

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan



Disusun Oleh :  
Heru Try Prasetya  
13503241053

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Oleh:  
Heru Try Prasetya  
NIM. 13503241053

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengembangkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus; dan (2) mengetahui kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus.

Jenis penelitian yang digunakan adalah *R&D (Research and Development)* dengan prosedur pengembangan mengadopsi dari prosedur *Borg and Gall* yang telah dimodifikasi meliputi tahap identifikasi, tahap desain dan pengembangan, tahap validasi, tanggapan pengguna dan hasil produk akhir. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi, wawancara dan angket. Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif kuantitatif yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil penelitian diperoleh: (1) telah dihasilkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus dengan format *.exe* dan memiliki ukuran sebesar 284 MB sehingga dapat digunakan pada komputer dengan spesifikasi rendah sekalipun. Media pembelajaran interaktif dilengkapi dengan gambar, video, audio dan animasi yang membuat penyajian materi lebih menarik dan mudah dipahami. Media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus memiliki latihan soal yang digunakan untuk menguji pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan; (2) kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus berdasarkan penilaian ahli media mendapatkan skor 3,24 dengan persentase 81% termasuk dalam kategori sangat baik, penilaian ahli materi mendapatkan skor 2,9 dengan persentase 72,5% termasuk dalam kategori baik, penilaian guru pengampu mendapatkan skor 3,84 dengan persentase 96,11% termasuk dalam kategori sangat baik dan penilaian siswa mendapatkan skor 3,30 dengan persentase 82,64% termasuk dalam kategori sangat baik.

**Kata Kunci:** *Media pembelajaran, Roda Gigi Lurus, Research and Development*

**DEVELOPMENT OF INTERACTIVE LEARNING MEDIA  
FOR STRAIGHT GEAR IN MILLING MACHINING TECHNIQUES  
IN VOCATIONAL HIGH SCHOOL**

By:  
*Heru Try Prasetya*  
NIM. 13503241053

**ABSTRACT**

*This research aims to: (1) develop interactive learning media for straight gear; and (2) knowing the feasibility of the interactive learning media for straight gear.*

*The type of research method that used is R & D (Research and Development) with the development procedure adopting the Borg and Gall procedure which has been modified covers the identification stage, the design and development stage, the validation stage, user response and final product results. Data collection techniques are carried out by observation, interviews and questionnaire. Research data were analyzed descriptively quantitative presented in the form of tables and graphs.*

*The results of the study were obtained: (1) has produced interactive learning media making straight gear with the .exe format and has a size of 284 MB so that it can be used on computers with low specifications though. Interactive learning media is equipped with images, videos, audio and animations that make the presentation of material more interesting and easier to understand. Interactive learning media for making straight gears has practice exercises that are used to test students' understanding of the material being taught.; (2) the feasibility of interactive learning media for straight gear based on the assessment of media experts gets a score of 3.24 with a percentage of 81% included in the excellent category, assessment of material experts get a score of 2.9 with a percentage of 72.5% included in the good category, assessment of the teacher gets a score of 3.84 with a percentage of 96.11% included in the excellent category and assessment of students gets a score of 3.30 with the percentage of 82.64% included in the excellent category.*

**Keywords:** *Learning Media, Straight Gear, Research and Development*

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Heru Try Prasetya

NIM : 13503241053

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pembuatan  
Roda Gigi Lurus pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan  
Frais di SMK Ma'arif Salam

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 30 Juli 2019

Yang menyatakan,



Heru Try Prasetya

NIM. 13503241053

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM**

Disusun oleh:

Heru Try Prasetya  
NIM. 13503241053


Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, 30 Juli 2019

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin

Disetujui,  
Dosen Pembimbing

  
**Dr. Sutopo, M.T.**  
NIP. 19710313 200212 1 001

  
**Dr. Dwi Rahdivanta, M.Pd.**  
NIP. 19620715 198601 1 002

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

### PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM

Disusun oleh:  
Heru Try Prasetya  
NIM. 13503241053

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi  
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Tanggal: 12 Agustus 2019

#### TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1. <b>Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd.</b> Ketua Penguji/Pembimbing		22/8-2019
2. <b>Paryanto, S.Pd., M.Pd.</b> Sekretaris Penguji		22/8-2019
3. <b>Dr. Bernadus Sentot Wijanarka, M.T.</b> Penguji Utama		22/8/2019

Yogyakarta, 27 Agustus 2019

a.n Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerjasama



**Ir. Moh. Khairudin, Ph.D**

NIP. 19790412 200212 1 002

## **MOTTO**

*“Jangan patah semangat walau apapun yang terjadi, jika kita menyerah maka  
habislah sudah”*

(Aitthipat Kulapongvanich)

*“Patience is the key element of success”*

(Bill Gates)

*“Cintai hidup yang anda jalani. Jalani hidup yang anda cintai”*

(Bob Marley)

*“I just hate losing and that gives you an extra determination to work harder”*

(Wayne Rooney)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT  
Tugas Akhir Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua saya, Bapak Yatimin dan Ibu Gimah yang tulus dan ikhlas telah memberikan bimbingan, doa serta melimpahkan kasih sayang dari saya masih kecil hingga sekarang.

Kedua kakakku, Rini Martini dan Rina Dwi Hastuti serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dorongan dan semangat.

Sahabat serta teman Mahasiswa Angkatan 2013 Jurusan Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Almamater Universitas Negeri Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul: “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pembuatan Roda Gigi Lurus pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais di SMK Ma’arif Salam” dapat disusun sesuai harapan. Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini membutuhkan banyakbantuan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak sehingga Tugas Akhir Skripsi ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Prof. Dr. Sudji Munadi, M.Pd., Drs. Yatin Ngadiyono, M.Pd., dan Paryanto, S.Pd., M.Pd., selaku validator instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi, Validator Ahli Media dan Validator Ahli Materi yang telah memberikan saran dan masukan perbaikan sehingga penelitian Tugas Akhir Skripsi dapat dilaksanakan sesuai tujuan.
3. Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd., Paryanto, S.Pd., M.Pd., dan Dr. Bernadus Sentot Wijanarka, M.T., selaku Ketua Penguji, Sekretaris dan Penguji Utama yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Dr. Sutopo, M.T., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah membantu kelancaran penyusunan Tugas Akhir Skripsi.

5. Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan ijin penelitian dan memberikan bimbingan serta arahan.
6. Kepala Sekolah SMK Ma'arif Salam yang telah memberikan ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi.
7. Dwi Saputra, S.Pd.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin SMK Ma'arif Salam dan Guru Pengampu Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais yang telah membantu pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi.
8. Siswa XI MA Teknik Mesin SMK Ma'arif Salam yang membantu penulis dalam pengambilan data penelitian Tugas Akhir Skripsi.
9. Orang tua penulis, saudara penulis, serta seluruh keluarga yang selalu memberikan bimbingan dorongan dan doa.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu dan tidak dapat disebutkan satu per satu,

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi yang bermanfaat bagi pembaca atau pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis,

Heru Try Prasetya  
NIM. 13503241053

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
ABSTRAK .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN .....	v
LEMBAR PENGESAHAN .....	vi
MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Pengembangan .....	5
F. Manfaat Pengembangan .....	6
G. Asumsi Pengembangan .....	7
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	8
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b> .....	<b>9</b>
A. Kajian Teori .....	9
1. Pendidikan Kejuruan .....	9
2. Pemesinan Frais .....	16
a. Mata Pembelajaran Teknik Pemesinan Frais .....	16
b. Roda Gigi Lurus .....	28

3.	Media Pembelajaran .....	40
a.	Pengertian Media Pembelajaran .....	40
b.	Penggunaan Media Pembelajaranl .....	41
c.	Jenis-jenis Media Pembelajaran .....	45
d.	Pemilihan Media Pembelajaran .....	47
4.	Media Pembelajaran Berbantu Komputer .....	49
5.	Multimedia Interaktif .....	51
a.	Pengertian Multimedia Interaktif .....	51
b.	Karakteristik Multimedia Interaktif .....	52
c.	Kriteria Multimedia Pembelajaran .....	53
d.	Pembuatan Media Pembelajaran .....	56
6.	Adobe Flash .....	57
B.	Kajian Penelitian yang Relevan .....	59
C.	Kerangka Pikir .....	61
D.	Pertanyaan Penelitian .....	62
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>63</b>
A.	Model Pengembangan .....	63
B.	Prosedur Pengembangan .....	63
C.	Desain Uji Coba Produk .....	69
1.	Desain Uji Coba .....	69
2.	Subjek Coba .....	69
3.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan data .....	70
4.	Teknik Analisis Data .....	74
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN .....</b>		<b>77</b>
A.	Hasil Pengembangan Produk Awal .....	77
1.	Tahap Identifikasi .....	77
2.	Tahap Desain dan Pengembangan .....	80
3.	Tahap Validasi .....	88
4.	Tanggapan Pengguna .....	88
5.	Produk Akhir .....	89
B.	Hasil Uji Coba Produk .....	89
1.	Tahap Validasi .....	89
2.	Tahap uji Coba Pengguna .....	91
C.	Revisi produk .....	92
D.	Kajian Produk Akhir .....	95
1.	Bentuk Produk Akhir Media Pembelajaran .....	95
2.	Kelayakan Media Pembelajaran .....	100
E.	Keterbatasan Penelitian .....	112

<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	113
A. Simpulan tentang Produk .....	113
B. Saran Pengembangan Produk .....	114
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	115
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	116

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagian-Bagian Mesin Frais .....	20
Gambar 2. Mesin Frais Dasar .....	21
Gambar 3. Mesin Frais Tegak .....	21
Gambar 4. Mesin Frais Universal .....	22
Gambar 5. Pisau Frais Lurus ( <i>Plain Milling Cutter</i> ) .....	23
Gambar 6. Pisau Sisi ( <i>Side Milling Cutter</i> ) .....	23
Gambar 7. Pisau Potong Gergaji ( <i>Metal Slitting Saw</i> ) .....	23
Gambar 8. Pisau Sudut ( <i>Angular Milling Cutter</i> ) .....	24
Gambar 9. Pisau Jari ( <i>End Mill Cutter</i> ) .....	24
Gambar 10. Pisau Muka ( <i>Face Mill Cutter</i> ) .....	25
Gambar 11. Macam Pisau Bentuk .....	25
Gambar 12. Roda Gigi Lurus .....	28
Gambar 13. Bentuk Gigi Involute .....	31
Gambar 14. Bentuk Gigi Sikloida .....	31
Gambar 15. Terminologi Roda Gigi Lurus .....	33
Gambar 16. Bahan Awal Roda Gigi .....	36
Gambar 17. Kepala Pembagi dan Kepala Lepas .....	37
Gambar 18. Langkah-Langkah Penelitian R&D (Sugiyono, 2013) .....	63
Gambar 19. Prosedur Pengembangan Media .....	66
Gambar 20. Desain <i>Flowchart</i> Media .....	81
Gambar 21. Desain Halaman Cover .....	82
Gambar 22. Desain Halaman Menu Utama .....	83

Gambar 23. Desain Halaman Pendahuluan .....	83
Gambar 24. Desain Halaman Menu Materi .....	84
Gambar 25. Desain Halaman Materi .....	85
Gambar 26. Desain Halaman Video Proses .....	85
Gambar 27. Desain Halaman Evaluasi .....	86
Gambar 28. Desain Halaman Latihan Soal 1 .....	87
Gambar 29. Desain Halaman Latihan Soal 2 .....	87
Gambar 30. Desain Halaman Latihan Soal 3 .....	87
Gambar 31. Tampilan Media Sebelum Latihan Soal Ditambahkan .....	93
Gambar 32. Tampilan Media Setelah Latihan Soal Ditambahkan .....	93
Gambar 33. Tampilan Video Proses Sebelum Perbaikan .....	94
Gambar 34. Tampilan Video Proses Setelah Perbaikan .....	94
Gambar 35. Tampilan Gambar Sebelum Perbaikan .....	95
Gambar 36. Tampilan Gambar Setelah Perbaikan .....	95
Gambar 37. Implementasi Halaman Cover .....	97
Gambar 38. Implementasi Halaman Menu Utama .....	97
Gambar 39. Implementasi Halaman Pendahuluan .....	98
Gambar 40. Implementasi Halaman Menu Materi .....	98
Gambar 41. Implementasi Halaman Materi .....	98
Gambar 42. Implementasi Halaman Video Proses .....	99
Gambar 43. Implementasi Halaman Evaluasi .....	99
Gambar 44. Implementasi Halaman Latihan Soal 1 .....	99
Gambar 45. Implementasi Halaman Latihan Soal 2 .....	100
Gambar 46. Implementasi Halaman Latihan Soal 3 .....	100
Gambar 47. Data Validasi Ahli Materi .....	103

Gambar 48. Data Validasi Ahli Materi .....	105
Gambar 49. Data Penilaian Guru Pengampu .....	109
Gambar 50. Data Penilaian Siswa .....	111

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais .....	17
Tabel 2. <i>Cutting Speed</i> dari berbagai material .....	27
Tabel 3. Perhitungan Bagian-Bagian Roda Gigi .....	34
Tabel 4. Seri Pisau Roda Gigi .....	38
Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan untuk Ahli Media .....	72
Tabel 6. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan untuk Ahli Materi .....	72
Tabel 7. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan untuk Guru .....	73
Tabel 8. Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan untuk Siswa .....	74
Tabel 9. Tabel Klasifikasi Kelayakan Media Pembelajaran .....	76
Tabel 10. Tabel Analisis Kebutuhan .....	79
Tabel 11. Perhitungan Kelayakan Ahli Media .....	101
Tabel 12. Hasil Penilaian Kelayakan Ahli Media .....	102
Tabel 13. Perhitungan Kelayakan Ahli Materi .....	104
Tabel 14. Hasil Penilaian Kelayakan Ahli Materi .....	105
Tabel 15. Perhitungan Kelayakan Guru Pengampu .....	107
Tabel 16. Hasil Penilaian Kelayakan Guru pengampu .....	108
Tabel 17. Perhitungan Penilaian Siswa .....	110
Tabel 18. Hasil Penilaian Siswa .....	111

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY .....	121
Lampiran 2. Surat Selesai Penelitian dari SMK Ma'arif Salam .....	122
Lampiran 3. Permohonan Pengajuan Validasi Instrumen TAS .....	123
Lampiran 4. Hasil Validasi Instrumen TAS .....	124
Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen TAS .....	125
Lampiran 6. Permohonan Pengajuan Validasi Ahli Media .....	126
Lampiran 7. Lembar Validasi Ahli Media .....	127
Lampiran 8. Permohonan Pengajuan Validasi Ahli Materi .....	132
Lampiran 9. Lembar Validasi Ahli Materi .....	133
Lampiran 10. Lembar Penilaian Guru Pengampu .....	138
Lampiran 11. Lembar Penilaian Siswa .....	144
Lampiran 12. Daftar Hadir Siswa .....	154
Lampiran 13. Data Perhitungan Kelayakan Ahli Media .....	155
Lampiran 14. Data Perhitungan Kelayakan Ahli Materi .....	157
Lampiran 15. Data Perhitungan Penilaian Guru Pengampu .....	159
Lampiran 16. Data Perhitungan Penilaian Siswa .....	161
Lampiran 17. Komentar dan Saran Siswa .....	164
Lampiran 18. Silabus Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais Kelas XI .....	165
Lampiran 19. RPP Proses Pembuatan Roda Gigi Lurus .....	177
Lampiran 20. Data Observasi .....	182
Lampiran 21. Data Wawancara .....	183
Lampiran 22. Kartu Bimbingan Skripsi .....	185

Lampiran 23. Foto Dokumentasi .....	186
-------------------------------------	-----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan merupakan salah satu faktor penting dalam perkembangan suatu bangsa. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat, persaingan yang terjadi di era globalisasi ini juga semakin ketat. Diperlukan sumber daya manusia yang terampil dan kompeten guna memenuhi kebutuhan industri akan tenaga kerja yang ahli di bidangnya. Ini menjadi tantangan bagi dunia pendidikan khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk mencetak lulusan-lulusan yang siap kerja dan mampu bersaing ditengah standar tinggi di dunia industri.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu bentuk penyelenggara pendidikan formal yang berfokus pada pendidikan kejuruan. Pendidikan kejuruan yang diaplikasikan di SMK dirancang untuk menghasilkan sumber daya manusia yang siap kerja, baik itu di dunia industri maupun dunia usaha. Tujuan proses pembelajaran ini telah tercantum dengan jelas dalam Undang-Undang Republik Indonesia nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada Bab II Pasal 3 mengenai Dasar, Fungsi dan Tujuan yaitu “Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya proses peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap,

kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.”

Salah satu jurusan yang ada di SMK Ma'arif Salam adalah jurusan Teknik Mesin. Jurusan ini diharapkan dapat menjadi unggulan dalam menghasilkan lulusan yang handal dan professional sehingga siap mengisi kebutuhan tenaga kerja yang ada di industri. Terlebih setelah diterapkannya kurikulum 2013 di SMK Ma'arif Salam. Penggunaan kurikulum 2013 menuntut siswa untuk mandiri dan inovatif, sehingga diperlukan berbagai upaya peningkatan efisiensi dan efektivitas belajar guna mencapai tujuan dari pembelajaran.

Mata pelajaran teknik pemesinan frais merupakan salah satu kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa. Pengaplikasian dari pemesinan frais banyak digunakan dalam dunia industri khususnya industri manufaktur. Pemahaman siswa mengenai teknik pemesinan frais diharapkan menjadi bekal dan daya saing ketika terjun ke dunia industri. Oleh sebab itu siswa dituntut untuk menguasai kompetensi dalam bidang teknik pemesinan frais.

Terdapat berbagai macam pengerjaan menggunakan mesin frais, salah satunya adalah pembuatan roda gigi lurus. Pada pengerjaan ini siswa pertama kali diperkenalkan dengan mesin frais dan berbagai perlengkapannya. Pembuatan roda gigi lurus adalah kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa dalam mata pelajaran teknik pemesinan frais. Pemahaman siswa pada proses pembuatan roda gigi lurus memiliki pengaruh besar pada pengerjaan-pengerjaan siswa yang selanjutnya, dimana pada pengerjaan selanjutnya akan lebih sulit dan kompleks.

Hasil observasi yang dilakukan peneliti pada pembuatan roda gigi lurus dalam mata pelajaran teknik pemesinan frais, didapati proses belajar mengajar menggunakan metode ceramah dan jobsheet pembuatan roda gigi lurus sebagai medianya. Penggunaan metode dan media pembelajaran dalam mata pelajaran teknik pemesinan frais dinilai masih kurang. Masih terdapat siswa yang belum paham mengenai alur pembuatan, penghitungan transmisi mesin frais, maupun perhitungan keping pembagi dalam proses pembuatan roda gigi lurus. Selain itu jumlah mesin frais yang tersedia belum cukup untuk mengakomodasi jumlah siswa di kelas. Sekolah memiliki 5 unit mesin frais, dengan 4 unit yang bisa digunakan untuk membuat roda gigi lurus. Mesin frais digunakan oleh 4 kelas secara bergiliran dengan rata-rata jumlah siswa per kelas sebanyak 25 siswa. Banyaknya siswa menjadikan proses pembuatan roda gigi lurus dilakukan secara berkelompok. Pengerjaan praktik berkelompok menjadikan setiap siswa memiliki waktu lebih sedikit dalam mengoperasikan mesin frais. Kurangnya waktu yang digunakan setiap siswa dalam mengoperasikan mesin frais juga mempengaruhi pemahaman siswa akan kompetensi yang diajarkan. Kurangnya pemahaman siswa mengenai proses pembuatan roda gigi lurus dapat berimbas pada kualitas hasil praktik siswa. Kesalahan pada hasil praktik siswa dapat mengakibatkan menurunnya motivasi belajar. Terlebih masih ada job-job praktik yang lebih kompleks setelah pembuatan roda gigi lurus sehingga dapat mempengaruhi nilai akademik siswa.

Berdasarkan uraian di atas diperlukan adanya media pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi siswa dalam proses pembuatan roda gigi lurus. Maka dilakukanlah penelitian dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang berkaitan dengan mengembangkan media pembelajaran inovatif pembuatan roda gigi lurus. Dengan dibuatnya media pembelajaran ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi siswa dalam pembuatan roda gigi lurus, sehingga memudahkan siswa pada mata pelajaran teknik pemesinan frais baik itu teori maupun praktik.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pada uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Kurangnya pemahaman dan motivasi siswa dalam pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais.
2. Penggunaan metode ceramah oleh guru belum dibarengi dengan penggunaan media pembelajaran yang baik.
3. Belum adanya media pembelajaran interaktif yang dapat mempermudah penyampaian materi dalam pembuatan roda gigi lurus.
4. Terbatasnya mesin frais yang digunakan siswa dalam praktik pembuatan roda gigi lurus.
5. Praktik pembuatan roda gigi lurus dilakukan secara berkelompok.
6. Praktik pembuatan roda gigi lurus yang harus dikuasai siswa karena selanjutnya masih terdapat praktik yang lebih kompleks.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, peneliti membatasi permasalahan pada pengembangan media pembelajaran interaktif berupa pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais?
2. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais?

### **E. Tujuan Pengembangan**

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais.
2. Mengetahui kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais.

### **F. Manfaat Pengembangan**

Hasil dari penelitian pengembangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

## 1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi bagi para akademisi dalam bidang pembelajaran pemesinan frais atau penelitian yang lebih luas dan mendalam.

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi Peneliti

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai media untuk mengaplikasikan ilmu yang didapat dari perkuliahan.

### b. Bagi Sekolah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan di sekolah guna menghasilkan lulusan yang berkompeten.

### c. Bagi Guru

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dan media alternatif guna meningkatkan kualitas pembelajaran.

### d. Bagi Siswa

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa dalam pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran pemesinan frais.

## **G. Asumsi Pengembangan**

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu mengembangkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais, maka asumsi pengembangan produk adalah sebagai berikut:

1. Sekolah memiliki sarana dan prasarana yang dapat digunakan untuk menunjang penggunaan media pembelajaran interaktif.
2. Guru pengampu mata pelajaran teknik pemesinan frais bisa mengaplikasikan media pembelajaran interaktif dalam pembelajaran.
3. Siswa memiliki ketertarikan pada pembelajaran dengan media pembelajaran yang digunakan secara interaktif.

