ketika sumber daya pendukung, seperti bahan ajar yang tidak tersedia, maka tujuan ini

sulit dicapai. Oleh karena itu, tesis ini bertujuan untuk mengatasi masalah ini dengan menciptakan sebuah solusi dengan menggunakan *software* simulasi *MasterCAM X5* dikemas ke dalam media pembelajaran berbentuk video tutorial yang dapat digunakan oleh guru dan siswa. Dengan media ini, diharapkan akan ada peningkatan pemahaman dan keterampilan siswa dalam bidang CNC, yang pada akhirnya akan memberikan manfaat bagi masa depan mereka dalam dunia kerja. Dengan demikian, tesis ini berupaya untuk mengatasi kendala yang dihadapi oleh siswa dan guru di SMK Dhu'afa Padang dan juga memberikan kontribusi positif dalam pengembangan pendidikan vokasional di sekolah tersebut.

Penggunaan media pembelajaran lebih maksimal dengan stimulus suara dan stimulus gambar atau audio dan visual, stimulus audio didapatkan dengan caramendengarkan, sebagian besar orang dewasa menggunakan 45% waktunya untuk menyimak, 30% untuk berbicara, 16% untuk membaca, dan hanya 9% untuk menulis (Niswa, 2012). Berdasarkan kenyataan tersebut jelas bahwa keterampilan menyimak harus dibina dan ditingkatkan terutama dalam lingkup pendidikan. Selain itu stimulus visual memberikan hasil belajar yang lebih baik untuk tugas mengingat, mengenali, mengingat kembali, serta menghubungkan fakta dan konsep. Umumnya manusia dapat lebih mudah memahami apabila melibatkan semua panca indranya contohnya seperti menonton video. Inovasi yang dapat dilakukan dalam dunia pendidikan adalah menggunakan bahan ajar berbasis teknologi melalui media pembelajaran berupa video tutorial.

Pemanfaatan teknologi video untuk menunjang kemudahannya dalam menerapkan model pembelajaran digunakannya dalam proses belajar dan dapat mempengaruhi keinginan siswa dalam belajar (Puyada *et al.*, 2018). Salah satunya dengan menggunakan media pembelajaran berbentuk video tutorial atau disebut juga dengan pembelajaran model *Hybrid Learning*. *Hybrid Learning* merupakan pembelajaran yang memadukan pembelajaran dengan teknologi dan tatap muka (Putra, 2014). Penggunaan model pembelajaran *hybrid learning* dapat memudahkan siswa, dikarenakan

aksesnya yang mudah. Siswa memiliki akses bebas kapanpun ke dokumen dan sumber daya tersedia (Lin, 2008). Pengembangan dari model *hybrid learning* salah satunya adalah Video Tutorial. Video Tutorial merupakan media untuk membantu memahami materi pembelajaran (Syahril & Mandalika, 2020). Video tutorial merupakan suatu gambar visual dan memiliki suara audio yang ditayangkan oleh pengajar, didalamnya berisi materi-materi supaya dapat dipahami oleh peserta didik (Pramudito, 2013). Video tutorial dapat menceritakan sebuah cerita (*narrative*) memberi akses menyampaikan materi (*original material*) menyampaikan informasi latar belakang (*documentaries, interviews*) menyampaikan emosi. (De Leng *et al.*, 2007)

Pentingnya penggunaan bahan ajar berupa media pembelajaran berbentuk video tutorial telah dibahas di atas. Hal ini bertujuan untuk menunjang pembelajaran yang lebih efektif agar siswa dapat menguasai kompetensi yang telah diberikan. Media ini memungkinkan siswa belajar kapan saja dan dimana saja, dengan harapan dapat menciptakan lulusan yang berkompeten dalam segala bidang, khususnya pada pemesinan CNC dan dapat berperan dalam dunia industri dengan sumber daya yang optimal. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk membuat video tutorial penggunaan software *MasterCAM X5*, serta penggunaan mesin CNC sebagai media ajar pada Mata Pelajaran CNC di SMK Dhu'afa Padang. Diharapkan, dengan adanya pembaharuan melalui pengembangan media pembelajaran ini, pembelajaran yang dilakukan menjadi lebih efektif dan mampu membantu siswa untuk belajar secara mandiri.