#### **H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu mengembangkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais, spesifikasi produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran interaktif memuat materi pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais untuk Sekolah Menengah Kejuruan yang disesuaikan dengan kompetensi dasar kurikulum 2013 dan silabus mata pelajaran teknik pemesinan frais.
2. Produk media pembelajaran interaktif dibuat dengan format *.exe* dan dapat digunakan pada komputer yang memiliki spesifikasi rendah sekalipun.
3. Media pembelajaran interaktif dilengkapi gambar, video, audio dan animasi yang membuat penyajian materi lebih menarik dan mudah dipahami.
4. Video proses pembuatan roda gigi lurus pada media pembelajaran interaktif dibuat secara lengkap sesuai dengan proses standar pembuatan roda gigi lurus dengan mesin frais.

5. Media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus memiliki latihan soal yang digunakan untuk menguji pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pendidikan Kejuruan**

Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu (Basuki Wibawa 2017: 63). Sedangkan menurut Evans dalam Basuki (2005: 21) Pendidikan kejuruan bertujuan untuk (1) memenuhi kebutuhan masyarakat akan tenaga kerja, (2) meningkatkan pilihan pendidikan bagi setiap individu, dan (3) menumbuhkan motivasi untuk belajar sepanjang hayat. Sementara Wenrich dan Gollaway (1988) dalam Herminarto Sofyan (2015: 4) mengemukakan bahwa *”Vocational education might be defined as specialized education that prepares the learner for entrance into particular occupation or family occupation or to upgrade employed workers”*.

Mengacu kepada Undang-Undang Republik Indonesia nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada Bab 6 Mengenai Jalur, Jenjang dan Jenis Pendidikan, pasal 15 menyatakan jenis pendidikan mencakup pendidikan umum, kejuruan, akademik, profesi, vokasi, keagamaan dan khusus. Selanjutnya, dalam pasal 18 ayat 2 menyebutkan bahwa jenjang pendidikan tingkat menengah terdapat dua macam model pendidikan, yaitu; (1) pendidikan umum (*general education*) dan (2) pendidikan kejuruan (*vocational education*).

Sebagaimana disebutkan dalam pasal 21 UU No 20 tahun 2003 bahwa pendidikan kejuruan merupakan jenjang pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik untuk bekerja dalam bidang tertentu, sedangkan pendidikan vokasi adalah pendidikan kejuruan yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi yang menyelenggarakan program profesi atau diploma. Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional menegaskan bahwa pendidikan vokasional adalah pendidikan yang mempersiapkan peserta didik untuk bekerja dalam bidang tertentu. Vokasional di sini berarti kepandaian khusus atau keterampilan, sedangkan juru artinya orang yang pandai disuatu pekerjaan yang memerlukan latihan, kecakapan, dan kecermatan, mulai dari kejuruan dasar sampai kejuruan tinggi sebagai profesi dan profesional. (Sarbiran, 2006).

Pendidikan kejuruan memiliki karakteristik yang berbeda dengan pendidikan umum. Perbedaan ini tidak hanya terdapat dalam definisi, struktur organisasi dan tujuan pendidikan saja, tetapi juga dalam aspek lain yang berkaitan erat dengan perencanaan kurikulum. Karakteristik pendidikan kejuruan tersebut adalah; (1) pendidikan kejuruan diarahkan untuk memasuki lapangan kerja; (2) pendidikan kejuruan didasarkan atas *demand driven*; (3) fokus isi pendidikan kejuruan ditekankan pada penguasaan pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang dibutuhkan oleh dunia kerja; (4) penilaian yang sesungguhnya terhadap kesuksesan peserta didik harus pada *hands on* atau performa dalam dunia kerja; (5) hubungan yang erat dengan dunia kerja merupakan kunci sukses pendidikan kejuruan; (6) pendidikan kejuruan yang baik adalah yang responsif dan antisipatif

terhadap kemajuan teknologi; (7) pendidikan kejuruan lebih ditekankan pada *learning by doing* dan *hands on experience*; (8) pendidikan kejuruan memerlukan fasilitas yang mutakhir untuk praktik; dan (9) pendidikan kejuruan memerlukan biaya investasi dan operasional yang lebih besar dari pada pendidikan umum (Wardiman, 1998: 37).

Prosser dalam *Vocational Educational in a Democracy* (1950) memberikan 16 butir dalil pendidikan vokasi yang dikenal dengan *Prosser's Sixteen Theorems on vocational Education-A Basic for Educational Philosophy*. Dasar filosofi tersebut kemudian dikenal sebagai prinsip-prinsip pendidikan kejuruan. Prinsip-prinsip tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pendidikan kejuruan akan efisien jika lingkungan tempat peserta didik dilatih merupakan replika lingkungan tempat nanti ia akan bekerja.
- 2) Pendidikan kejuruan yang efektif hanya dapat diberikan ketika tugas-tugas latihan dilakukan dengan cara, alat, mesin yang sama seperti yang ditetapkan di tempat kerja.
- 3) Pendidikan kejuruan akan efektif jika dia melatih seseorang dalam kebiasaan berfikir, dan bekerja seperti yang diperlukan dalam pekerjaan itu sendiri.
- 4) Pendidikan kejuruan efektif jika dia dapat menampung setiap individu memodali minatnya, pengetahuannya dan keterampilannya pada tingkat yang paling tinggi.

- 5) Pendidikan kejuruan yang efektif untuk setiap profesi, jabatan atau pekerjaan hanya dapat diberikan kepada seseorang yang memerlukannya, yang menginginkannya dan yang dapat untung darinya.
- 6) Pendidikan kejuruan akan efektif jika pengalaman latihan untuk membentuk kebiasaan kerja dan kebiasaan berfikir yang benar diulang sehingga sesuai seperti yang diperlukan dalam pekerjaan nantinya.
- 7) Pendidikan kejuruan akan efektif jika gurunya telah mempunyai pengalaman yang sukses dalam penerapan keterampilan dan pengetahuan pada operasi dan proses kerja yang akan dilakukan.
- 8) Pada setiap jabatan ada kemampuan minimum yang harus dipunyai oleh seseorang agar dia tetap dapat bekerja pada jabatan tersebut.
- 9) Pendidikan kejuruan harus memperhatikan permintaan pasar (memperhatikan tanda-tanda pasar kerja).
- 10) Proses pembinaan kebiasaan yang efektif pada persta didik akan tercapai jika pelatihan diberikan pada pekerjaan yang nyata (pengalaman sarat nilai).
- 11) Sumber yang dapat dipercaya untuk mengetahui isi pelatihan pada suatu okupasi tertentu adalah dari pengalaman para ahli pada okupasi tersebut.
- 12) Setiap okupasi memiliki ciri-ciri isi (*body of content*) yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya.
- 13) Pendidikan kejuruan akan merupakan layanan sosial yang efisien jika sesuai dengan kebutuhan seseorang yang memang memerlukan dan memang paling efektif jika dilakukan lewat pengajaran kejuruan.

- 14) Pendidikan kejuruan akan efisien jika metode pengajaran yang digunakan ada hubungan pribadi dengan peserta didik dan mempertimbangkan sifat-sifat peserta didik tersebut.
- 15) Administrasi pendidikan kejuruan akan efisien jika diselenggarakan secara fleksibel, lentur tidak kaku.
- 16) Pendidikan kejuruan memerlukan biaya tertentu dan jika tidak terpenuhi maka pendidikan kejuruan tidak boleh dipaksakan beroperasi (Wardiman, 1999: 38-39).

Sekolah Menengah Kejuruan, yang selanjutnya disingkat SMK, adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama atau setara SMP atau MTs (Peraturan Pemerintah republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan). SMK memungkinkan siswa untuk dapat memilih program keahlian yang dikehendaki. Kurikulum yang digunakan di SMK telah disusun sedemikian rupa agar sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan di dunia kerja. Setelah menempuh pendidikan di SMK, siswa diharapkan menguasai kompetensi yang diajarkan dan sesuai kebutuhan dunia kerja.

Tujuan pendidikan menengah kejuruan menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, terbagi menjadi tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umum pendidikan menengah kejuruan adalah: (a) meningkatkan keimanan dan

ketakwaan peserta didik kepada Tuhan Yang Maha Esa; (b) mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi warga Negara yang berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, demokratis dan bertanggung jawab; (c) mengembangkan potensi peserta didik agar memiliki wawasan kebangsaan, memahami dan menghargai keanekaragaman budaya bangsa Indonesia; dan (d) mengembangkan potensi peserta didik agar memiliki kepedulian terhadap lingkungan hidup dengan secara aktif turut memelihara dan melestarikan lingkungan hidup, serta memanfaatkan sumber daya alam dengan efektif dan efisien.

Tujuan khusus pendidikan menengah kejuruan adalah sebagai berikut: (a) menyiapkan peserta didik agar menjadi manusia produktif, mampu bekerja mandiri, mengisi lowongan pekerjaan yang ada sebagai tenaga kerja tingkat menengah sesuai dengan kompetensi dalam program keahlian yang dipilihnya; (b) menyiapkan peserta didik agar mampu memilih karir, ulet dan gigih dalam berkompetensi, beradaptasi di lingkungan kerja dan mengembangkan sikap profesional dalam bidang keahlian yang diminatinya; (c) membekali peserta didik dengan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni agar mampu mengembangkan diri di kemudian hari baik secara mandiri maupun melalui jenjang pendidikan yang lebih tinggi; dan (d) membekali peserta didik dengan kompetensi kompetensi yang sesuai dengan program keahlian yang dipilih.

Program pendidikan di SMK disesuaikan menurut spektrum keahlian pendidikan kejuruan. Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 06/D.D5/KK/2018 tentang Spektrum Keahlian SMK/MAK menjelaskan pelaksanaan pendidikan kejuruan di Indonesia terbagi menjadi berbagai Bidang Keahlian, yaitu:

- 1) Bidang Teknologi dan Rekayasa
- 2) Bidang Energi dan Pertambangan
- 3) Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi
- 4) Bidang Kesehatan dan Pekerjaan Sosial
- 5) Bidang Agribisnis dan Agroteknologi
- 6) Bidang Kemaritiman
- 7) Bidang Bisnis dan Manajemen
- 8) Bidang Pariwisata
- 9) Bidang Seni dan Industri Kreatif

Teknik mesin merupakan salah satu program keahlian yang terdapat dalam bidang teknologi dan rekayasa. Menurut Struktur Kurikulum SMK/MAK, teknik mesin merupakan salah satu program keahlian yang tergabung dalam bidang keahlian teknologi dan rekayasa. Teknik Mesin adalah suatu jurusan yang mempelajari cara memproduksi barang-barang teknik dengan menggunakan berbagai mesin. Menurut Paul H. Wright (2002: 27) salah satu cabang *engineering* tertua dan terbesar adalah teknik mesin, sebuah disiplin yang berurusan dengan sistem-sistem mekanik, mesin-mesin bermotor dan metode-

metode manufaktur atau produksi. Insinyur mesin merancang dan membuat peralatan mesin, sistem pemesinan hingga berbagai perangkat mekanik untuk semua cabang industri.

## **2. Pemesinan Frais**

### **a. Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais**

Teknik pemesinan frais merupakan pembelajaran yang berfokus dalam penggunaan mesin frais dalam produksi komponen-komponen teknik. Proses pemesinan frais (*milling*) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar (Widarto 2008: 195). Pengerjaan frais dilakukan dengan prinsip benda diam sementara mata potong berputar dan menyayat benda kerja. Prinsip pengerjaan frais berlawanan dengan pengerjaan bubut (*turning*), dimana benda yang berputar dan mata potong diam. Penyayatan benda kerja dapat berbentuk datar, menyudut atau melengkung

Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 330/D.D5/KEP/KR/2017 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Muatan Nasional (A), Muatan Kewilayahan (B), Dasar Bidang Keahlian (C1), Dasar Program Keahlian (C2), dan Kompetensi Keahlian (C3), maka ditetapkanlah kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais sesuai dengan kurikulum 2013 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais

Kompetensi Dasar	Kompetensi Dasar
3.1 Memahami bagian-bagian mesin frais berdasarkan jenis dan fungsinya	4.1 Mengidentifikasi bagian-bagian mesin frais berdasarkan jenis dan fungsinya
3.2 Memahami handel-handel yang tersedia pada mesin untuk proses pengefraisan	4.2 Mengidentifikasi handel-handel yang tersedia pada mesin untuk pengefraisan
3.3 Memahami mesin-mesin frais untuk jenis pekerjaan tertentu yang disyaratkan	4.3 Mengidentifikasi mesin frais untuk jenis pekerjaan tertentu yang disyaratkan
3.4 Menganalisis kecepatan putar mesin frais untuk berbagai kecepatan potong bahan	4.4 Menggunakan kecepatan putar mesin frais untuk berbagai kecepatan potong bahan
3.5 Memahami alat potong mesin frais	4.5 Mengidentifikasi alat potong mesin frais sesuai dengan jenis pekerjaan
3.6 Menganalisis alat potong pada holder sesuai keperluannya	4.6 Menggunakan alat potong sesuai keperluannya
3.7 Mengklasifikasi penjepit benda kerja/ragum mesin	4.7 Menunjukkan ragam untuk penjepitan benda kerja sesuai spesifikasi benda kerja
3.8 Menganalisis penjepit benda kerja/ragum mesin	4.8 Menggunakan ragam untuk menjepit benda kerja
3.9 Mengevaluasi parameter pemotongan mesin frais untuk berbagai jenis pekerjaan	4.9 Menggunakan parameter pemotongan mesin frais untuk berbagai jenis pekerjaan
3.10 Menerapkan prosedur teknik pengefraisan balok segi empat	4.10 Membuat balok segi empat
3.11 Menerapkan standar operasional prosedur teknik pengefraisan rack dan roda gigi lurus	4.11 Menggunakan teknik pengefraisan untuk pembuatan rack dan rod gigi lurus
3.12 Menetapkan prosedur teknik pengefraisan benda kerja	4.12 Membuat benda kerja bertingkat

bertingkat	
3.13 Menganalisis pembuatan benda kerja dengan memiringkan meja mesin untuk pembuatan rack miring	4.13 Menentukan pembuatan benda kerja dengan memiringkan meja mesin untuk pembuatan rack miring
3.14 Menetapkan prosedur teknik mengefrais roda gigi miring	4.14 Membuat roda gigi miring
3.15 Memahami teknik mengefrais roda gigi konis/payung	4.15 Merancang pembuatan roda gigi konis/payung
3.16 Menganalisis prosedur teknik frais roda gigi payung	4.16 Menentukan pembuatan roda gigi konis/payung
3.17 Memahami pengefraisan alur melingkar menggunakan rotari table	4.17 Merancang pembuatan menggunakan rotari table
3.18 Menganalisis pengefraisan alur melingkar menggunakan rotari table	4.18 Menentukan pembuatan alur melingkar menggunakan rotari table
3.19 Menerapkan prosedur teknik mengefrais alur spiral	4.19 Membuat alur spiral
3.20 Mengevaluasi pemotongan alur menggunakan slide mill	4.20 Membuat alur pada benda kerja menggunakan slide mill
3.21 Mengevaluasi pemotongan menggunakan slot mill	4.21 Membentuk alur T pada mesin frais menggunakan slot mill
3.22 Menerapkan pemotongan chamber	4.22 Membuat chamfer benda kerja menggunakan angle cutter 45°

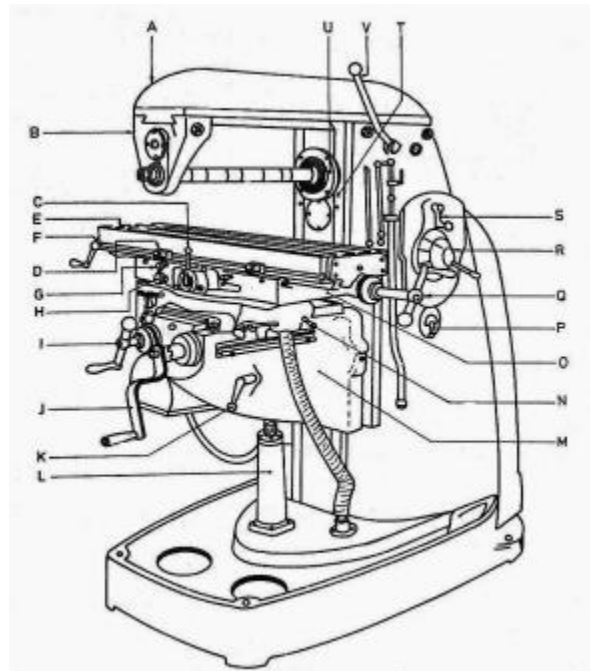
Kompetensi dasar pada pengembangan media pembelajaran ini antara lain: 3.1 Memahami bagian-bagian mesin frais berdasarkan jenis dan fungsinya, 4.1 Mengidentifikasi bagian-bagian mesin frais berdasarkan jenis dan fungsinya, 3.9 Mengevaluasi parameter pemotongan mesin frais untuk berbagai jenis pekerjaan, 4.9 Menggunakan parameter pemotongan mesin frais untuk berbagai jenis pekerjaan, 3.11 Menerapkan standar operasional prosedur teknik

pengefraisian rack dan roda gigi lurus, dan 4.11 Menggunakan teknik pengefraisian untuk pembuatan rack dan rod gigi lurus. Kompetensi ini diajarkan pada peserta didik kelas XI jurusan Teknik Mesin menggunakan kurikulum 2013. Peserta didik diharuskan menguasai materi yang diajarkan misalnya macam-macam mesin frais, bagian-bagian mesin, prosedur keselamatan kerja hingga proses pembuatan roda gigi lurus. Kompetensi ini wajib dikuasai sebelum peserta didik melangkah ke pembelajaran yang lebih lanjut.

Mesin frais memiliki berbagai bagian yang memiliki fungsi dan kegunaan masing-masing dalam pelaksanaan proses pengefraisian. Adapun bagian-bagian utama dalam mesin frais antara lain:

- A. Lengan, untuk kedudukan penyokong arbor
- B. Penyokong arbor
- C. Tuas untuk menggerakkan meja secara otomatis
- D. Nok pembatas, untuk membatasi gerakan meja otomatis
- E. Meja mesin, tempat untuk memasang benda kerja dan perlengkapan mesin
- F. Engkol, untuk menggerakkan meja dalam arah memanjang
- G. Tuas untuk mengunci meja
- H. Baut penyetel, untuk menghilangkan getaran meja
- I. Engkol untuk menggerakkan sadel dalam arah melintang
- J. Engkol untuk menggerakkan lutut dalam arah tegak
- K. Tuas untuk mengunci meja
- L. Tabung pendukung dengan batang ulir, untuk mengatur tingginya meja

- M. Lutut tempat kedudukan meja
- N. Tuas untuk mengunci sadel
- O. Alas meja, tempat kedudukan untuk meja
- P. Tuas untuk merubah kecepatan motor listrik
- Q. Engkol meja
- R. Tuas untuk menentukan besarnya putaran spindel dan pisau frais
- S. Tuas untuk mengatur angka-angka kecepatan spindel dan pisau frais
- T. Tiang, untuk mengatur turun naiknya meja
- U. Spindel, untuk memutar arbor dan pisau frais
- V. Tuas untuk menjalankan spindel



Gambar 1. Bagian-Bagian Mesin Frais

Terdapat bermacam-macam mesin frais yang biasa digunakan, sesuai dengan fungsi dan keperluannya. Mesin frais dibedakan menurut jenisnya, antara lain sebagai berikut:

1) Mesin Frais Datar

Penggunaan meja pada mesin frais datar hanya dapat digerakan pada tiga arah, yaitu ke arah membujur, ke arah tegak dan ke arah tegak.



Gambar 2. Mesin Frais Datar

2) Mesin Frais Tegak

Mesin frais tegak memiliki letak sumbu utama spindel yang tegak lurus terhadap meja mesin. Mesin frais tegak juga memiliki perlengkapan kepala tegak yang dapat diputar-putar maka kedudukan dari spindel sumbu utama dapat dibuat menyudut terhadap meja mesin.



Gambar 3. Mesin Frais Tegak

### 3) Mesin Frais Universal

Mesin frais universal pada prinsipnya memiliki meja mesin yang sama seperti pada mesin frais datar. Perbedaannya adalah meja pada mesin frais universal dapat diputar mendatar dan membuat sudut  $\pm 45^\circ$  ke arah tiang mesin.

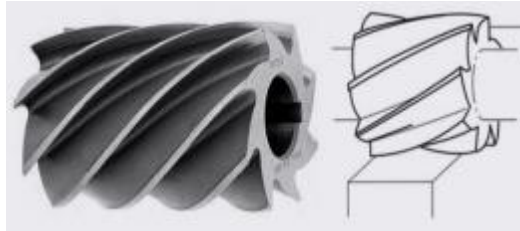


Gambar 4. Mesin Frais Universal

Proses pemesinan frais juga menggunakan pisau sebagai alat potong. Pisau frais pada umumnya terbuat dari bahan *high speed steel*, *cemented carbide* atau *cast iron*. Pisau frais memiliki banyak bentuk dan fungsi pengerjaan. Secara umum pisau frais dikelompokkan menjadi:

1) Pisau frais lurus (*plain milling cutter*)

Pisau yang digunakan untuk pekerjaan pemakanan permukaan benda baik itu pemotongan ringan hingga kasar, tergantung tipe pisau yang digunakan.



Gambar 5. Pisau Frais Lurus (*Plain Milling Cutter*)

2) Pisau sisi (*side milling cutter*)

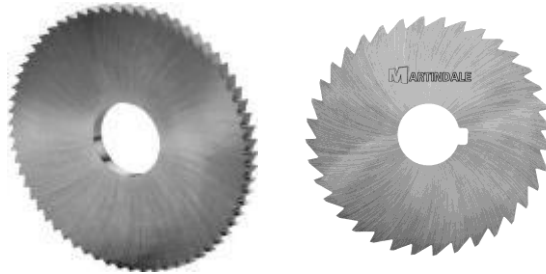
Pisau sisi sama dengan pisau frais lurus, hanya pada salah satu sisi atau kedua sisinya terdapat mata pisau. Pisau ini digunakan untuk pemakanan sisi muka dan kedua sisi samping.