B. Identifikasi Masalah

Latar belakang di atas menunjukkan identifikasi beberapa masalah yang menjadi fokus penelitian ini, antara lain:

1. Keterbatasan Bahan Ajar: Terdapat masalah dalam penggunaan bahan ajar yang belum efektif. Bahan ajar yang digunakan di sekolah tersebut sudah ketinggalan zaman dan tidak relevan dengan mesin CNC yang ada, sehingga mesin CNC tidak dimanfaatkan sepenuhnya. Ini menjadi masalah utama

yang mempengaruhi proses pembelajaran.

2. Ketidaktersediaan Bahan Ajar yang Sesuai: Sekolah mengalami kendala dalam mendapatkan bahan ajar yang sesuai dengan mesin CNC yang dimiliki. Terbatasnya sumber daya seperti buku teks terbaru atau bahan ajar yang sesuai dengan teknologi CNC yang ada di sekolah.
3. Kesulitan Siswa dalam Memahami Pelajaran: Para siswa merasa kesulitan memahami pelajaran CNC/CAM, yang menghambat perkembangan kompetensi mereka dalam bidang ini. Hasil angket menunjukkan bahwa mayoritas siswa merasa kesulitan dalam memahami materi pelajaran.
4. Keterbatasan Mesin CNC dan Kapasitas Kelas: Guru juga merasa kesulitan dalam menyampaikan pelajaran karena sekolah hanya memiliki satu unit mesin CNC, sedangkan jumlah siswa dalam satu kelas ada 22 orang. Ini menyebabkan siswa harus menggunakan mesin bergantian, menghabiskan banyak waktu, dan tujuan pembelajaran tidak tercapai.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan latar belakang tersebut, penelitian ini hanya difokuskan pada pengembangan Video Tutorial Bahan Ajar Mata Pelajaran CNC/CAM Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Pengembangan Video Tutorial Bahan Ajar Mata Pelajaran CNC/CAM Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.
2. Bagaimana Validitas produk Pengembangan Video Tutorial Bahan Ajar Mata Pelajaran CNC/CAM Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.
3. Bagaimana Praktikalitas produk Pengembangan Video Tutorial Bahan Ajar

Mata Pelajaran CNC/CAM Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.

Bagaimana Efektivitas produk Pengembangan Video Tutorial Bahan Ajar Mata Pelajaran CNC/CAM Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan Bahan Ajar berupa Media Pembelajaran dalam bentuk Video tutorial pada Mata Pelajaran CNC Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.
2. Menghasilkan Bahan Ajar berupa Media Pembelajaran dalam bentuk Video tutorial yang valid pada Mata Pelajaran CNC Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.
3. Menghasilkan Bahan Ajar berupa Media Pembelajaran dalam bentuk Video tutorial yang praktis pada Mata Pelajaran CNC Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.
4. Menghasilkan Bahan Ajar berupa Media Pembelajaran dalam bentuk Video tutorial yang efektif pada Mata Pelajaran CNC Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam pendidikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dalam penelitian ini adalah:

- a. Menghasilkan produk berupa Video Tutorial Bahan Ajar Mata Pelajaran

CNC/CAM menggunakan aplikasi *MasterCAM X5* Jurusan Teknik Pemesinan SMK Dhu'afa Padang.

- b. Dihasilkan produk berupa media pembelajaran yang dikemas dalam sebuah *Softfile* pembelajaran pada komputer labor masing-masing dengan format file MP4 juga bisa diakses di Aplikasi *YouTube*.

2. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan memiliki manfaat teoritis sebagai berikut:

- a. Pemacu penelitian yang relevan dengan penelitian ini.
- b. Menambah kajian studi media pendidikan, khususnya Pengembangan Video Tutorial Bahan Ajar Mata Pelajaran CNC/CAM.

G. Spesifikasi Produk Pengembangan

Pengembangan ini akan menghasilkan produk Media Pembelajaran dengan karakteristik sebagai berikut:

1. Bahan Ajar yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah media pembelajaran yang dalam bentuk video tutorial menggunakan simulasi yang berfungsi sebagai media praktikum pedoman bagi siswa yang akan melakukan praktikum pada mata pelajaran CNC/CAM.
2. Video tutorial ini mencakup berbagai kompetensi keahlian yang ada pada mata pelajaran CNC.
3. Penyajian video tutorial pembelajaran meliputi langkah-langkah praktikum, penggunaan dan penyetelan pahat atau alat potong dan bahan, gambar produk, tombol-tombol pengoperasian mesin, serta materi inti dalam praktikum.

H. Asumsi dan Keterbatasan dalam Pengembangan

Ada beberapa asumsi dan keterbatasan dalam pengembangan penelitian saat ini, dan berikut ini adalah ringkasan asumsi dan keterbatasan tersebut:

1. Asumsi Pengembangan

- a. Tujuan pengembangan bahan ajar dalam bentuk video tutorial ini adalah untuk meningkatkan kualitas pendidikan vokasional di SMK Dhu'afa Padang dengan menciptakan bahan ajar yang lebih efektif dan memfasilitasi siswa dan guru dalam memahami dan mengajar mata pelajaran CNC/CAM.
- b. Peneliti mengembangkan bahan ajar dalam bentuk video tutorial ini sesuai dengan prosedur utama yaitu desain produk awal, verifikasi ahli atau ahli produk, uji lapangan, review produk, dan evaluasi produk.
- c. Video tutorial yang dikembangkan diharapkan dapat memotivasi siswa dalam proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa, memberikan kemampuan belajar mandiri serta memperoleh hasil belajar yang lebih baik.

2. Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan bahan ajar dalam bentuk video tutorial yang dikembangkan ini adalah:

- a. Kemampuan peneliti untuk mengembangkan bahan ajar dalam bentuk video tutorial tersebut masih terbatas, khusus untuk Mata Pelajaran CNC/CAM pada jurusan Teknik Pemesinan.
- b. Bahan ajar yang dikembangkan hanya berisi video tutorial pada mesin CNC *type control* GSK 928 Tea.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kerangka Teoritis

1. Pendidikan di Indonesia

Pendidikan di Indonesia merupakan bagian penting dalam upaya pengembangan dan kemajuan negara ini. Pemerintah terus berupaya untuk meningkatkan kualitas dan aksesibilitas pendidikan agar semua warga negara dapat mengakses peluang pendidikan yang layak. Pada pembukaan UUD 1945 alinea keempat mengatakan “Melindungi segenap bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia dan untuk memajukan kesejahteraan umum, mencerdaskan kehidupan bangsa, dan ikut melaksanakan ketertiban dunia yang berdasarkan kemerdekaan, perdamaian abadi dan keadilan sosial”. Salah satu poin penting dalam alinea ini adalah “Mencerdaskan Kehidupan Bangsa” Alinea ini menyoroti pentingnya pendidikan dalam meningkatkan kualitas kehidupan bangsa. Pendidikan dianggap sebagai sarana untuk mencerdaskan kehidupan bangsa, mengembangkan potensi manusia, dan memajukan bangsa.

Menurut Sujarwo (2013) Pendidikan adalah hal pokok yang akan menopang kemajuan suatu bangsa. Berdasarkan hal tersebut pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam perkembangan dan kemajuan suatu negara atau bangsa. Pendidikan dianggap sebagai fondasi atau landasan utama yang diperlukan untuk mencapai kemajuan dalam berbagai aspek kehidupan. Dengan demikian, pernyataan ini menegaskan bahwa pendidikan bukan hanya masalah individu, tetapi juga merupakan hal yang sangat penting bagi perkembangan dan kemajuan suatu negara. Investasi dalam pendidikan dianggap sebagai investasi yang strategis untuk masa depan yang lebih baik.

Pendidikan di Indonesia memiliki sejarah yang panjang dan telah mengalami berbagai perubahan seiring dengan perkembangan zaman. Pendidikan di Indonesia terdiri dari beberapa tingkat, yaitu Pendidikan