Gambar 6. Pisau sisi (*side milling cutter*)

3) Pisau potong/gergaji (*metal slitting saw*)

Pisau ini digunakan untuk pengerjaan pemotongan benda dan pembuatan alur sempit (*narrow slot*)



Gambar 7. Pisau potong/gergaji (*metal slitting saw*)

4) Pisau sudut (*angular milling cutter*)

Pisau ini digunakan untuk pembuatan sudut seperti pemotongan alur V, ekor burung, serrations dan gigi reamer.



Gambar 8. Pisau sudut (*angular milling cutter*)

5) Pisau jari (*end mill cutter*)

Pisau ini merupakan pisau solid dengan sisi dan gagang yang menjadi satu. Pisau jari dapat digunakan untuk pembuatan alur, *keyways*, kantong, tingkat permukaan datar dan pengerfaisan bentuk.



Gambar 9. Macam Pisau Jari (*End Mill Cutter*)

6) Pisau muka (*face mill cutter*)

Pisau muka merupakan pisau khusus dari pisau *end mill* besar. Biasanya akan dipasangkan langsung pada spindel mesin frais dan digunakan untuk menghasilkan permukaan datar.



Gambar 10. Pisau muka (*face mill cutter*)

7) *T-slot milling cutter*

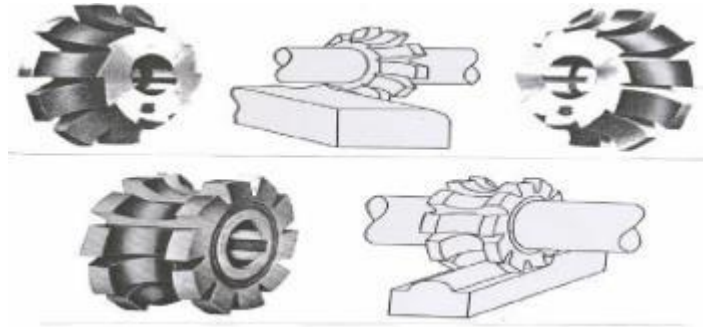
Merupakan pisau *end mill* khusus yang digunakan untuk pemotongan alur T.

8) *Keyseat cutter*

Merupakan pisau khusus yang digunakan pada pembuatan *keyseat* untuk alur *woodruff*.

9) Pisau bentuk

Pisau ini digunakan untuk mengefrais permukaan dengan bentuk yang bervariasi sesuai dengan keinginan. Pembuatan roda gigi lurus menggunakan pisau jenis ini yakni pisau roda gigi.



Gambar 11. Macam Pisau Bentuk

10) *Fly cutter*

Penggunaan pisau ini sama dengan proses pengeboran. Pisau ini terdiri dari satu atau lebih bentuk gigi pada satu pisau.

11) *Rotary files*

Pisau ini memiliki bentuk yang hampir sama dengan *end mill* tetapi sebenarnya bukan merupakan pisau. Pisau ini biasanya digunakan pada mesin-mesin portabel.

Keberhasilan pemotongan dengan mesin frais dipengaruhi oleh jenis alat potong, bahan benda kerja dan kekuatan mesin. Selain itu terdapat parameter yang dapat diatur dalam pengoperasian mesin frais. Penentuan parameter ini diatur langsung oleh operator mesin. Fungsi parameter ini untuk menentukan perhitungan yang digunakan sebagai acuan pada pengoperasian mesin frais,

sehingga pengaturan parameter memiliki peran besar dalam keberhasilan pemotongan. Parameter yang dimaksud antara lain putaran spindel (n), kecepatan makan (f), dan kedalaman potong (a).

Putaran spindel (n) ditentukan berdasarkan kecepatan potong. Kecepatan potong dapat didefinisikan sebagai panjangnya bram yang terpotong oleh satu mata pisau frais selama satu menit. Jenis bahan yang digunakan juga berpengaruh, karena kecepatan potong yang digunakan untuk tiap jenis bahan juga berbeda. Semakin keras suatu bahan, maka semakin kecil kecepatan potongnya begitu juga sebaliknya. Penentuan kecepatan potong dalam proses pengefraisan dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$V = \frac{\pi dn}{1000}$$

Keterangan:

V = Kecepatan Potong

d = Diameter Pahat

n = Putaran Pisau Potong

Setiap material memiliki kecepatan potong sendidi-sendiri sesuai dengan karakteristik material, maka kecepatan pemotongan suatu material tidak dapat dirumuskan dalam persamaan matematika. Rumus diatas hanya digunakan untuk menghitung putaran pisau *cutter*. Besaran kecepatan potong dari tiap material dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. *Cutting Speed* dari berbagai material

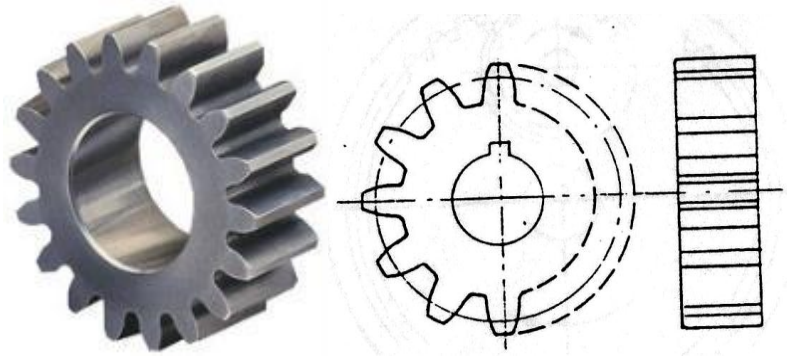
Material	High Speed Steel Cutter		Carbide Cutter	
	ft/min	m/min	ft/min	m/min
Machine steel	70 - 100	21 - 30	150 - 250	45 - 47
Tool steel	60 - 70	18 - 20	125 - 200	40 - 80
Cast iron	50 - 80	15 - 25	125 - 200	40 - 80
Bronze	65 - 120	20 - 35	200 - 400	80 - 120
Alumunium	500 - 1000	150 - 300	1000 - 2000	150 - 300

Setelah penghitungan kecepatan potong telah diketahui, selanjutnya adalah penentuan gerak makan. Kecepatan makan adalah besarnya pergeseran benda kerja dalam gerak putaran pisau frais. Kecepatan makan atau yang biasa disebut *feed* dapat diketahui melalui tabel *feed* yang ada pada mesin frais. Kecepatan makan pada proses pengefrisan ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, antara lain kedalaman pemakanan, jenis pisau frais, bentuk pisau frais, kekerasan material benda kerja, kekuatan mesin dan bentuk *finishing* yang diharapkan.

Kedalaman potong ditentukan berdasarkan selisih tebal benda kerja awal terhadap tebal benda kerja akhir. Penentuan kedalaman potong dapat diatur dengan cara menaikkan benda kerja atau menurunkan pisau potong.

## b. Roda Gigi Lurus

Roda gigi lurus merupakan roda gigi yang berfungsi untuk memindahkan gerakan putar antara poros-poros yang sejajar. Roda gigi lurus biasanya berbentuk silindris, dengan gigi-gigi yang lurus dan sejajar dengan sumbu putaran. Apabila dua buah roda gigi dengan ukuran berbeda dipasangkan, roda gigi yang berukuran besar disebut *gear* dan roda gigi yang berukuran kecil disebut *pinion*. Roda gigi lurus biasanya digunakan untuk roda gigi pemindah pada mesin bubut, mesin frais, roda gigi pemindah cepat pada *gearbox*, dll.



Gambar 12. Roda Gigi Lurus

Pembuatan roda gigi menggunakan mesin frais memerlukan pisau yang sesuai dengan standar dari gigi (roda gigi) yang dibuat. Terdapat dua standar dalam pembuatan roda gigi, yaitu:

### 1) Sistem Modul

Sistem modul digunakan di berbagai negara yang menggunakan sistem metris, seperti Belanda, Jerman dan Jepang. Standar roda gigi sistem modul

digunakan pada standar NEN 1629, standar DIN 780, JIS B 1701-1973 dan ISO. Rumus pencarian modulus adalah:

$$m = \frac{D}{Z}$$

Keterangan:

D = diameter jarak bagi (mm)

Z = jumlah gigi dari roda gigi

m = modul

Roda gigi yang mempunyai jumlah gigi z buah, dengan jarak busur antara giginya t (mm), maka satu keliling roda gigi tersebut adalah (t x z). Sedangkan satu keliling lingkaran roda gigi yang berdiameter D (mm) mempunyai keliling ( $\pi \times D$ ). Maka dapat dituliskan:

$$\pi D = t \times z$$

$$\frac{D}{z} = \frac{t}{n} = m$$

$$m = t/n$$

Pisau ini selanjutnya digunakan sebagai standar untuk menentukan ukuran-ukuran pisau frais pada pembuatan roda gigi standar, yang sering disebut pisau modul.

## 2) Sistem *diametral pitch* dan *circular pitch*

Sistem ini digunakan di Amerika dan Eropa yang menggunakan satuan inchi. Diametral pitch adalah perbandingan jumlah gigi dengan ukuran diameter jarak bagi yang mempunyai satuan inchi. Jika jumlah gigi dari roda gigi

adalah  $z$  buah dan ukuran diameter jarak bagi  $D$  dalam satuan inchi, maka diametral pitchnya adalah:

$$Dp = \frac{z}{D''}$$

Circular pitch ( $Cp$ ) adalah jarak antara gigi dalam satuan inchi. Jika diameter lingkaran jarak bagi mempunyai ukuran  $D$  dalam satuan inchi dengan jumlah gigi  $z$  buah gigi, maka circular pitchnya adalah:

$$Cp = \frac{\pi \cdot D''}{z} \text{ (inchi)}$$

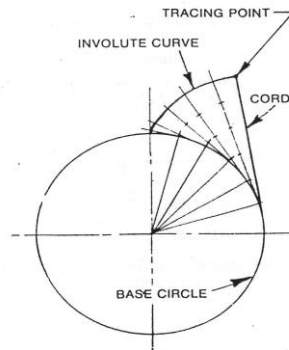
Keterangan:

- $Dp$  = diametral pitch
- $D$  = diametral jarak bagi dalam satuan inchi
- $Cp$  = circular pitch dalam satuan inchi
- $z$  = jumlah gigi

Bentuk/profil roda gigi pada umumnya dibedakan menjaidi dua macam, yaitu bentuk involute dan bentuk sikloida.

#### 1) Bentuk gigi Involute

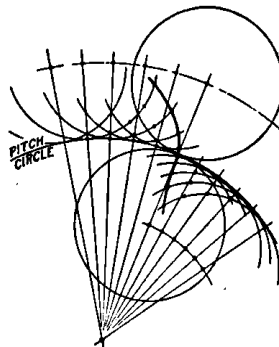
Bentuk gigi ini dibuat mengikuti bentuk garis melengkung cembung. Tujuannya agar perpindahan gerak antar roda gigi pasangan dapat berlangsung halus tanpa gesekan yang merugikan.



Gambar 13. Bentuk gigi involute

2) Bentuk gigi Sikloida (*cycloide*)

Bentuk ini memiliki struktur gigi melengkung cembung dan cekung mengikuti pola sikloida. Bentuk ini memiliki kelebihan dari bentuk involute yakni kepresisian dan ketelitian yang lebih baik, mampu meneruskan daya lebih besar dan gesekan antar giginya relatif kecil sehingga tingkat keausannya kecil. Tetapi pembuatannya lebih sulit dan harganya mahal.



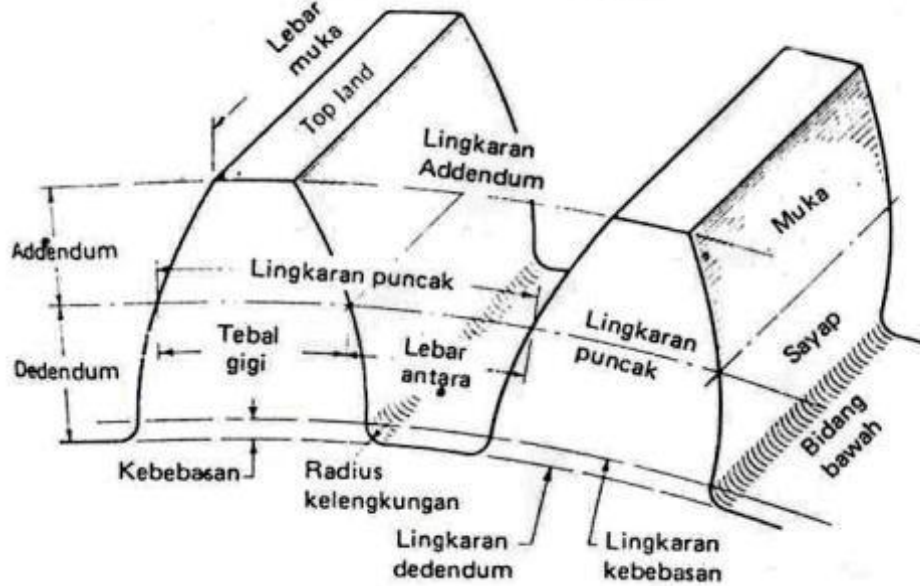
Gambar 14. Bentuk gigi sikloida

Proses pembuatan roda gigi lurus memerlukan perhatian terhadap beberapa hal, meliputi: bagian-bagian utama roda gigi, perhitungan penentuan dimensi roda, dan langkah kerja proses penyayatan gigi.

Terminologi dari roda gigi lurus yaitu:

- 1) Lingkaran puncak (*pitch circle*) adalah suatu lingkaran teoritis terhadap mana semua perhitungan biasanya didasarkan. Lingkaran puncak dari sepasang roda gigi yang berpasangan adalah saling bersinggungan satu terhadap yang lain. *Pinion* adalah roda gigi yang terkecil di antara dua roda gigi yang berpasangan. Yang lebih besar biasanya disebut roda gigi (*gear*).
- 2) Jarak lengkung puncak (*circular pitch*)  $p$  adalah jarak, diukur pada lingkaran puncak, dari satu titik pada sebuah gigi ke suatu titik yang berkaitan pada gigi (*tooth-thickness*) dan leher antara (*width of space*).
- 3) Modul (*module*)  $m$  adalah perbandingan antara diameter puncak dengan jumlah gigi. Satuan panjang yang biasa dipakai adalah millimeter. Modul adalah indeks dari ukuran gigi pada standar SI.
- 4) Puncak diametral (*diametral pitch*)  $P$  adalah perbandingan antara jumlah gigi pada roda gigi dengan diameter puncak. Jadi, ini adalah kebalikan dari modul. Karena puncak diametral hanya dipakai dalam satuan Inggris, ini dinyatakan dalam jumlah gigi per inchi.
- 5) *Addendum*  $a$  adalah jarak radial antara bidang atas (*top land*) dengan lingkaran puncak. *Dedendum*  $b$  adalah jarak radial dari bidang bawah (*bottom land*) ke lingkaran puncak. Tinggi keseluruhan (*whole depth*)  $h_t$  adalah jumlah *addendum* dan *dedendum*.
- 6) Lingkaran kebebasan (*clearance circle*) adalah lingkaran yang bersinggungan dengan lingkaran *addendum* dari pasangan roda gigi tersebut. Kebebasan

(*clearance*)  $c$  adalah besaran yang disediakan *dedendum* bagi *addendum* dari roda gigi pasangannya. Kibasan-punggung (*back-lash*) adalah besaran yang diberikan oleh lebar antara satu roda gigi kepada tebal gigi dari roda gigi pasangannya diukur pada lingkaran puncak.



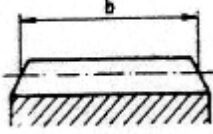
Gambar 15. Terminologi Roda Gigi Lurus

Perhitungan pada pembuatan roda gigi lurus meliputi ukuran-ukuran yang tercantum dalam bagian-bagian utama pada roda gigi. Perhitungan tersebut secara rinci disebutkan sebagai berikut:

Tabel 3. Perhitungan Bagian-Bagian Roda Gigi

No.	Nama	Simbol	Rumus
1.	Modulus (Modul)	$m$	$m = \frac{t}{\pi} = \frac{d_1}{Z_1} = \frac{dk_1}{Z_1 + 2} = \frac{dk_1 - d_1}{2} = \frac{2a}{Z_1 + Z_2}$

2.	Tusuk gigi	$t$	$t = m \cdot \pi = \frac{d_1 \cdot \pi}{Z_1} = \frac{dk_1 \cdot \pi}{Z_1 + 2}$		
3.	Jumlah gigi	$z$	$Z_1 = \frac{d_1 \cdot \pi}{t} = \frac{dk_1 - 2m}{m} = \frac{2a}{m} - Z_2 = Z_2 \cdot \frac{n_2}{n_1}$		
4.	Diameter lingkaran tusuk	$d$	$d_1 = Z_1 \cdot m = dk_1 - 2m = \frac{Z_1 \cdot dk_1}{Z_1 + 2}$ $= 2a - d_2$		
5.	Diameter lingkaran tusuk (roda gigi penggerak)	$d_1$	$d_1 = \frac{2 \cdot a}{1 + i}$	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{d_2}{d_1}$ $i =$ perbandingan perpindahan	
6.	Diameter lingkaran tusuk (roda gigi digerakan)	$d_2$	$d_2 = \frac{2 \cdot a \cdot i}{1 + i}$	Tanda 1 menyangkut roda gigi penggerak. Tanda 2 menyangkut roda gigi yang digerakan	
7.	Tinggi kepala gigi	$hk$	$hk = 1 \cdot m$		
8.	Diameter lingkaran kepal	$dk$	$dk_1 = d_1 + 2 \cdot m = m(Z_1 + 2)$		
9.	Tinggi kaki gigi	$hf$	Menurut NEN 1629	Menurut DIN 780	
			$hf = 1,25m$ $= 1\frac{1}{4}m$	$hf = 1\frac{1}{6}m$ $= 1,166m$	
10.	Tinggi gigi	$n$	$h = hk + hf$ $= 2,25m$ $= 2\frac{1}{4}m$	$h = hk + hf$ $= 2\frac{1}{6}m$ $= 2,166m$	
11.	Diameter lingkaran kaki	$df$	$df_1 = d_1 - 2,5m$ $= m(Z_1 - 2,5)$	$df_1 = d_1 - 2,5m$ $= m(Z_1 - 2,5)$	
12.	Jarak hati roda-roda gigi yang bekerja sama	$a$	$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = m \left( \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)$ $= m \cdot Z_1 \left( \frac{1 + i}{2} \right)$ $= m \cdot Z_2 \left( \frac{1 + i}{2 \cdot i} \right)$		
13.	Lebar gigi	$b$	Roda gigi tuangan dan penopang tidak baik	Roda gigi yang dikerjakan & ditopang	Roda gigi yang dikerjakan sangat baik

			$B = 6 - 8. m$	normal $B = 10 - 15$	$B = 15 - 30. m$
14.	Tebal pelek	$k$	$k \geq 1,6. m$		

Langkah-langkah proses pembuatan roda gigi lurus menggunakan mesin frais adalah sebagai berikut:

1) Penyiapan benda kerja termasuk penentuan ukurannya

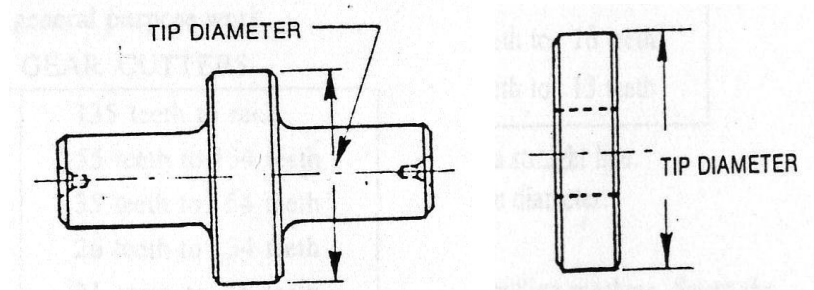
Pembuatan roda gigi lurus dapat dilakukan pada benda kerja dengan poros menyatu (*solid shaft gear blank*) maupun benda kerja tanpa poros (*hollow gear blank*). Oleh karena itu diperlukan langkah cermat dalam menyiapkan bahan dasar melalui proses bubut.

a) Penyiapan bahan roda gigi solid

Dalam proses pembubutan ini faktor penting yang harus diperhatikan adalah kelurusan senter kepala tetap dan kepala lepas, agar didapat hasil bubutan yang silindris

b) Penyiapan bahan roda gigi tanpa poros (*Hollow gear blank*)

Pada proses pembuatan roda gigi tanpa poros diperlukan mandrel. Oleh karena itu pengecekan terhadap ukuran diameter lobang dan konsentrisitas *blank* roda gigi dan mandrel harus dilakukan dengan cermat.



a. Solid

b. Tanpa poros

Gambar 16. Bahan awal Roda Gigi

c) Penentuan diameter awal benda kerja

(1) Sistem Metrik, yakni penentuan diameter awal benda kerja, jika jumlah gigi dinyatakan dengan  $z$  dan modul dinyatakan dengan  $m$ .

$$\text{Diameter} = z \times m$$

$$\text{Addendum} = 1 \times m$$

$$\text{Diameter Awal} = (z \times m) + (2 \times m)$$

$$= (z + 2) \times m$$

(2) Sistem Diameter Pitch, yakni penentuan awal benda kerja berdasarkan jumlah gigi dan diameter pitchnya.

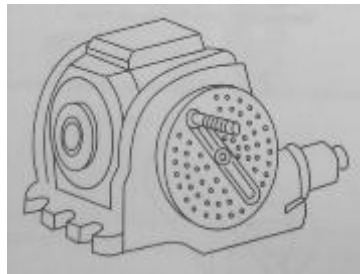
$$\text{Pitch Diameter} = \frac{z}{DP}$$

$$\text{Addendum} = \frac{1}{DP}$$

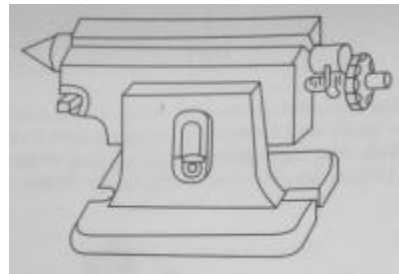
$$\text{Diameter Awal} = \frac{z}{DP} + \frac{2}{DP} = \frac{z+2}{DP}$$

## 2) Pemasangan benda kerja

Dalam pengefraisan roda gigi lurus, pencekaman benda kerja dapat dilakukan dengan menjepit benda kerja diantara dua senter kepala pembagi dan kepala lepas yang dilengkapi dengan pelat pembawa, dapat pula dilakukan dengan cara benda kerja dijepit dengan cekam rahang tiga yang dipasang pada poros kepala pembagi.



a. Kepala Pembagi



b. Kepala Lepas

Gambar 17. Kepala pembagi dan Kepala Lepas

## 3) Pemilihan, pemasangan dan setting pisau frais

Pemilihan pisau frais untuk pembuatan roda gigi harus mempertimbangkan dua faktor, yaitu: ukuran gigi atau modul dari gigi yang akan dibuat dan jumlah gigi dari roda gigi yang akan dibuat. Pisau frais dibuat untuk setiap ukuran, dan hanya digunakan untuk memotong roda gigi dengan jumlah roda gigi tertentu. Oleh karena itu dibuat seri pisau seperti tabel berikut:

Tabel 4. Seri Pisau Roda Gigi

Seri Pisau	Jumlah Gigi yang Dipotong
8	135 keatas
7	55 sampai 134
6	35 sampai 54
5	26 sampai 34
4	21 sampai 25
3	17 sampai 20
2	14 sampai 16
1	12 sampai 13

Pisau frais dipasangkan secara mantap pada spindel utama mesin frais. Untuk pengfraisan roda gigi lurus, pisau frais dipasangkan pada arbor panjang. Posisi pemasangan pisau frais juga memegang peran penting dalam menentukan keberhasilan proses pembentukan profil gigi. Oleh sebab itu, pemasangan pisau frais harus tegak lurus terhadap sumbu poros dan sumbu dari pisau frais harus satu garis dengan sumbu benda kerja.

Dalam menseting pisau frais, kedalaman pemotongan harus ditentukan dengan baik. Pada umumnya kedalaman pemotongan untuk sistem modul dan *diametral pitch* dapat dihitung sebagai berikut:

Kedalaman pemotongan (h) = 2,25 x modul

Sedangkan untuk sistem *diametral pitch*:

$$\text{Kedalaman Pemotongan} = \frac{2,157}{DP}$$

#### 4) Penentuan pembagian dengan kepala pembagi

Penggunaan kepala pembagi ditentukan oleh jumlah gigi yang akan difrais. Penentuan pembagian dengan kepala pembagi dapat dilakukan dengan cara pembagian langsung maupun tidak langsung. Untuk pembagian langsung dapat dihitung dengan rumus:

$$N = \frac{40}{z}$$

Sedangkan untuk pembagian tidak langsung dihitung dengan:

$$N = \frac{40}{z_1}$$

$$U = (Z_1 - Z) \frac{40}{z_1}$$

Keterangan:

N = Putaran engkol pada piring pembagi

Z = Jumlah gigi pada benda kerja

Z<sub>1</sub> = Jumlah gigi yang diumpamakan

U = Perbandingan putaran untuk roda gigi tambahan yang dipasang antara poros kepala pembagi dengan poros pada piring pembagi

#### 5) Pemotongan gigi

Setelah pemasangan benda kerja, pengecekan kelurusan pahat, penentuan *speed dan feed*, setting dalam pemotongan, dan setting kepala pembagi maka langkah selanjutnya adalah operasional pemotongan. Penyayatan dilakukan untuk gigi pertama, kemudian dilakukan pengecekan ketelitian profil maupun ketepatan ukuran. Pengecekan dilakukan agar dapat dilakukan perbaikan bila terdapat kekurangan. Jika tidak ditemukan

kekurangan, lakukan pemakanan pada gigi ke tiga dan selanjutnya hingga selesai.

### **3. Media Pembelajaran**

#### **a. Pengertian Media Pembelajaran**

Media pembelajaran adalah salah satu unsur pendukung proses pembelajaran yang memiliki peranan penting. Penggunaan media pembelajaran dimaksudkan untuk mempermudah penyampaian materi dari guru kepada peserta didik. Selain untuk mempermudah penyampaian materi, penggunaan media pembelajaran juga untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik sehingga peserta didik lebih termotivasi dalam belajar.

Menurut Uno dan Lamatenggo (2014: 122) media pembelajaran adalah segala bentuk alat komunikasi yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi dari sumber ke peserta didik. Sedangkan menurut Gelach dan Ely (1980) dalam Wina Sanjaya (2016: 59) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar media adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, ketrampilan, atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku, teks dan lingkungan sekolah merupakan media.

Sedangkan menurut Oemar Hamalik (1980: 23) media pendidikan adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah. Kustandi dan Sutdjipto (2013: 8) menjelaskan bahwa

media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna.

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan guru dalam proses belajar mengajar untuk menyampaikan informasi kepada siswa sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai.

#### **b. Penggunaan Media Pembelajaran**

Penggunaan media pembelajaran memiliki manfaat untuk mempermudah menyampaikan informasi dari guru dan siswa serta meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa dari materi yang disampaikan guru. Menurut Sudjana dan Rivai (2013: 2) manfaat media pembelajaran dalam proses belajar siswa, yaitu:

- 1) Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- 2) Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat dipahami oleh siswa dan memungkinkannya menguasai dan mencapai tujuan pembelajaran.
- 3) Metode mengajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi kalau guru mengajar pada setiap jam pelajaran.

- 4) Siswa dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, memerankan, dan lain-lain.

Manfaat lain dari penggunaan media pembelajaran dijelaskan oleh Arief Sadiman, dkk (2014: 17) antara lain:

- 1) Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka).
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera seperti misalnya:
  - a) Objek yang terlalu besar bisa digantikan dengan realita, gambar, film, film bingkai atau model.
  - b) Objek yang kecil dibantu dengan proyektor mikro, film bingkai, film atau gambar.
  - c) Gerak yang terlalu lambat atau terlalu cepat dapat dibantu dengan *timelapse* atau *high-speed photography*.
  - d) Kejadian atau peristiwa yang terjadi di masa lalu bisa ditampilkan lagi lewat rekaman film, video, film bingkai, foto maupun secara verbal.
  - e) Objek yang terlalu kompleks (misalnya mesin-mesin) dapat disajikan dengan model, diagram dan lain-lain.
  - f) Konsep yang terlalu luas (gunung berapi, gempa bumi, iklim, dan lain-lain) dapat divisualkan dalam bentuk film, film bingkai, gambar dan lain-lain.

- 3) Penggunaan media pendidikan secara tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif anak didik. Dalam hal ini media pendidikan berguna untuk:
  - a) Menimbulkan kegairahan belajar.
  - b) Memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara anak didik dengan lingkungan dan kenyamanan.
- 4) Dengan sifat unik pada tiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda, sedangkan kurikulum dan materi pendidikan ditentukan sama untuk setiap siswa, maka guru banyak mengalami kesulitan bilamana semuanya itu harus diatasi sendiri. Hal ini akan lebih sulit bila latar belakang lingkungan guru dengan siswa juga berbeda. Masalah ini dapat diatasi dengan media pendidikan, yaitu dengan kemampuan dalam:
  - a) Memberikan perangsang yang sama.
  - b) Mempersamakan pengalaman.
  - c) Menimbulkan persepsi yang sama.

Suprihatiningrum (2013: 320) menjelaskan fungsi utama media pembelajaran, sebagai berikut:

- 1) Fungsi atensi, menarik perhatian siswa dengan menampilkan sesuatu yang menarik dari media tersebut.
- 2) Fungsi motivasi, menumbuhkan kesadaran siswa untuk lebih giat belajar.
- 3) Fungsi afeksi, menumbuhkan kesadaran emosi dan sikap siswa terhadap materi pelajaran dan orang lain.

- 4) Fungsi kompensatori, mengakomodasi siswa yang lemah dalam menerima dan memahami pelajaran yang disajikan secara teks atau verbal.
- 5) Fungsi psikomotorik, mengakomodasi siswa untuk melakukan suatu kegiatan secara motorik.
- 6) Fungsi evaluasi, mampu menilai kemampuan siswa dalam memproses pembelajaran.

Rusman, dkk (2012: 172) mengemukakan manfaat media pembelajaran dalam proses pembelajaran, yaitu sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- 2) Materi pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh para siswa dan memungkinkan siswa menguasai tujuan pembelajaran lebih baik.
- 3) Metode pembelajaran akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi bila guru harus mengajar untuk setiap jam pelajaran.
- 4) Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktifitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.

Menurut Kamp dan Dayton (1985) dalam Daryanto (2011: 148) manfaat penggunaan media dalam pembelajaran, antara lain:

- 1) Penyampaian pelajaran menjadi lebih baku.
- 2) Pembelajaran bisa lebih menarik.
- 3) Pembelajaran menjadi lebih interaktif.
- 4) Waktu pembelajaran dapat dipersingkat.
- 5) Kualitas hasil belajar dapat ditingkatkan.
- 6) Pembelajaran dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja.
- 7) Sikap positif siswa terhadap proses belajar dapat ditingkatkan.
- 8) Peran guru berubah kearah yang lebih positif.

### **c. Jenis-jenis Media Pembelajaran**

Sudjana dan Rivai (2013: 3-4) mengelompokan media yang digunakan dalam proses pembelajaran kedalam empat kategori, yaitu:

- 1) Media grafis, seperti gambar foto, grafik, bagan atau diagram, poster, kartun, komik, dll
- 2) Media tiga dimensi, dalam bentuk model seperti model penampang, model susun model kerja, *mock up*, diorama, dll
- 3) Media proyeksi, seperti slide, film, dll
- 4) Penggunaan lingkungan sebagai media pembelajaran.

Seels dan Glasgow dalam Azhar Arsyad (2009: 33-35) mengelompokan jenis-jenis media pembelajaran dalam dua kategori luas, dilihat dari segi perkembangan teknologi, yaitu pilihan media tradisional dan pilihan teknologi mutakhir.

- 1) Media tradisional
  - a) Visual diam yang diproyeksikan
    - *Slides*
    - *filmstrip*
  - b) Visual yang tak diproyeksikan
    - Gambar, poster
    - Foto
    - *Charts*, grafik, diagram
    - Pameran, papan info
  - c) Audio
    - Rekaman piringan
    - Pita kaset
  - d) Penyajian multimedia
    - *Slide* plus suara
    - *Multi-image*
  - e) Visual dinamis yang diproyeksikan
    - Film
    - Televisi
    - Video
  - f) Cetak
    - Buku teks
    - Modul, dll
  - g) Permainan
    - Teka-teki
    - Simulasi
  - h) Realia
    - Model
    - Peta, boneka

- 2) Pilihan Media Teknologi Mutakhir
  - a) Media berbasis telekomunikasi
    - Telekonferen
    - Kuliah jarak jauh
  - b) Media berbasis mikroprosesor
    - *Computer-assisted instruction*
    - Permainan computer

**d. Pemilihan Media Pembelajaran**

Terdapat berbagai macam media pembelajaran yang dapat digunakan seorang guru. Perlu dilakukan pemilihan media pembelajaran yang sesuai dengan berbagai pertimbangan terlebih dahulu. Pemilihan media yang tepat akan membantu tercapainya tujuan pembelajaran.

Kustandi dan Sutjipto (2013: 80-81) mengemukakan beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan media pembelajaran, yaitu:

- 1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan yang secara umum mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah kognitif, afektif, dan psikomotor.
- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi. Agar dapat membantu proses belajar secara efektif media harus selaras dan sesuai dengan kebutuhan tugas pembelajaran dan kemampuan mental siswa.

- 3) Praktis, luwes, dan bertahan. Media yang dipilih sebaiknya dapat digunakan di mana pun dan kapan pun dengan peralatan yang ada disekitarnya, serta mudah dipindahkandan dibawa kemana-mana.
- 4) Guru terampil menggunakannya. Apapun media itu guru harus mampu menggunakannya dalam proses pembelajaran.
- 5) Pengelompokan sasaran. Media yang efektif untuk kelompok besarbelum tentu sama efektifnya jika digunakan dalam kelompok kecil atau perorangan.
- 6) Mutu teknis. Pengembangan visual baik gambar maupun fotograf harus memenuhi persyaratan teknis tertentu. Misalnya, visual pada slide harus jelas dan informasi atau pesan yang ditonjolkan dan ingin disampaikan tidak boleh terganggu oleh elemen lain yang berupa latar belakang.

Dick dan Carey (1978) dalam Arief Sadiman, dkk (2014: 86) menyebutkan bahwa disamping kesesuaian dengan tujuan perilaku belajarnya, setidaknya masih ada empat faktor lagi yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan media, yaitu:

- 1) Ketersediaan sumber setempat. Artinya, bila media yang bersangkutan tidak terdapat pada sumber yang ada, harus dibeli atau dibuat sendiri.
- 2) Apakah untuk dibeli atau memproduksi sendiri tersebut ada dana, tenaga, fasilitasnya.
- 3) Faktor yang menyangkut keluwesan, kepraktisan dan ketahanan media yang bersangkutan untuk waktu yang lama. Artinya media bisa digunakan di mana

pun dengan peralatan yang ada disekitarnya dan kapan pun serta mudah dipindahkan.

4) Efektivitas biaya dalam jangka waktu yang panjang.

Sementara menurut Rusman, dkk (2012:178) tahap yang harus diperhatikan dalam pemilihan media pembelajaran, antara lain:

- 1) Menentukan media pembelajaran berdasarkan identifikasi tujuan pembelajaran atau kompetensi dan karakteristik aspek materi pada pelajaran yang akan dipelajari.
- 2) Mengidentifikasi karakteristik media pembelajaran harus disesuaikan dengan tingkat kemampuan siswa, penggunaannya dikuasai guru, ada di sekolah, mudah penggunaannya, tidak memerlukan waktu yang banyak atau sesuai dengan waktu yang disediakan, dapat mencapai tujuan pembelajaran dan meningkatkan kreativitas siswa.
- 3) Mendesain penggunaannya dalam proses pembelajaran. Bagaimana tahapan penggunaannya sehingga menjadi proses yang utuh dalam PBM.
- 4) Mengevaluasi penggunaan media pembelajaran sebagai bahan umpan balik dari efektivitas dan efisiensi media pembelajaran.

#### **4. Media Pembelajaran Berbantu Komputer**

Media komputer merupakan media yang menarik, atraktif dan interaktif. Penggunaan komputer dalam pembelajaran memiliki berbagai fungsi dan kegunaan. Penggunaan komputer dalam pembelajaran meliputi dua fungsi yaitu Computer Assisted Instruction (CAI) dan Computer Managed Instruction (CMI).

CAI adalah penggunaan komputer sebagai alat bantu dalam pembelajaran dan CMI adalah penggunaan komputer sebagai pengelolaan pembelajaran (Pujirianto, 2012: 141).

Dalam penggunaan CAI dan dilihat dari situasi belajar di mana komputer digunakan untuk tujuan menyajikan isi pelajaran, CAI bisa memiliki beberapa bentuk. Kustandi dan Sutjipto (2013: 70-72) menjelaskan model multimedia pembelajaran, yaitu:

- 1) Model Tutorial. Format multimedia pembelajaran yang dalam penyampaian materinya dilakukan melalui tutorial. Setelah pembelajar membaca, memahami, menyerap dan menginterpretasikan materi, dilanjutkan menjawab soal-soal dan dikoreksi dengan menggunakan kunci jawaban.
- 2) Model *Drill and Practise*. Format ini dimaksudkan untuk melatih pengguna sehingga mempunyai kemahiran didalam suatu keterampilan atau memperkuat suatu penguasaan terhadap suatu konsep.
- 3) Model Simulasi. Format ini mencoba menyamai proses dinamis yang terjadi di dunia nyata.
- 4) Model Percobaan atau eksperimen. Memiliki kemiripan dengan format simulasi, namun lebih ditujukan pada kegiatan yang bersifat eksperimen.
- 5) Model Permainan (*Games*). Model ini ditampilkan tetap mengacu pada proses pembelajaran, oleh Karena itu diharapkan terjadi interaksi sambil bermain, dengan demikian pengguna tidak merasa bahwa mereka sedang belajar.

Keberhasilan penggunaan CAI dalam pembelajaran tergantung kepada berbagai faktor seperti proses kognitif dan motivasi dalam belajar. Menurut Azhar Arsyad (2009: 166-169) faktor pendukung program CAI yang efektif, antara lain:

- 1) Belajar harus menyenangkan.
- 2) Interaktivitas.
- 3) Kesempatan berlatih harus memotivasi, cocok dan tersedia *feedback*.
- 4) Menuntun dan melatih siswa dengan lingkungan informal

## **5. Multimedia Interaktif**

### **a. Pengertian**

Hofsteter (2001) dalam Deni Darmawan (2013: 32) menjelaskan bahwa multimedia adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak (video dan animasi) dengan menggabungkan *link* dan *tool* yang memungkinkan pemakai untuk melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi. Daryanto (2016: 59) mengatakan multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Sementara menurut Purnama (2013: 5) multimedia interaktif adalah integrasi teks digital, grafik, animasi, audio, gambar dan video dengan cara menyediakan *user* (secara individu) sebuah tingkat kontrol (*user control*) yang tinggi dan interaktif.

## **b. Karakteristik**

Daryanto (2016: 71-72) menjelaskan karakteristik multimedia interaktif dalam pembelajaran, yaitu:

- 1) Memiliki lebih dari satu media yang konvergen, misalnya menggabungkan unsur audio dan visual.
- 2) Bersifat interaktif, memiliki kemampuan untuk mengakomodasi respon pengguna.
- 3) Bersifat mandiri, memberi kemudahan dan kelengkapan isi sehingga pengguna bisa menggunakan tanpa bimbingan orang lain.

Selain memenuhi ketiga karakteristik tersebut, multimedia pembelajaran sebaiknya memenuhi fungsi sebagai berikut:

- 1) Mampu memperkuat respon pengguna secepatnya dan sesering mungkin.
- 2) Mampu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengontrol laju kecepatan belajarnya sendiri.
- 3) Memperhatikan bahwa peserta didik mengikuti suatu urutan yang koheren dan terkendalikan.
- 4) Mampu memberikan kesempatan adanya partisipasi dari pengguna dalam bentuk respon, baik berupa jawaban, pemilihan, keputusan, percobaan dan lain-lain.

Munir (2015: 113-114) menjelaskan kelebihan menggunakan multimedia interaktif dalam pembelajaran, yaitu:

- 1) Sistem pembelajaran lebih inovatif dan interaktif.

- 2) Pendidik akan selalu dituntut untuk kreatif dan inovatif dalam mencari terobosan pembelajaran.
- 3) Mampu menggabungkan antara teks, gambar, audio, music, animasi gambar atau video dalam satu kesatuan yang saling mendukung guna tercapainya tujuan pembelajaran.
- 4) Menambah motivasi peserta didik selama proses belajar mengajar hingga didapatkan tujuan pembelajaran yang diinginkan.
- 5) Mampu memvisualisasikan materi yang selama ini sulit untuk diterangkan hanya sekedar dengan penjelasan atau alat peraga yang konvensional.
- 6) Melatih peserta didik lebih mandiri dalam mendapatkan ilmu pengetahuan.

**c. Kriteria Multimedia Pembelajaran**

Multimedia interaktif memiliki peran besar dalam ketercapaian tujuan pembelajaran, sehingga dalam pembuatannya harus disesuaikan dengan kriteria pembuatan media pembelajaran yang baik. Walter dan Hess (1986) dalam Azhar Arsyad (2009: 175-176) menjelaskan kriteria dalam media pembelajaran berdasarkan kualitas, antara lain:

- 1) Kualitas isi dan tujuan
  - a) Ketepatan
  - b) Kepentingan
  - c) Kelengkapan
  - d) Keseimbangan
  - e) Minat/perhatian

- f) Keadilan
  - g) Kesesuaian dengan situasi siswa
- 2) Kualitas instruksional
- a) Memberikan kesempatan belajar
  - b) Memberikan bantuan untuk belajar
  - c) Kualitas memotivasi
  - d) Fleksibilitas instruksionalnya
  - e) Hubungan dengan program pembelajaran lain-nya
  - f) Kualitas social interaksi instruksionalnya
  - g) Kualitas tes dan penilaian
  - h) Dapat memberi dampak bagi siswa
  - i) Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya
- 3) Kualitas teknis
- a) Keterbacaan
  - b) Mudah digunakan
  - c) Kualitas tampilan atau bayangan
  - d) Kualitas penanganan jawaban
  - e) Kualitas pengelolaan programnya
  - f) Kualitas pendokumentasiannya

Menurut Munir (2015: 187) terdapat beberapa ciri kualitas *software* yang baik, diantaranya:

- 1) Keefektifan, mengacu dari kepuasan dari pengguna dan prasyarat organisasi yang telah ditentukan selama proses analisisnya.
- 2) Efisiensi, pengoperasian yang efisien merefleksikan bagaimana sumber-sumber *hardware* secara ekonomi digunakan untuk memuaskan persyaratan keefektifan yang diberikan.
- 3) Reliabilitas, mengacu pada probabilitas bahwa sistem informasi akan dapat dioperasikan secara benar.
- 4) Dapat dipelihara, *software* harus dapat mudah dimengerti, dimodifikasi dan diuji.

Multimedia interaktif memiliki karakteristik mandiri, dimana siswa dapat menggunakan media pembelajaran tanpa arahan atau bimbingan dari guru. Karakteristik ini sama dengan salah satu karakteristik yang dimiliki modul pembelajaran, yaitu *self instructional*. Karakteristik ini memiliki arti siswa dimungkinkan belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain. Karakteristik mandiri dapat terpenuhi jika media pembelajaran memenuhi kriteria antara lain:

- 1) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas.
- 2) Materi pelajaran dikemas dalam unit-unit kegiatan yang spesifik.
- 3) Ketersediaan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
- 4) Tersedia soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya.
- 5) Kontektual.

- 6) Bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- 7) Adanya rangkuman materi pembelajaran.
- 8) Adanya instrumen penilaian mandiri (*self assessment*)
- 9) Adanya umpan balik atas penilaian siswa.
- 10) Adanya informasi tentang rujukan materi.

#### **d. Pembuatan Media Pembelajaran**

Sutopo (2012: 128) berpendapat bahwa pengembangan multimedia terdiri dari 6 tahapan, yaitu:

- 1) *Concept*. Tahap *cocept* (konsep) adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (*identifikasi audience*). Selain itu menentukan macam aplikasi (presentasi, interaktif, dan lain-lain.)
- 2) *Design*. Tahap *design* (perancangan) adalah tahap membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan dan kebutuhan material/bahan untuk program.
- 3) *Material Collecting*. *Material collecting* adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan.
- 4) *Assembly*. *Assembly* (pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *design*.
- 5) *Testing*. *Testing* (pengujian) dilakukan setelah tahap pembuatan (*assembly*) selesai, dengan menjalankan aplikasi/program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak.

6) *Distribution*. Adalah tahap dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan.

Arief Sadiman, dkk (2014: 100) menerangkan urutan dalam pengembangan program media, antara lain:

- 1) Menganalisis kebutuhan dan karakteristik siswa.
- 2) Merumuskan tujuan instruksional (*instructional objective*) dengan operasional dan khas.
- 3) Merumuskan butir-butir materi secara terperinci yang mendukung tercapainya tujuan.
- 4) Mengembangkan alat pengukur keberhasilan.
- 5) Menulis naskah media.
- 6) Mengadakan tes dan revisi.

## **6. Adobe Flash**

*Adobe Flash* merupakan perangkat lunak komputer yang digunakan untuk membuat animasi, desain web, aplikasi, game, cd, dan media presentasi maupun pembelajaran interaktif yang mampu mengolah teks serta objek dengan efek tiga dimensi sehingga hasilnya lebih menarik. *Adobe Flash* sebelumnya dikenal dengan nama *Macromedia Flash*. *Flash* merupakan perangkat lunak dibawah perusahaan *Macromedia*. Namun, pada tahun 2005, *Macromedia* diakuisisi oleh *Adobe System*, sehingga penggunaan nama *Macromedia Flash* dirubah menjadi *Adobe Flash*. *Adobe Flash* banyak diminati karena kehandalannya dalam

mengerjakan hal-hal yang berkaitan dengan multimedia. *Flash* memiliki berbagai kelebihan, antara lain:

- 1) Hasil akhir file memiliki ukuran yang relatif kecil (setelah di-publish).
- 2) *Flash* mampu mengimpor hampir semua file gambar dan file-file audio sehingga presentasi dengan *flash* dapat lebih hidup.
- 3) Animasi flash dapat dibentuk, dijalankan dan dikontrol.
- 4) *Flash* mampu membuat file *execuable* (.exe) sehingga dapat dijalankan dengan komputer tanpa harus menginstal program *flash* terlebih dahulu.
- 5) *Font flash* tidak akan berubah meskipun komputer yang digunakan tidak memiliki *font* tersebut.
- 6) Gambar *flash* merupakan gambar vektor sehingga tidak akan pecah meskipun di zoom beratus kali.
- 7) *Flash* mampu dijalankan dalam sistem *Windows* maupun *Macintos*.
- 8) Hasil akhir dapat disimpan dalam berbagai bentuk, seperti .avi, .gif, .mov ataupun file dengan format lain.

Kelebihan-kelebihan diatas yang membuat *Adobe Flash* menjadi *software* yang tepat dalam pembuatan media pembelajaran interaktif. *Flash* juga memiliki bahas pemrograman sendiri, yaitu *Action Script* yang dapat animasi yang dihasilkan menjadi lebih interaktif dan dinamis. Bahasa yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah *Action Script*. *Action Script* dapat digunakan untuk mengendalikan animasi vektor 2 dimensi, game berbasis web hingga *Rich Internet Application*.

## **B. Kajian Penelitian yang relevan**

1. Penelitian yang dilakukan oleh Barral Muharram (2016) dengan judul “Pengembangan Media Gambar dan Video pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais Kelas XI TP 1 Program Keahlian Teknik Pemesinan SMK N 3 Yogyakarta”. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan: 1) Permasalahan utama yang ditemukan yaitu belum tercapainya tujuan pembelajaran yang optimal dikarenakan belum tersediannya media pembelajaran yang mendukung kegiatan belajar. 2) Penelitian pengembangan menggunakan model pengembangan Sugiyono, dengan 10 langkah pengembangan. 3) Uji coba produk dilakukan pada 9 orang mahasiswa dan diperoleh skor keseluruhan 160 dengan presentase 89%, berada pada interval  $90 \leq S \leq 180$ , maka dapat disimpulkan media dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran. 4) Uji coba pemakaian dilakukan dengan cara sampling aksidental. 5) Hasil ujicoba pemakaian pada 29 orang siswa dan diperoleh skor 530 berada pada interval  $290 \leq S \leq 580$ , maka media yang telah diuji coba pemakaiannya dikatakan layak digunakan. 6) Hasil validasi dari ahli materi diperoleh skor keseluruhan 16 yang berada pada interval  $8 \leq S \leq 16$  dengan presentase 100%, sehingga dapat disimpulkan media gambar dan video layak digunakan. 7) Validasi dari ahli media diperoleh skor keseluruhan 10 yang berada pada interval  $5 \leq S \leq 10$  dengan presentase 100%, sehingga dapat disimpulkan media gambar dan video layak digunakan.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Galih Nur Fahmadi (2016) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbantu Komputer Mata Pelajaran Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi di SMK N 2 Pengasih”. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan: 1) Hasil uji validasi ahli materi menunjukkan hasil penilaian: a) Aspek kualitas pembelajaran mendapat nilai rata-rata 3,45 dengan presentase 86,25% diklasifikasikan sangat baik. b) Aspek kualitas isi materi mendapat nilai rata-rata 3,27 dengan presentase 81,75% diklasifikasikan sangat baik. c) Secara keseluruhan dari segi materi mendapat nilai rata-rata 3,36 dengan presentase 84,00% diklasifikasikan sangat baik. 2) Hasil uji validitas ahli media menunjukkan hasil penilaian: a) Aspek konsep mendapat nilai rata-rata 3,40 dengan presentase 85,00% diklasifikasikan sangat baik. b) Aspek penyajian mendapat nilai rata-rata 3,50 dengan presentase 87,50% diklasifikasikan sangat baik. c) Secara keseluruhan dari segi media mendapat nilai rata-rata 3,45 dengan presentase 86,25 diklasifikasikan sangat baik. 3) Hasil uji lapangan menunjukkan penilaian sebagai berikut: a) Hasil penyajian mendapat nilai rata-rata 3,47 dengan presentase 86,75% diklasifikasikan sangat baik. b) Aspek konsep mendapat nilai rata-rata 3,46 dengan presentase 86,50% diklasifikasikan sangat baik. c) Aspek pembelajaran mendapat nilai rata-rata 3,46 dengan presentase 86,50% diklasifikasikan sangat baik. d) Aspek isi mendapat nilai rata-rata 3,40 dengan presentase 85,00% diklasifikasikan sangat baik. e) Secara keseluruhan dari uji terbatas, media pembelajaran mendapat nilai rata-rata 3,46 dengan presentase 86,25% diklasifikasikan sangat baik.

### **C. Kerangka Pikir**

Proses pembelajaran bertujuan untuk meningkatkan keterampilan dan pemahaman siswa. Proses pembelajaran yang baik akan memudahkan dalam pencapaian tujuan pembelajaran dan akan diikuti dengan kualitas siswa yang sama baiknya pula. Pada kenyataannya proses pembelajaran memiliki berbagai kendala dalam pelaksanaannya. Guru dituntut untuk kompeten dan dapat melaksanakan pengelolaan kelas dengan baik, sehingga siswa dimudahkan dalam pemahaman materi yang disampaikan.

Pembelajaran teknik pemesinan frais adalah kompetensi yang harus dikuasai oleh setiap siswa Teknik Pemesinan. Pengaplikasian dari kompetensi ini akan sangat diperlukan bagi lulusan-lulusan pada dunia kerja. Meskipun begitu pada pelaksanaannya ditemui kendala bagi siswa dalam pembelajaran. Penggunaan metode ceramah dalam penyampaian materi menyulitkan siswa dalam pemahaman dan menurunkan motivasi belajar. Jumlah mesin yang digunakan dalam pembelajaran juga belum mampu mengakomodir jumlah siswa di kelas, sehingga pemahaman siswa berkurang.

Salah satu cara yang bisa digunakan untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa adalah dengan pengembangan media pembelajaran. Pengembangan media pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan motivasi siswa dan pemahaman akan materi yang diajarkan. Media pembelajaran yang diperlukan dalam pembelajaran teknik pemesinan frais adalah media pembelajaran interaktif. Pemilihan media pembelajaran interaktif karena mampu menggabungkan berbagai

macam media seperti teks, gambar, audio hingga video. Kombinasi dalam media pembelajaran inovatif mampu memudahkan siswa dalam memvisualisasikan media yang diajarkan. Siswa juga dapat belajar secara mandiri sehingga memudahkan siswa dalam pembelajaran tanpa didampingi guru sekalipun.

Pengembangan media pembelajaran inovatif menggunakan *software Adobe Flash*. Penggunaan *Adobe Flash* dipilih karena memiliki kelebihan dibanding software media yang lain. *Adobe Flash* dapat membuat media yang menarik dengan animasi dan gambar visual serta audio video. Media pembelajaran inovatif yang dihasilkan harus melewati tahapan-tahapan pengujian, sehingga media yang dihasilkan layak digunakan dalam pembelajaran.

Berdasarkan identifikasi masalah dan kajian teori, disimpulkan perlunya media pembelajaran inovatif yang dapat mengatasi masalah-masalah pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais. Oleh karena itu peneliti akan mengembangkan media pembelajaran inovatif khususnya pada pembuatan roda gigi lurus. Roda gigi lurus merupakan materi dasar yang harus dikuasai siswa dalam Pelajaran Teknik Pemesinan Frais dan materi yang menentukan dalam pembelajaran ke pengerjaan frais lain yang lebih kompleks.

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimanakah format dan ukuran media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus yang dikembangkan ?
2. Apa sajakah kelengkapan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus?

3. Apa yang digunakan sebagai alat penguji tingkat pemahaman siswa tentang materi yang diajarkan?
4. Bagaimanakah pengujian kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus berdasarkan ahli media?
5. Bagaimanakah pengujian kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus berdasarkan ahli materi?
6. Bagaimanakah pengujian kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus berdasarkan guru pengampu pelajaran teknik pemesinan frais?
7. Bagaimanakah penilaian media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus berdasarkan tanggapan siswa?

### BAB III

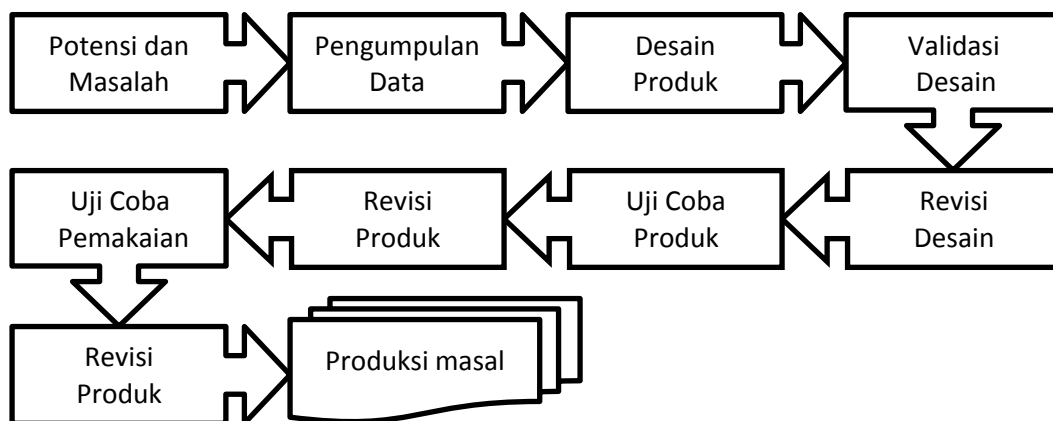
## METODE PENELITIAN

#### A. Model Pengembangan

Penelitian yang dilaksanakan menggunakan metode pendekatan penelitian dan pengembangan atau lebih dikenal dengan *Research and Development (R&D)*. Menurut Sukmadinata (2013: 164), penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan. Sedangkan menurut Sugiyono (2013: 297), metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk baru dan menguji keefektifan produk tersebut.

#### B. Prosedur Pengembangan

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut *Borg and Gall* yang dalam Sugiyono (2013: 298) ditunjukkan seperti gambar berikut:



Gambar 18. Langkah-langkah penelitian R&D

Penjelasan dari langkah-langkah dalam penelitian dan pengembangan *Borg and Gall* adalah sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Sedangkan masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi yang nantinya digunakan sebagai bahan perencanaan produk tertentu sehingga diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut.

3. Desain Produk

Desain produk merupakan gambaran awal dari produk yang akan dikembangkan. Berisi gambar, bagan atau uraian ringkas yang mudah dipahami.

4. Validasi Desain

Validasi desain adalah proses penilaian untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari produk yang dikembangkan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau ahli dalam bidangnya (ahli media dan ahli materi).

5. Revisi Desain

Revisi desain adalah proses perbaikan produk yang dikembangkan setelah dilakukan penilaian atau validasi dari para ahli. Perbaikan dibuat berdasarkan masukan dari para ahli.

#### 6. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan terhadap kelompok kecil pengguna produk, ini bertujuan untuk mengetahui respon terhadap produk yang dikembangkan.

#### 7. Revisi Produk

Revisi produk dilakukan setelah mendapatkan hasil dari uji kelompok kecil. Kelompok kecil masih bersifat terbatas, sehingga tidak mencerminkan situasi dan kondisi yang sesungguhnya. Selanjutnya media akan direvisi.

#### 8. Uji Coba Pemakaian

Setelah proses revisi produk berdasarkan masukan dalam uji coba kelompok kecil, selanjutnya dilakukan uji coba terhadap kelompok besar.

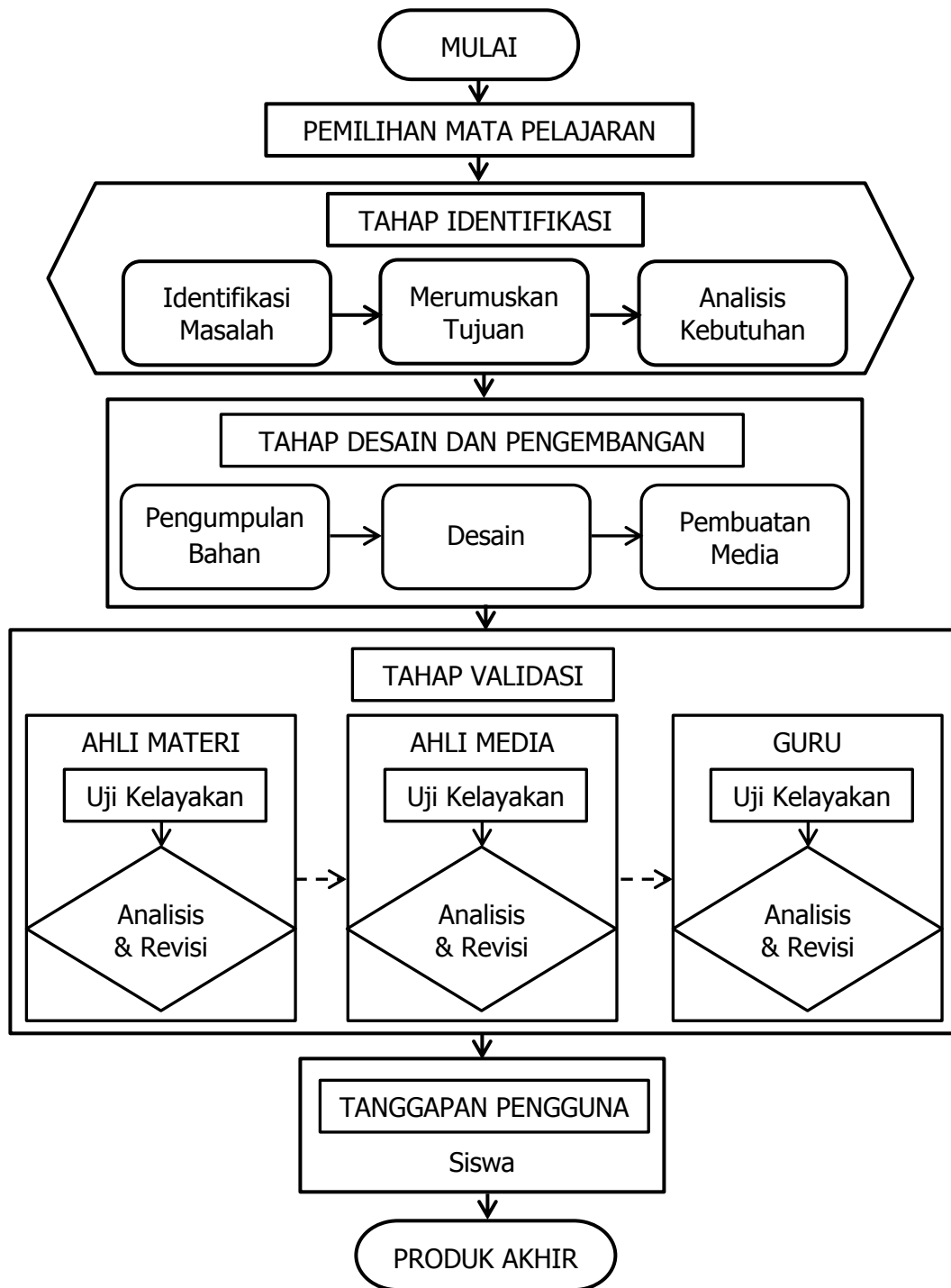
#### 9. Revisi Produk II

Revisi produk II atau revisi produk tahap akhir dilakukan setelah mendapatkan masukan mengenai kekurangan produk dari uji coba kelompok besar yang dilakukan.

#### 10. Produksi Massal

Produksi massal dilakukan setelah produk yang diujicoba dan direvisi dinyatakan layak untuk digunakan.

Prosedur penelitian dan pengembangan media pembelajaran interaktif ini menggunakan model yang memodifikasi prosedur penelitian dan pengembangan *Borg and Gall*, sebagai berikut:



Gambar 19. Prosedur Pengembangan Media

Penjelasan prosedur pengembangan media di atas adalah sebagai berikut:

### 1. Pemilihan Mata Pelajaran

Penelitian dimulai dengan pemilihan mata pelajaran yang akan dikembangkan medianya. Pemilihan media sesuai dengan kebutuhan yang ada disekolah dan kemampuan studi serta linier dari peneliti. Mata pelajaran yang dipilih adalah mata pelajaran teknik pemesinan frais, dengan fokus pengembangan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus menggunakan aplikasi *Adobe Flash CS6*.

### 2. Tahap Identifikasi

Tahap identifikasi meliputi identifikasi masalah, merumuskan tujuan dan analisis kebutuhan. Identifikasi masalah dilakukan untuk mencari penyimpangan yang terjadi dalam pembelajaran, yakni keadaan yang diharapkan dengan yang terjadi sehingga tujuan pembelajaran tidak tercapai. Identifikasi masalah berdasarkan latar belakang masalah dan keadaan yang ditemui di SMK Ma'arif Salam. Selanjutnya dilakukan perumusan tujuan serta analisis kebutuhan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang ditemui.

### 3. Tahap Desain dan Pengembangan

Tahap desai dan pengembangan meliputi tahap pengumpulan bahan, desain, hingga pembuatan media. Bahan yang dikumpulkan meliputi silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang digunakan serta materi yang dapat digunakan sebagai pendukung dalam pengembangan media. Desain produk adalah proses pembuatan gambaran awal dari media yang akan dikembangkan.

Proses ini meliputi pembuatan *flowchart*, *storyboard* hingga naskah. Selanjutnya adalah proses pembuatan media, dimulai dengan pembuatan video, *editing*, dan penggabungan materi menggunakan *Adobe Flash CS6*.

#### 4. Tahap Validasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari produk yang dikembangkan dengan cara menghadirkan tenaga ahli yang berpengalaman dibidangnya untuk menilai. Setelah dilakukan pengujian kelayakan produk oleh tenaga ahli dan diperlukan adanya perbaikan, maka dilakukan analisis serta revisi sebelum uji coba kepada pengguna dilakukan.

#### 5. Tanggapan Pengguna

Tanggapan pengguna dilakukan untuk mengetahui respon dan pendapat siswa terhadap produk yang dikembangkan. Tanggapan pengguna dilakukan terhadap siswa kelas XI Teknik Mesin SMK Ma'arif Salam sebanyak satu kelas. Selanjutnya dilakukan analisis berdasarkan tanggapan pengguna untuk mengetahui kelayakan media.

#### 6. Produk Akhir

Produk akhir adalah tahap dimana media yang telah melalui tahap uji coba dan uji kelayakan dinyatakan layak untuk digunakan. Selanjutnya produk akan dibagikan kepada pengguna untuk dilakukan dalam proses belajar mengajar.

## C. Desain Uji Coba Produk

### 1. Desain Uji Coba

Desain uji coba dilakukan dengan validasi kelayakan media oleh ahli, guru pengampu mata pelajaran dan penilaian pengguna. Validasi ahli dilakukan kepada satu orang ahli media dan satu orang ahli materi. Ahli media merupakan dosen Pendidikan Teknik Mesin UNY yang memiliki keahlian dalam bidang media pembelajaran. Ahli materi merupakan dosen Pendidikan Teknik Mesin UNY yang memiliki keahlian dalam bidang teknik pemesinan. Penilaian guru pengampu dilakukan oleh guru mata pelajaran teknik pemesinan frais di SMK Ma'arif Salam, sedangkan pengguna adalah siswa kelas XI MA Teknik Mesin di SMK Ma'arif Salam.

### 2. Subjek Uji Coba

#### a. Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah ahli media, ahli materi, guru pengampu mata pelajaran teknik pemesinan frais yang akan menggunakan media ini serta siswa kelas XI mata pelajaran teknik pemesinan frais jurusan Teknik Mesin SMK Ma'arif Salam sebagai responden.

#### b. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah media pembelajaran interaktif menggunakan *Adobe Flash CS6* untuk pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais kelas XI jurusan teknik Mesin SMK Ma'arif Salam.

### 3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

#### a. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode non-test, sebagai berikut:

##### 1) Observasi

Menurut Sutrisno Hadi (1986) yang dikutip oleh Sugiyono (2015: 145), menjelaskan bahwa observasi merupakan suatu proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis. Observasi yang digunakan adalah observasi tidak terstruktur, dengan cara mengamati ketersediaan sarana dan prasarana penunjang kegiatan pembelajaran. Observasi sebagai teknik pengumpulan data tidak terbatas pada orang, tetapi juga objek-objek alam yang lain. Observasi dilakukan untuk mengetahui dan memperoleh data tentang proses pembelajaran Teknik Pemesinan Frais pada siswa kelas XI Teknik Mesin di SMK Ma'arif Salam.

##### 2) Wawancara

Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data dan informasi yang dilakukan secara lisan (Endang Mulyatiningsih, 2013: 32) Wawancara dilakukan untuk menggali informasi yang diperlukan dalam proses pengembangan media. Responden wawancara adalah guru pengampu mata pelajaran teknik pemesinan. Hasil wawancara dijadikan salah satu acuan untuk dalam pengembangan media.

### 3) Angket (Kuesioner)

Angket atau kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2014: 145). Penelitian ini menggunakan angket tertutup untuk memperoleh data sebagai penilaian kelayakan media yang dikembangkan. Skala pengukuran pada angket ini menggunakan skala *likert* dengan empat alternatif jawaban yang kemudian diberi skor. Jawaban dari setiap instrumen penelitian ini yaitu sangat baik (SB) dengan skor 4, baik (B) dengan skor 3, kurang baik (KB) dengan skor 2, dan tidak baik (TB) dengan skor 1. Angket ini diajukan kepada ahli materi, ahli media, guru pengampu dan responden oleh siswa sebagai bentuk penilaian kelayakan.

Jumlah ahli yang dibutuhkan dalam melakukan validasi adalah tiga orang dan sesuai dengan keahlian dibidangnya masing-masing. Hasil validasi ahli akan memberi keputusan: instrumen dapat digunakan tanpa perbaikan, ada perbaikan, dan mungkin dirombak total.

#### b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penilaian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (Sugiyono, 2010: 148). Instrumen penelitian disusun sesuai dengan peran dan posisi responden dalam penelitian ini. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket (kuesioner) yang digunakan untuk mengetahui kelayakan media yang dikembangkan. Kisi-kisi instrumen penelitian yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen uji kelayakan untuk ahli media

No.	Aspek Penilaian	Indikator	No. Butir
1.	Tampilan	Kejelasan Teks	1, 2
		Pemilihan grafis	3, 4
		Kualitas video dan ilustrasi	5, 6, 7, 8, 9
		Penggunaan audio	10, 11, 12, 13, 14
2.	Penggunaan Media	Navigasi	15, 16
		Kemudahan penggunaan media	17, 18
		Kejelasan isi media	19, 20
Jumlah Butir			20

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen uji kelayakan untuk ahli materi

No.	Aspek Penilaian	Indikator	No. Butir
1.	Kualitas Materi	Kesesuaian materi dengan silabus dan RPP	1, 2
		Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD)	3, 4
		Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa	5
		Cakupan materi	6
2.	Isi Materi	Kejelasan materi	7, 8
		Sistematika materi	9, 10
		Kebermanfaatan gambar dan video pendukung	11, 12, 13
		kualitas materi	14, 15
		Ketepatan teks dan bahasa	16, 17

3.	Strategi Pembelajaran	Kebermanfaatan penggunaan media	18, 19
		Kemudahan menggunakan materi	20
Jumlah Butir			20

Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen uji kelayakan untuk guru

No	Aspek Penilaian	Indikator	No. Butir
1.	Tampilan	Kejelasan Teks	1, 2
		Pemilihan grafis	3, 4
		Kualitas video dan ilustrasi	5, 6, 7, 8, 9
		Penggunaan audio	10, 11, 12, 13, 14
2.	Penggunaan Media	Navigasi	15
		Kemudahan penggunaan media	16, 17, 18
		Kejelasan pemakaian media	19, 20
3.	Kualitas Materi	Kesesuaian materi dengan Silabus dan RPP	21, 22
		Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD)	23, 24
		Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa	25
		Cakupan materi	26
4.	Isi Materi	Kejelasan materi	27, 28
		Sistematika materi	29, 30
		Kebermanfaatan gambar dan video pendukung	31, 32, 33
		kualitas materi	34, 35
		Ketepatan teks dan bahasa	36, 37
5.	Strategi	Kebermanfaatan penggunaan media	38, 39

	Pembelajaran	Kemudahan menggunakan materi	40
Jumlah Butir			40

Tabel 8. Kisi-kisi Instrumen uji kelayakan untuk siswa

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Tampilan	Kejelasan Teks	1, 2
		Pemilihan ilustrasi, warna & gambar pendukung	3, 4, 5
		Kesesuaian video dan gambar	7, 8
		Kejelasan suara	6, 7, 8, 9
		Kejelasan penggunaan media	10, 11
2.	Materi	Kemudahan pemahaman materi	12
		Kejelasan struktur materi	13
		Urutan penyajian materi	14
3.	Pembelajaran	Daya dukung media terhadap pembelajaran	15, 16, 17
		Meningkatkan motivasi belajar	18
		Melatih kemandirian siswa	19, 20
Jumlah Butir			20

#### 4. Teknik Analisis Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan angket (kuesioner). Terdapat 2 data yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif yang didapatkan berupa kritik, saran dan tanggapan dari para responden serta validator. Data kualitatif ini digunakan sebagai dasar revisi produk yang sedang dikembangkan. Sedangkan data kuantitatif yang didapatkan akan dianalisis menggunakan teknik analisis data statistik deskriptif. Data

statistik yang didapat kemudian dikonversikan ke data kualitatif untuk mengetahui kelayakan media yang dikembangkan. Data angket diukur menggunakan skala *likert* dengan empat pilihan jawaban yang kemudian dikualifikasikan dalam kualifikasi produk. Kualifikasi produk ditentukan dengan membuat jarak interval antara nilai terendah dan nilai tertinggi yang dibandingkan dengan jumlah kelas interval. Penentuan jarak interval menggunakan rumus dari S. Eko Putro Widoyoko (2015 :110) sebagai berikut:

$$\text{Jarak Interval} = \frac{\text{Skor Tertinggi} - \text{Skor Terendah}}{\text{Jumlah Kelas Interval}}$$

Skor tertinggi yaitu 4 pada kelas Sangat Baik (SB) dan skor terendah yaitu 1 pada kelas Tidak Baik (TB) serta jumlah kelasnya intervalnya 4, maka jarak interval kelasnya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jarak Interval} &= \frac{4 - 1}{4} = \frac{3}{4} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Data yang terkumpul diproses dengan cara dijumlahkan, dibandingkan dengan jumlah yang diharapkan dan diperoleh presentase

$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Data nilai/skor yang didapat dihitung rerata skornya menggunakan rumus:

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang didapat dari Angket}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah butir Instrumen}}$$

Jarak interval dan kriteria kelayakan media pembelajaran dikategorikan dalam tabel klasifikasi berikut:

Tabel 9. Tabel klasifikasi kelayakan media pembelajaran

No.	Interval Nilai	Persentase (%)	Klasifikasi
1.	>3,25 s/d 4,00	>81,25 s/d 100	Sangat Baik
2.	>2,50 s/d 3,25	>62,50 s/d 81,25	Baik
3.	>1,75 s/d 2,50	>43,75 s/d 62,50	Kurang Baik
4.	1,00 s/d 1,75	25 s/d 43,75	Tidak Baik

Nilai akhir kelayakan produk ditentukan dengan cara membandingkan skor empiris tiap komponen dengan kriteria nilai kualitatif komponen tersebut. Media pembelajaran layak digunakan jika nilai akhir kelayakan produk minimal berada dalam klasifikasi baik. Jika media pembelajaran belum berada dalam klasifikasi baik, maka media pembelajaran perlu direvisi kembali hingga memenuhi klasifikasi dan layak digunakan.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Pengembangan Produk Awal**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian R&D (*Research & Development*). Penelitian yang dilakukan menghasilkan produk berupa media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus yang dibuat menggunakan *software Adobe Flash CS6*. Media pembelajaran ini digunakan untuk membantu siswa dalam mempelajari dan memahami proses pembuatan roda gigi lurus. Data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang kemudian dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Proses pengembangan dan pembuatan media pembelajaran ini mengadopsi model penelitian dan pengembangan menurut *Borg and Gall* yang telah dikembangkan oleh Sugiyono seperti yang telah dipaparkan pada Bab III. Proses pengembangan dan pembuatan media pembelajaran ini adalah:

##### **1. Tahap Identifikasi**

Tahap identifikasi meliputi identifikasi masalah, merumuskan tujuan dan analisis kebutuhan. Secara umum tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan sasaran media pembelajaran, yaitu siswa Sekolah Menengah Kejuruan Jurusan Teknik Mesin. Tahap identifikasi masalah dilakukan dengan observasi dan wawancara terhadap siswa kelas XI Teknik Mesin di SMK Ma'arif Salam dan guru pengampu mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais. Selanjutnya dilakukan perumusan

tujuan dengan mengkaji silabus pembelajaran untuk mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais.

Identifikasi masalah yang dilakukan melalui observasi dan wawancara mendapati siswa yang merasa penyampaian materi kurang menarik, karena hanya menggunakan papan tulis dengan metode ceramah. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa siswa cenderung tidak memperhatikan ketika guru menyampaikan materi melalui metode ceramah. Hasilnya minat belajar dan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan kurang. Selain itu, guru pengampu juga memiliki kendala dengan metode pembelajaran yang digunakan. Siswa yang kurang termotivasi dengan penyampaian materi menjadi tertinggal, terlebih ketika pelaksanaan praktek di bengkel.

Hasil observasi didapatkan penggunaan kurikulum 2013 dalam pembelajaran sementara metode yang digunakan guru dalam penyampaian materi masih secara konvensional dengan media papan tulis membuat siswa jenuh dan kurang termotivasi. Dibutuhkan penggunaan media interaktif yang mampu mempermudah penyampaian materi sekaligus menarik minat siswa untuk belajar. Didukung dengan adanya sarana dan prasarana yang dimiliki sekolah, didapatkan potensi untuk mengembangkan media interaktif yang mampu diakses dengan media komputer. Pembuatan media interaktif menggunakan aplikasi *Adobe Flash CS6*, dimana hasilnya dapat diakses menggunakan komputer dengan spesifikasi rendah sekalipun. Pembuatan media interaktif ini diharapkan mampu menarik minat siswa terhadap pembelajaran sekaligus mempermudah penyampaian materi.

Perumusan tujuan dilakukan dengan cara mengkaji identifikasi masalah yang ditemukan dengan silabus yang digunakan. Perumusan tujuan dilakukan untuk menentukan perilaku objek penelitian. Hasil dari kedua tahap tersebut dianalisis untuk mengetahui hal-hal yang dibutuhkan dalam pembuatan dan pengembangan media pembelajaran.

Tabel 10. Tabel analisis kebutuhan

Identifikasi Masalah	Kebutuhan	Solusi
Kurangnya minat siswa dalam pembelajaran	Media pembelajaran yang dapat menarik minat siswa	Media pembelajaran berarik bantu software Adobe Flash mampu menarik minat siswa
Kurangnya pemahaman siswa dalam pembelajaran	Media pembelajaran yang memudahkan siswa dalam memahami materi	Visualisasi berupa video dan gambar mampu mempermudah pemahaman siswa
Kurangnya metode pembelajaran yang mampu meningkatkan semangat belajar siswa	Media pembelajaran yang mampu meningkatkan semangat belajar siswa	Kemudahan penggunaan dan sifat interaktif media pembelajaran mampu meningkatkan semangat belajar siswa

## 2. Tahap Desain dan Pengembangan

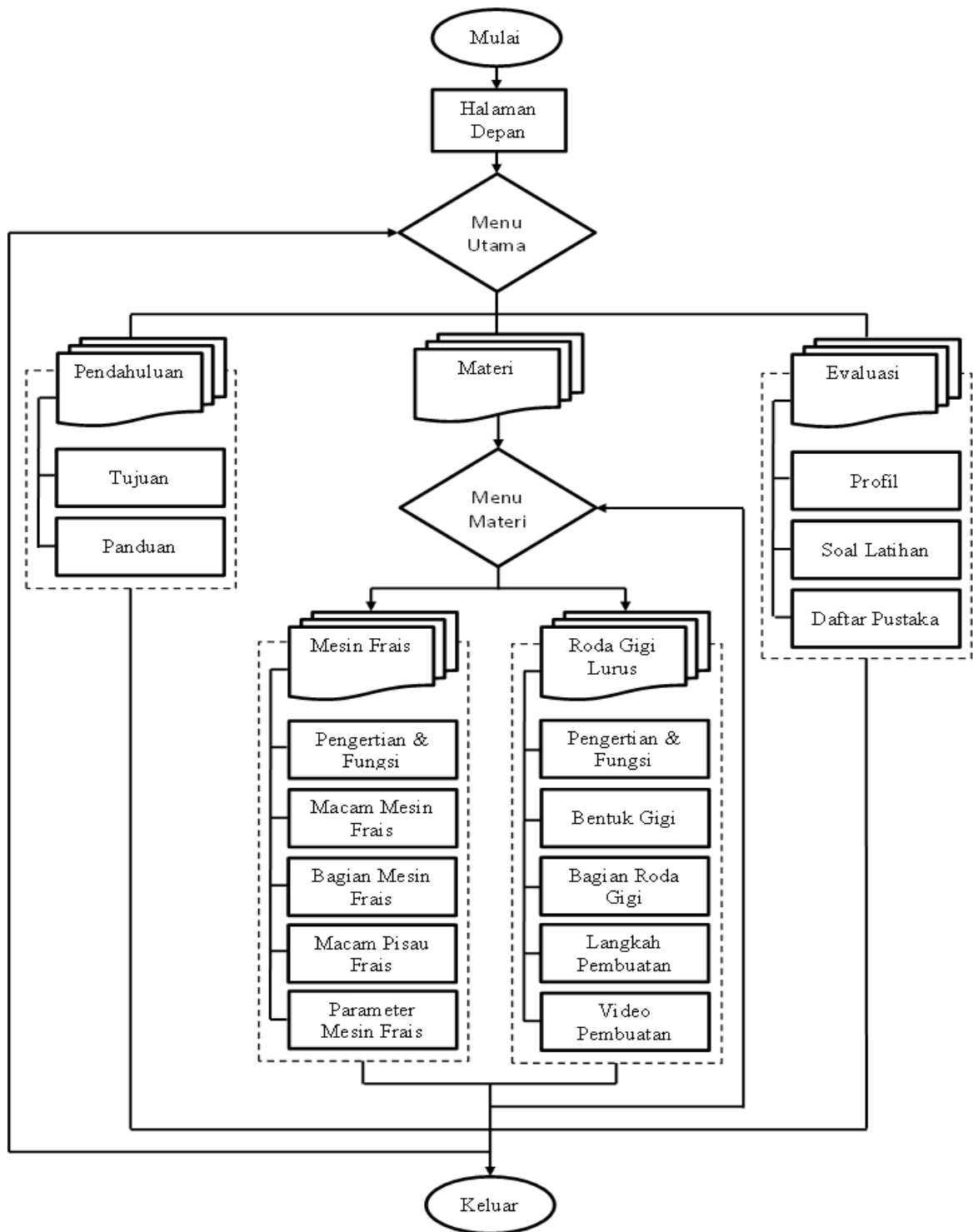
Setelah tahap perencanaan selesai dilakukan, tahap yang selanjutnya adalah tahap desain dan pengembangan. Tahap desain dan pengembangan dilakukan dengan mengumpulkan bahan dilanjutkan dengan membuat desain media melalui pembuatan *flowchart* dan *story board*. Pembuatan desain digunakan sebagai gambaran dan acuan dalam pembuatan media.

### a. Pengumpulan Bahan

Tahap pengumpulan bahan meliputi pencarian referensi materi, referensi gambar pendukung, pembuatan video dan pembuatan soal latihan. Bahan didapatkan dari buku referensi dan juga internet. Setelah itu, bahan dan video yang dibuat, diedit dan disempurnakan agar sesuai dengan silabus.

### b. Desain *Flowchart*

*Flowchart* merupakan diagram alir yang menggambarkan media pembelajaran secara garis besar. *Flowchart* berfungsi sebagai alur navigasi untuk mempermudah pemahaman dan pengembangan media pembelajaran. Desain *flowchart* secara rinci dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 20. Desain *Flowchart* Media

c. Desain *Storyboard*

Pembuatan storyboard bertujuan untuk mempermudah rancangan komponen yang akan ditampilkan. *Storyboard* berisi alur pembelajaran gambaran tampilan media yang dikembangkan beserta alur pembelajarannya. *Storyboard* media pembelajaran yang dikembangkan sebagai berikut:

1) Halaman *Cover*

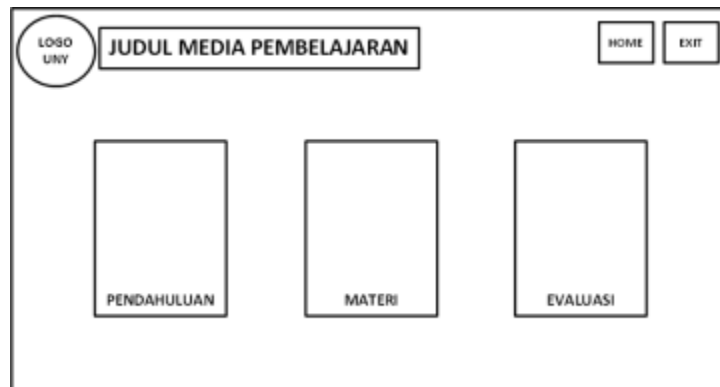
Halaman *cover* adalah halaman pertama yang muncul ketika program media pembelajaran dibuka. Halaman ini berisi judul media pembelajaran dan tombol navigasi *play* untuk masuk pada halaman menu utama.



Gambar 21. Desain Halaman *Cover*

2) Halaman Menu Utama

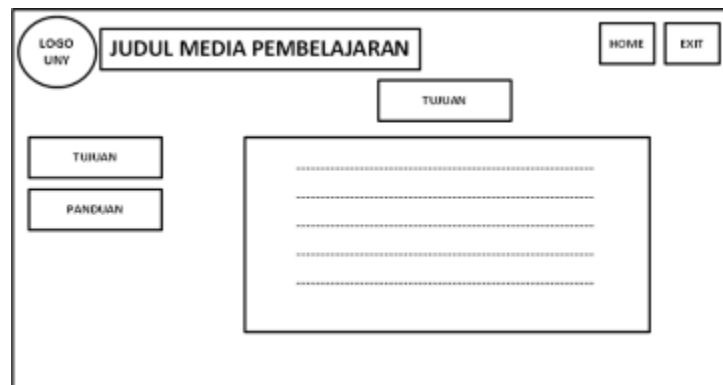
Halaman menu utama berisikan kop judul media pembelajaran yang akan selalu muncul di setiap halaman. Tombol menu utama, antara lain tombol pendahuluan, tombol materi, tombol evaluasi, tombol *home* dan *exit*.



Gambar 22. Desain Halaman Menu Utama

### 3) Halaman Pendahuluan

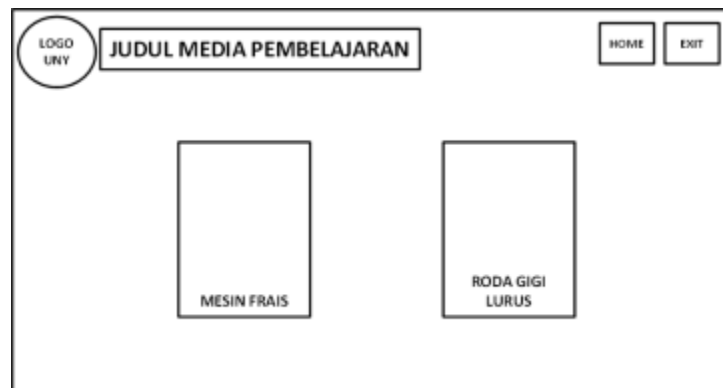
Halaman pendahuluan berisikan pemaparan tujuan pembelajaran serta panduan petunjuk penggunaan media. Panduan petunjuk penggunaan berisikan fungsi dari tiap tombol navigasi yang ada pada media pembelajaran ini. Selain itu, juga terdapat tombol navigasi *home* dan *exit*.



Gambar 23. Desain Halaman Pendahuluan

#### 4) Halaman Menu Materi

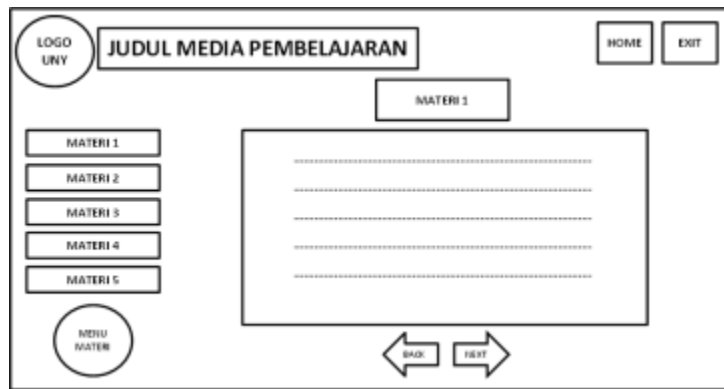
Pembahasan materi dipisah menjadi dua pokok pembahasan sehingga pada halaman menu materi terdapat dua tombol, yaitu tombol mesin frais dan tombol roda gigi lurus. Selain itu pada halaman menu materi juga terdapat tombol navigasi *home* dan *exit*.



Gambar 24. Desain Halaman Menu Materi

#### 5) Halaman Materi

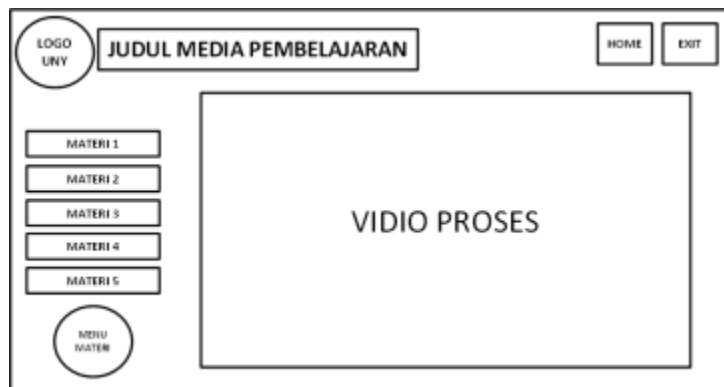
Halaman materi berisikan pemaparan serta penjelasan materi yang diajarkan Terdapat beberapa bab materi yang yang dapat dipilih sesuai dengan tema materi yang diajarkan. Selain itu juga terdapat tombol navigasi *home*, *exit*, *next* dan *back*. Halaman materi juga dilengkapi dengan tombol navigasi yang terdapat pada bagian paling bawah dari pilihan tombol materi. Tombol navigasi ini berfungsi untuk kembali ke menu materi, sehingga pengguna bisa mengakses materi lain yang telah dikelompokkan menjadi dua pembahasan.



Gambar 25. Desain Halaman Materi

6) Halaman Video Proses

Media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan video proses pembuatan roda gigi lurus secara langsung. Video proses ini terdapat pada menu sub materi roda gigi lurus. Video menjelaskan proses pembuatan roda gigi lurus dari perencanaan, pembuatan hingga pengujian hasil akhir.

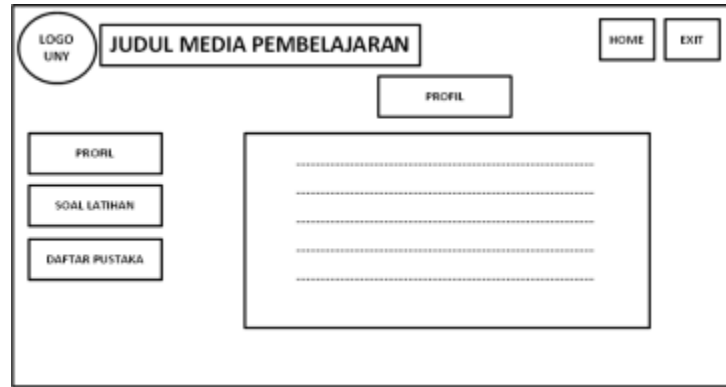


Gambar 26. Desain Halaman Vidio Proses

7) Halaman Evaluasi

Halaman evaluasi berisikan profil peneliti, soal latihan dan daftar pustaka. Menu profil peneliti memaparkan biodata *author* sebagai

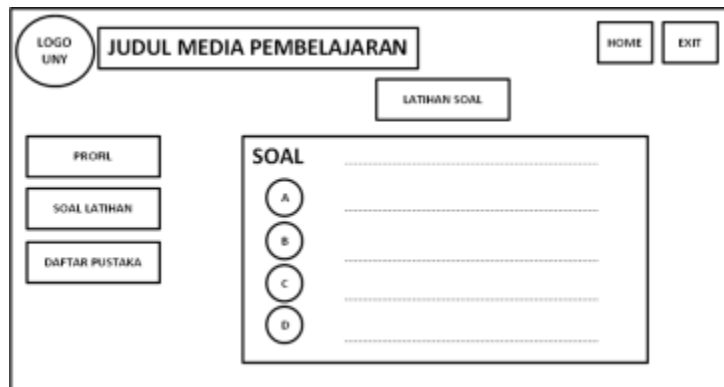
pengembang media yang dilengkapi dengan foto diri. Daftar pustaka berisikan sumber acuan peneliti dalam mengembangkan media ini. Terdapat tombol navigasi *home* dan *exit* untuk kembali ke menu utama dan keluar dari aplikasi.



Gambar 27. Desain Halaman Evaluasi

#### 8) Halaman Soal Latihan

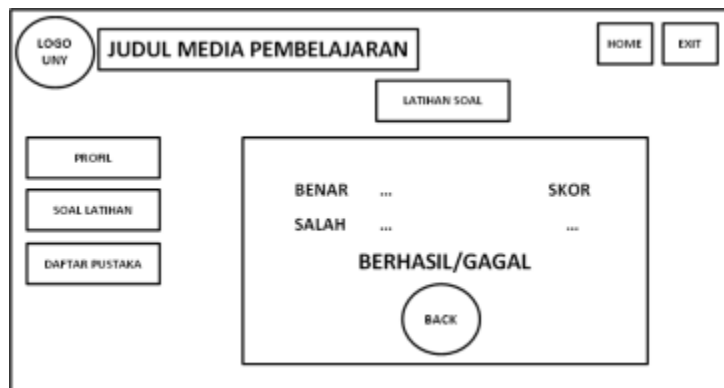
Halaman soal latihan berisi soal untuk mengevaluasi dan mengasah kemampuan siswa tentang materi pembelajaran yang telah dipelajari. Soal latihan berjumlah 10 butir soal dengan tipe pilihan ganda. Siswa dapat langsung menjawab soal latihan dengan memilih salah satu dari empat pilihan jawaban yang telah disediakan. Setiap soal selesai dikerjakan akan muncul halaman konfirmasi yang menunjukkan jawaban yang dipilih adalah jawaban yang benar atau salah. Setelah semua soal latihan selesai dikerjakan juga akan muncul halaman nilai yang menunjukkan skor akhir serta hasil akhir. Hasil akhir menunjukkan apakah siswa memenuhi nilai kkm minimal yang ditentukan, yaitu 7. Terdapat pula tombol navigasi untuk mengulang pengerjaan soal latihan serta tombol *home* dan *exit*.



Gambar 28. Desain Halaman Latihan Soal 1



Gambar 29. Desain Halaman Latihan Soal 2



Gambar 30. Desain Halaman Latihan Soal 3

#### d. Pengembangan Media

Pengembangan media adalah tahapan dimana materi yang telah dikumpulkan disusun dan dirangkai sesuai dengan desain yang telah dibuat. Pengembangan media menggunakan Aplikasi *Adobe Flash CS6*. Aplikasi ini dipilih karena memiliki berbagai keunggulan dalam membuat media pembelajaran interaktif.

### 3. Tahap Validasi

Tahap validasi adalah tahap penilaian kelayakan media oleh para ahli. Penilaian dilakukan oleh ahli media, ahli materi dan guru pengampu pelajaran untuk menilai kelayakan dan keefektifan media dalam pembelajaran. Penilaian yang dilakukan menjadi bahan dasar perbaikan media untuk dikembangkan kembali menjadi lebih baik. Hasil penilaian berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif digunakan sebagai acuan perbaikan media, sedangkan data kuantitatif sebagai dianalisis untuk mengetahui kelayakan media yang sedang dikembangkan.

### 4. Tanggapan Siswa

Media pembelajaran yang telah dinyatakan layak diujicobakan dalam pembelajaran. Siswa mencoba media pembelajaran secara langsung dan mandiri. Hasilnya siswa dapat mengetahui perbedaan penggunaan media dalam pembelajaran. Siswa diberi angket untuk menilai kesan dan pendapat siswa tentang media pembelajaran yang digunakan. Data yang didapat dari angket kemudian dianalisis untuk mengetahui kebermanfaatan media bagi siswa dalam pembelajaran.

## 5. Produk Akhir

Produk akhir dari pengembangan media akan disebarluaskan kepada subjek yang lebih luas. Penyebarluasan media dikemas dalam bentuk CD/DVD yang akan diberikan kepada guru pengampu atau kepada siswa. Produk akhir dapat digunakan untuk membantu guru dalam menyampaikan materi maupun mempermudah siswa dalam pembelajaran.

### **B. Hasil Uji Coba Produk**

Tahap uji coba produk adalah tahapan dimana produk akan dinilai kelayakannya oleh para ahli dan diujicobakan kepada sasaran subjek yang sebenarnya. Tahapan uji coba produk dimulai dengan menguji kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Pengujian kelayakan media dilakukan oleh pakar/ahli untuk memberikan penilaian dan saran atas media pembelajaran. Validasi ahli yang dilakukan terdiri dari validasi media, validasi materi dan penilaian dari guru pengampu mata pelajaran.

#### 1. Tahap Validasi

##### a. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus. Pengujian validasi ahli media meliputi dua aspek yaitu aspek tampilan dan aspek penggunaan media. Penilaian validasi oleh ahli materi dilakukan oleh seorang dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY. Penilaian materi menggunakan angket dengan kriteria penilaian dibagi menjadi empat klasifikasi yaitu “sangat baik”, “baik”, “kurang

baik” dan “tidak baik”. Saran dan masukan dari ahli media menjadi dasar perbaikan rancang produk sehingga produk layak digunakan.

Angket yang digunakan memiliki pertanyaan yang berjumlah 25 butir. Analisis data kelayakan dari ahli media pada media yang dikembangkan mendapatkan nilai 81 dari total nilai 100. Rerata skor yang diperoleh adalah 3,24 dengan persentase 81%. Media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus termasuk dalam klasifikasi sangat baik sehingga layak dan dapat digunakan sebagai media dalam pembelajaran

#### b. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan untuk mengetahui kelayakan materi yang dimuat dalam media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus. Pengujian validasi ahli materi meliputi tiga aspek yaitu aspek kualitas materi, aspek isi materi dan aspek strategi pembelajaran. Penilaian validasi oleh ahli materi dilakukan oleh seorang dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY. Penilaian materi menggunakan angket dengan kriteria penilaian dibagi menjadi empat klasifikasi yaitu “sangat baik”, “baik”, “kurang baik” dan “tidak baik”. Saran dan masukan dari ahli materi menjadi dasar perbaikan rancang produk sehingga produk layak digunakan.

Angket yang digunakan memiliki pertanyaan yang berjumlah 20 butir. Analisis data kelayakan dari ahli materi pada media yang dikembangkan mendapatkan nilai 58 dari total nilai 80. Rerata skor yang diperoleh adalah 2,9 dengan persentase 72,5%. Materi yang digunakan dalam media pembelajaran

interaktif pembuatan roda gigi lurus termasuk dalam klasifikasi baik sehingga layak dan dapat digunakan sebagai media dalam pembelajaran.

### c. Penilaian Guru Pengampu

Penilaian guru pengampu dilakukan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus. Penilaian guru pengampu meliputi lima aspek yaitu aspek tampilan, penggunaan media, kualitas materi, isi materi dan strategi pembelajaran. Penilaian guru pengampu dilakukan oleh Guru pengampu Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais. Penilaian menggunakan angket dengan kriteria penilaian dibagi menjadi empat klasifikasi yaitu “sangat baik”, “baik”, “kurang baik” dan “tidak baik”. Saran dan masukan dari guru pengampu menjadi dasar perbaikan rancang produk sehingga produk layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Angket yang digunakan memiliki pertanyaan yang berjumlah 45 butir. Analisis data kelayakan dari guru pengampu pada media yang dikembangkan mendapatkan nilai 173 dari total nilai 180. Rerata skor yang diperoleh adalah 3,84 dengan persentase 96,1%. Media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus termasuk dalam klasifikasi sangat baik sehingga layak dan dapat digunakan sebagai media dalam pembelajaran.

## 2. Tahap Uji Coba Pengguna

Tahap uji coba pengguna dilakukan pada siswa kelas XI MA SMK Ma'arif Salam yang berjumlah 26 siswa. Uji coba dilakukan penggunaan media dilakukan sebanyak dua kali pertemuan dengan durasi dua jam pelajaran. Uji coba dilakukan

untuk mengetahui pendapat siswa mengenai kebermanfaatan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus ini dalam pembelajaran. Instrumen yang digunakan untuk mengambil data adalah angket yang berjumlah 20 butir dengan beberapa aspek penilaian didalamnya, antara lain: aspek tampilan, aspek materi dan aspek pembelajaran. Kriteria penilaian dibagi menjadi empat klasifikasi yaitu “sangat baik”, “baik”, “kurang baik” dan “tidak baik”.

Uji coba pengguna dilakukan di laboratorium komputer SMK Ma'arif Salam agar siswa dapat dapat menggunakan media secara langsung dan mandiri. Angket diberikan pada akhir pembelajaran setelah siswa menggunakan media. Analisis data uji coba pengguna pada media yang dikembangkan mendapatkan nilai 1719 dari total nilai 2080. Rerata skor yang diperoleh adalah 3,30 dengan persentase 82,64%. Media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus termasuk dalam klasifikasi sangat baik sehingga layak dan dapat digunakan sebagai media dalam pembelajaran.

### **C. Revisi Produk**

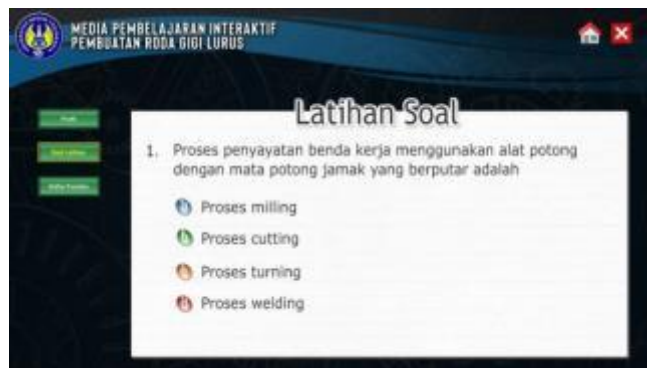
Revisi produk merupakan tahapan yang dilakukan untuk memperbaiki produk sesuai dengan saran dan masukan dari ahli media, ahli materi maupun guru pengampu. Revisi diberikan oleh para ahli untuk meminimalisir kesalahan dan membuat media pembelajaran lebih efektif. Media pembelajaran interaktif yang telah direvisi dapat diujicobakan kepada siswa. Terdapat beberapa saran dari validator untuk perbaikan produk, antara lain:

## 1. Aspek Media

Ahli media memberikan saran untuk menambahkan soal latihan pada media pembelajaran yang sedang dikembangkan. Soal latihan ditambahkan untuk mengukur pemahaman siswa tentang materi yang diajarkan. Penambahan soal latihan bagi siswa dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 31. Tampilan Media Sebelum Latihan Soal Ditambahkan



Gambar 32. Tampilan Media Setelah Latihan Soal Ditambahkan

Sistem video yang ditampilkan dalam media juga mendapatkan perbaikan. Video dibuat lebih jelas dengan penambahan ukuran jendela tampilan video dan peningkatan kualitas video yang ditampilkan. Hasil perbaikan sistem video yang ditampilkan pada media dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 33. Tampilan Vidio Proses Sebelum Perbaikan



Gambar 34. Tampilan Vidio Proses Setelah Perbaikan

Perubahan bentuk program media juga dilakukan untuk mempermudah akses penggunaan media. Media sebelumnya digabungkan dalam satu folder berisi file *.swf*, file video dan file pembuka. File media yang berada dalam folder memiliki resiko untuk *corrupt* atau terhapus, sehingga program media tidak dapat dijalankan. Program media dirubah kedalam bentuk *.exe* untuk menanggulangi resiko tersebut dan mempermudah penggunaan.

## 2. Aspek Materi

Sesuai dengan saran yang diberikan oleh ahli materi, dibuatlah perbaikan gambar keterangan yang ditampilkan dalam media. Kualitas gambar yang

ditampilkan kurang jelas sehingga mempengaruhi pemahaman siswa terhadap materi.

Perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 35. Tampilan Gambar Sebelum Perbaikan



Gambar 36. Tampilan Gambar Sstelah Perbaikan

## D. Kajian Produk Akhir

### 1. Bentuk Produk Akhir Media Pembelajaran

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini berupa media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus. Metode yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran ini menggunakan prosedur penelitian dan pengembangan *Borg and Gall* yang kemudian dikembangkan Sugiyono. Produk media dibuat menggunakan *software Adobe Flash CS6*. Media yang dibuat menggunakan *software*

ini dapat dibuat dalam bentuk *.exe* sehingga mudah digunakan. Penggunaan media dengan bentuk *.exe* dapat dilakukan secara langsung tanpa harus menginstal *software Adobe Flash CS6* terlebih dahulu. File aplikasi media pembelajaran yang dikembangkan memiliki ukuran sebesar 284 MB. Media pembelajaran dilengkapi dengan video proses pembuatan roda gigi lurus secara lengkap, mulai dari perencanaan, pembuatan hingga pengujian.

Secara struktur media pembelajaran yang dikembangkan memuat halaman *cover*, halaman menu utama, halaman pendahuluan, halaman menu materi, halaman materi, halaman video proses, halaman evaluasi serta halaman latihan soal. Halaman *cover* menampilkan judul media pembelajaran disertai dengan nama peneliti dan logo Universitas Negeri Yogyakarta. Halaman menu utama menampilkan tiga pilihan menu yakni menu pendahuluan, materi dan evaluasi. Halaman menu juga dilengkapi dengan judul media pembelajaran, logo Universitas Negeri Yogyakarta, tombol *home* dan tombol *exit* yang akan selalu ditampilkan pada setiap halaman. Halaman pendahuluan berisikan tujuan pembelajaran dan panduan menu navigasi yang terdapat pada media pembelajaran ini. Halaman materi menampilkan dua pembagian materi yaitu materi mesin frais dan materi roda gigi lurus. Di setiap halaman materi terdapat macam-macam materi yang dapat dipilih melalui tombol navigasi pilihan materi. Halaman ini juga dilengkapi tombol navigasi untuk kembali ke menu materi, sehingga pengguna lebih bebas untuk memilih materi mana yang ingin dipelajari. Materi roda gigi lurus dilengkapi dengan video proses pembuatan roda gigi lurus secara lengkap, dari proses perencanaan, pembuatan hingga pengujian. Selanjutnya

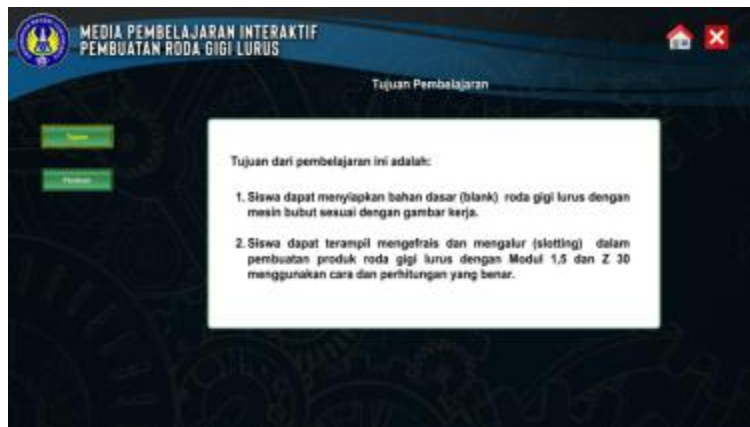
halaman evaluasi, yang memuat profil peneliti, latihan soal dan daftar pustaka. Latihan soal berisikan 10 butir soal dimana pada akhir pengerjaan soal akan ditampilkan perolehan nilai yang didapatkan. Implementasi penyusunan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 37. Implementasi Halaman Cover



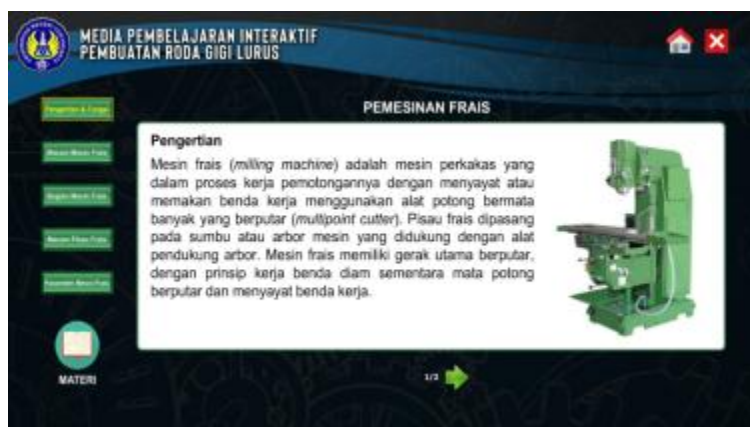
Gambar 38. Implementasi Halaman Menu Utama



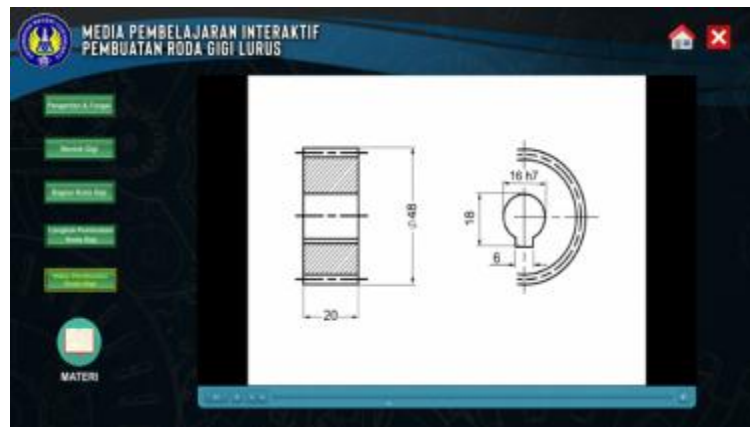
Gambar 39. Implementasi Halaman Pendahuluan



Gambar 40. Implementasi Halaman Menu Materi



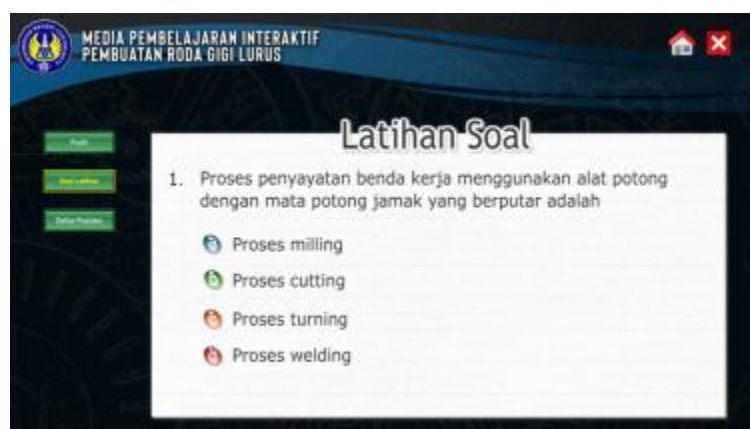
Gambar 41. Implementasi Halaman Materi



Gambar 42. Implementasi Halaman Vidio Proses



Gambar 43. Implementasi Halaman Evaluasi



Gambar 44. Implementasi Halaman Latihan Soal 1



Gambar 45. Implementasi Halaman Latihan Soal 2



Gambar 46. Implementasi Halaman Latihan Soal 3

## 2. Kelayakan Media Pembelajaran

Kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus dilakukan oleh ahli media, ahli materi serta penilaian dari guru pengampu. Hasil penilaian dan revisi dari para ahli kemudian ditindaklanjuti dengan perbaikan dalam pengembangan media pembelajaran. Media pembelajaran yang telah divalidasi dan dinyatakan layak diujicobakan pada siswa kelas XI MA di SMK Ma'arif Salam yang berjumlah 26 siswa. Instrumen yang digunakan dalam ujicoba pengguna adalah angket yang berisi

beberapa aspek penilaian. Angket respon pengguna dijadikan acuan untuk perbaikan sekaligus menguji kebermanfaatan dan keefektifan media pembelajaran. Berikut adalah penjelasan dari hasil validasi ahli, penilaian guru pengampu serta uji coba pengguna:

a. Hasil Validasi Ahli Media

Penilaian kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus dilakukan oleh ahli media berdasarkan 2 aspek, yaitu aspek tampilan dan aspek penggunaan media. Angket penilaian ahli media memiliki jumlah instrumen sebanyak 25 butir. Data yang didapat kemudian dihitung per-aspek untuk mencari rerata skor dan persentase kelayakan menggunakan rumus:

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang didapat dari Angket}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah butir Instrumen}}$$

$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan ahli media kemudian dikategorikan dalam tabel berikut:

Tabel 11. Perhitungan Kelayakan Ahli Media

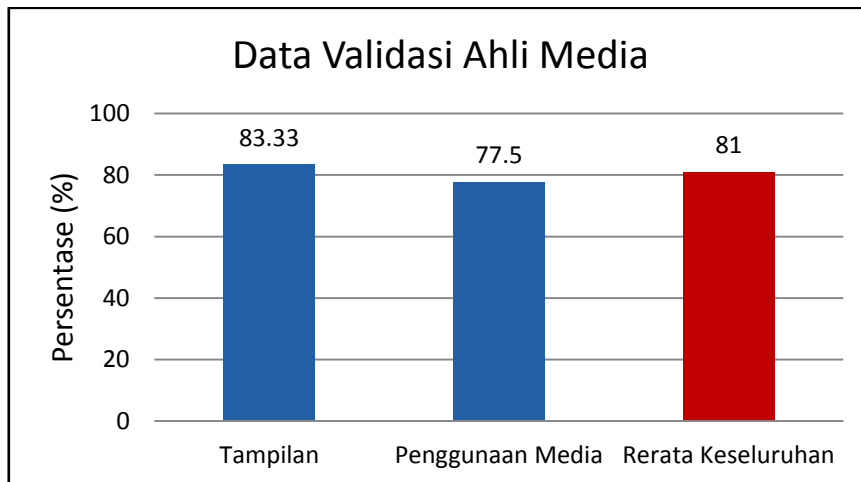
No.	Interval Nilai	Persentase (%)	Klasifikasi
1.	>3,25 s/d 4,00	>81,25 s/d 100	Sangat Baik
2.	>2,50 s/d 3,25	>62,50 s/d 81,25	Baik
3.	>1,75 s/d 2,50	>43,75 s/d 62,50	Kurang Baik
4.	1,00 s/d 1,75	25 s/d 43,75	Tidak Baik

Analisis kelayakan dari ahli media didapatkan hasil : 1) kualitas aspek tampilan mendapatkan rerata skor  $\frac{50}{15} = 3,33$  dengan persentase  $\frac{50}{60} \times 100\% = 83,33\%$  yang berarti termasuk dalam klasifikasi sangat baik, 2) kualitas aspek penggunaan media mendapatkan rerata skor  $\frac{31}{10} = 3,1$  dengan persentase  $\frac{31}{40} \times 100\% = 77,5\%$  yang termasuk dalam klasifikasi baik. Analisis data kelayakan dari ahli media secara keseluruhan memperoleh nilai 81 dari total nilai 100 dengan rerata skor  $\frac{81}{25} = 3,24$  dan persentase sebesar  $\frac{81}{100} \times 100\% = 81\%$  yang berarti termasuk dalam klasifikasi baik. Data hasil penilaian kelayakan ahli media dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12. Hasil Penilaian Kelayakan Ahli Media

No.	Aspek	Rerata	Persentase	Klasifikasi
1.	Tampilan	3,33	83,33%	Sangat Baik
2.	Penggunaan Media	3,1	77,5 %	Baik
3.	Total	3,24	81 %	Baik

Hasil penilaian ahli media yang terdapat pada tabel kemudian disajikan dalam grafik dibawah ini.



Gambar 47. Data Validasi Ahli Media

Berdasarkan tabel hasil penilaian ahli media didapati nilai paling tinggi adalah aspek tampilan dengan rerata skor 3,33 dan persentase 83,33% termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Aspek penggunaan media mendapatkan penilaian paling rendah dengan rerata skor 3,1 dan persentase 77,5% termasuk dalam klasifikasi baik. Penilaian aspek penggunaan media mendapatkan nilai yang lebih rendah dikarenakan pada angket penilaian nomor 22 tentang kemudahan dalam mengakses media mendapatkan nilai kurang baik. Penilaian didasarkan pada bentuk program media yang masih berbentuk *folder file* dan memiliki kemungkinan *corrupt* ketika penilaian dilakukan sehingga mengurangi penilaian. Hal ini menjadi masukan dan telah ditindaklanjuti dengan merubah program menjadi bentuk *.exe* dengan cara dikompres menjadi satu.

b. Hasil Validasi Ahli Materi

Penilaian kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus dilakukan oleh ahli materi berdasarkan 3 aspek, yaitu aspek kualitas materi, aspek isi materi dan aspek strategi pembelajaran. Angket penilaian ahli materi memiliki jumlah instrumen sebanyak 20 butir. Data yang didapat kemudian dihitung per-aspek untuk mencari rerata skor dan persentase kelayakan menggunakan rumus:

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang didapat dari Angket}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah butir Instrumen}}$$

$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan ahli materi kemudian dikategorikan dalam tabel berikut:

Tabel 13. Perhitungan Kelayakan Ahli Materi

No.	Interval Nilai	Persentase (%)	Klasifikasi
1.	>3,25 s/d 4,00	>81,25 s/d 100	Sangat Baik
2.	>2,50 s/d 3,25	>62,50 s/d 81,25	Baik
3.	>1,75 s/d 2,50	>43,75 s/d 62,50	Kurang Baik
4.	1,00 s/d 1,75	25 s/d 43,75	Tidak Baik

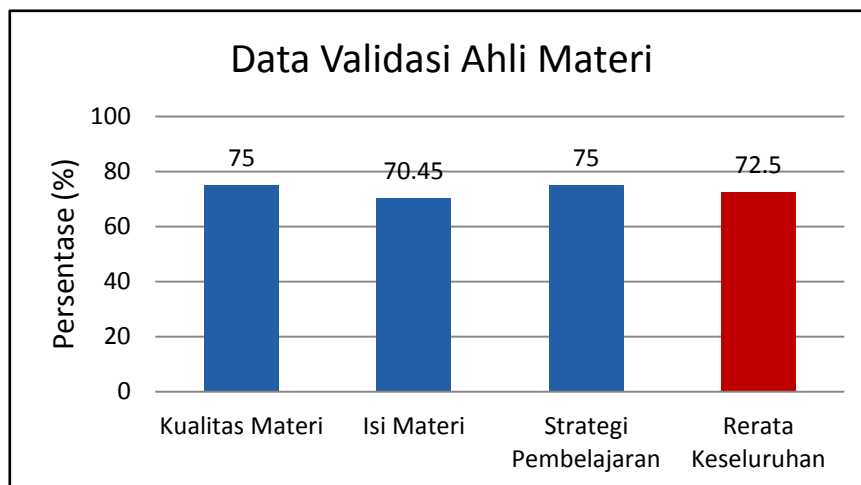
Analisis kelayakan dari ahli materi didapatkan hasil : 1) aspek kualitas materi mendapatkan rerata skor  $\frac{21}{7} = 3$  dengan persentase  $\frac{21}{28} \times 100\% = 75\%$  yang berarti termasuk dalam klasifikasi baik, 2) kualitas aspek isi materi mendapatkan rerata skor  $\frac{31}{11} = 2,81$  dengan persentase  $\frac{31}{44} \times 100\% = 70,45\%$  yang termasuk dalam klasifikasi baik, 3) kualitas aspek strategi pembelajaran

mendapatkan rerata skor  $\frac{6}{2} = 3$  dengan persentase  $\frac{6}{8} \times 100\% = 75\%$  yang termasuk dalam klasifikasi baik. Analisis data kelayakan dari ahli materi secara keseluruhan memperoleh nilai 58 dari total nilai 80 dengan rerata skor  $\frac{58}{20} = 2,9$  dan persentase sebesar  $\frac{58}{80} \times 100\% = 72,5\%$  yang berarti termasuk dalam klasifikasi baik. Data penilaian kelayakan ahli materi terdapat pada tabel berikut:

Tabel 14. Hasil Penilaian Kelayakan Ahli Materi

No.	Aspek	Rerata	Persentase	Klasifikasi
1.	Kualitas Materi	3	75%	Baik
2.	Isi Materi	2,81	70,45%	Baik
3.	Strategi Pembelajaran	3	75%	Baik
4.	Total	2,9	72,5%	Baik

Hasil penilaian ahli materi yang terdapat pada tabel kemudian disajikan dalam grafik dibawah ini.



Gambar 48. Data Validasi Ahli Materi

Berdasarkan tabel hasil penilaian ahli materi didapati nilai paling tinggi adalah aspek kualitas materi dan aspek strategi pembelajaran dengan masing-masing mendapatkan rerata skor 3 dan persentase 75% termasuk dalam klasifikasi baik. Aspek isi materi mendapatkan penilaian paling rendah dengan rerata skor 2,81 dan persentase 70,45% termasuk dalam klasifikasi baik. Penilaian aspek isi materi mendapatkan nilai yang lebih rendah dikarenakan pada angket penilaian nomor 10 dan 15 mendapatkan nilai kurang baik. Penilaian nomor 10 tentang penyampaian materi yang kurang tuntas dan dalam dikarenakan pada materi yang disampaikan terkhusus membahas proses pembuatan roda gigi lurus dengan mesin frais, sehingga belum mencakup materi mesin frais secara lengkap. Masukan ditindaklanjuti dengan menambah cakupan materi yang disampaikan sesuai ukuran yang dapat dirangkum dalam media. Penilaian nomor 15 tentang kebermanfaatan gambar pendukung materi yang dinilai kurang dikarenakan terdapat gambar pendukung yang kurang jelas. Masukan ditindaklanjuti dengan mengganti gambar pendukung dengan gambar yang lebih jelas. Secara keseluruhan materi yang disampaikan pada media mendapatkan penilaian dalam klasifikasi “baik” dan dapat digunakan dalam pembelajaran namun dapat ditingkatkan kembali menjadi lebih baik.

#### c. Hasil Penilaian Guru Pengampu

Penilaian kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus dilakukan oleh guru pengampu berdasarkan 5 aspek, yaitu aspek tampilan, aspek penggunaan media, aspek kualitas materi, aspek isi materi dan aspek

strategi pembelajaran. Angket penilaian guru pengampu memiliki jumlah instrumen sebanyak 45 butir. Data yang didapat kemudian dihitung per-aspek untuk mencari rerata skor dan persentase kelayakan menggunakan rumus:

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang didapat dari Angket}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah butir Instrumen}}$$

$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan guru pengampu dikategorikan dalam tabel berikut:

Tabel 15. Perhitungan Kelayakan Guru Pengampu

No.	Interval Nilai	Persentase (%)	Klasifikasi
1.	>3,25 s/d 4,00	>81,25 s/d 100	Sangat Baik
2.	>2,50 s/d 3,25	>62,50 s/d 81,25	Baik
3.	>1,75 s/d 2,50	>43,75 s/d 62,50	Kurang Baik
4.	1,00 s/d 1,75	25 s/d 43,75	Tidak Baik

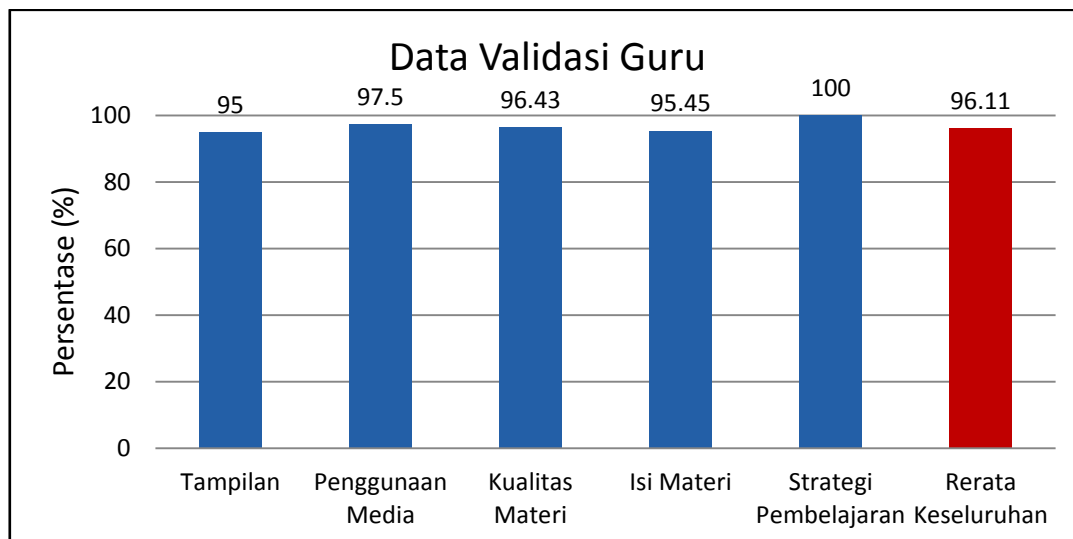
Analisis kelayakan dari guru Pengampu didapatkan hasil : 1) kualitas aspek tampilan mendapatkan rerata skor  $\frac{57}{15} = 3,8$  dengan persentase  $\frac{57}{60} \times 100\% = 95\%$  yang berarti termasuk dalam klasifikasi sangat baik, 2) kualitas aspek penggunaan media mendapatkan rerata skor  $\frac{39}{10} = 3,9$  dengan persentase  $\frac{39}{40} \times 100\% = 97,5\%$  yang termasuk dalam klasifikasi sangat baik, 3) aspek kualitas materi mendapatkan rerata skor  $\frac{27}{7} = 3,85$  dengan persentase  $\frac{27}{28} \times 100\% = 96,43\%$  yang berarti termasuk dalam klasifikasi sangat baik, 4) kualitas aspek isi materi mendapatkan rerata skor  $\frac{42}{11} = 3,81$  dengan persentase

$\frac{42}{44} \times 100\% = 95,45\%$  yang termasuk dalam klasifikasi sangat baik, 5) kualitas aspek strategi pembelajaran mendapatkan rerata skor  $\frac{8}{2} = 4$  dengan persentase  $\frac{8}{8} \times 100\% = 100\%$  yang termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Analisis data kelayakan dari ahli materi secara keseluruhan memperoleh nilai 173 dari total nilai 180 dengan rerata skor  $\frac{173}{45} = 3,84$  dan persentase sebesar  $\frac{173}{180} \times 100\% = 96,1\%$  yang berarti termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Data hasil penilaian kelayakan guru pengampu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 16. Hasil Penilaian Kelayakan Guru Pengampu

No.	Aspek	Rerata	Persentase	Klasifikasi
1.	Tampilan	3,8	95%	Sangat Baik
2.	Penggunaan Media	3,9	97,5%	Sangat Baik
3.	Kualitas Materi	3,85	96,43%	Sangat Baik
4.	Isi Materi	3,81	95,45%	Sangat Baik
5.	Strategi Pembelajaran	4	100%	Sangat Baik
6.	Total	3,84	96,11%	Sangat Baik

Hasil penilaian guru pengampu yang terdapat pada tabel kemudian disajikan dalam grafik dibawah ini:



Gambar 49. Data Penilaian Guru Pengampu

Berdasarkan tabel hasil penilaian guru pengampu didapati nilai paling tinggi adalah aspek strategi pembelajaran dengan rerata skor 4 dan persentase 100% termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Aspek tampilan mendapatkan penilaian paling rendah dengan rerata skor 3,8 dan persentase 95% termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Media pembelajaran terdapat dalam klasifikasi sangat baik dan layak digunakan dalam pembelajaran namun dapat ditingkatkan menjadi lebih baik.

#### d. Hasil Penilaian Siswa

Penilaian penggunaan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus dilakukan oleh 26 siswa kelas XI MA di SMK Ma'arif Salam berdasarkan 3 aspek, yaitu aspek tampilan, aspek materi dan aspek pembelajaran. Angket penilaian siswa memiliki jumlah instrumen sebanyak 20 butir. Data yang didapat

kemudian dihitung per-aspek untuk mencari rerata skor dan persentase kelayakan menggunakan rumus:

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang didapat dari Angket}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah butir Instrumen}}$$

$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan penilaian siswa dikategorikan dalam tabel berikut:

Tabel 17. Perhitungan Penilaian Siswa

No.	Interval Nilai	Persentase (%)	Klasifikasi
1.	>3,25 s/d 4,00	>81,25 s/d 100	Sangat Baik
2.	>2,50 s/d 3,25	>62,50 s/d 81,25	Baik
3.	>1,75 s/d 2,50	>43,75 s/d 62,50	Kurang Baik
4.	1,00 s/d 1,75	25 s/d 43,75	Tidak Baik

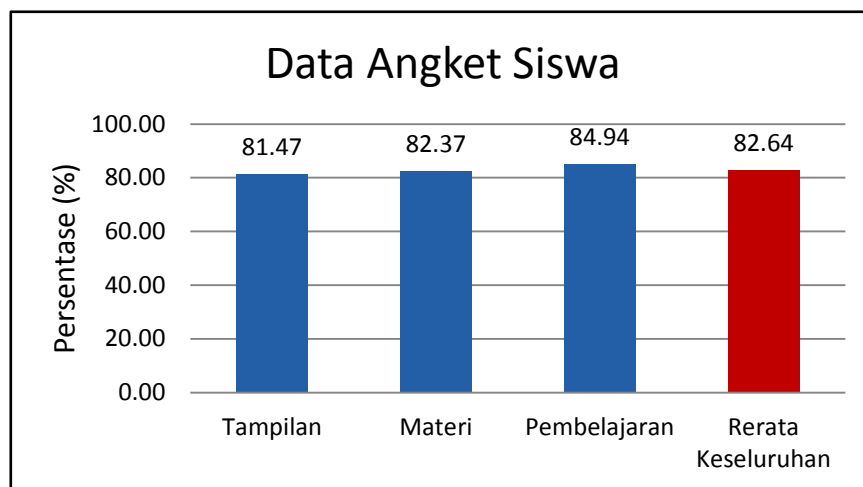
Analisis penilaian siswa didapatkan hasil : 1) kualitas aspek tampilan mendapatkan rerata skor  $\frac{932}{286} = 3,25$  dengan persentase  $\frac{932}{1144} \times 100\% = 81,47\%$  yang berarti termasuk dalam klasifikasi sangat baik, 2) kualitas aspek materi mendapatkan rerata skor  $\frac{257}{78} = 3,29$  dengan persentase  $\frac{257}{312} \times 100\% = 82,37\%$  yang termasuk dalam klasifikasi sangat baik, 3) kualitas aspek pembelajaran mendapatkan rerata skor  $\frac{530}{156} = 3,39$  dengan persentase  $\frac{530}{624} \times 100\% = 84,94\%$  yang termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Analisis data penilaian siswa secara keseluruhan memperoleh nilai 1719 dari total nilai 2080 dengan rerata skor  $\frac{1719}{520} = 3,30$  dan persentase sebesar  $\frac{1719}{2080} \times 100\% = 82,64\%$  yang berarti

termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Data hasil penilaian siswa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 18. Hasil Penilaian Siswa

No.	Aspek	Rerata	Persentase	Klasifikasi
1.	Tampilan	3,25	81,47%	Sangat Baik
2.	Materi	3,29	82,37%	Sangat Baik
3.	Pembelajaran	3,39	84,94%	Sangat Baik
4.	Total	3,30	82,64%	Sangat Baik

Hasil penilaian Siswa yang terdapat pada tabel kemudian disajikan dalam grafik dibawah ini.



Gambar 50. Data Penilaian Siswa

Berdasarkan tabel hasil penilaian siswa didapati nilai paling tinggi adalah aspek pembelajaran dengan rerata skor 3,39 dan persentase 84,94% termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Aspek tampilan mendapatkan penilaian paling rendah dengan rerata skor 3,25 dan persentase 81,47% termasuk dalam klasifikasi

sangat baik dikarenakan pada angket nomor delapan tentang kejelasan penggunaan sound pada media pendapat beberapa nilai kurang baik dari siswa. Penilaian aspek tampilan mendapatkan nilai yang lebih rendah dikarenakan komputer pada lab. komputer sekolah tidak memiliki *speaker* aktif. Satu-satunya *speaker* aktif terdapat pada komputer guru. Sehingga penyampaian video proses pembuatan roda gigi lurus dilakukan secara bersama-sama pada komputer yang memiliki *speaker* aktif dan mengakibatkan suara yang dikeluarkan kurang jelas.

#### **E. Keterbatasan Penelitian**

Keterbatasan pembuatan media pembelajaran inyteraktif pembuatan roda gigi lurus berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan adalah:

1. Sebagian besar siswa tidak memiliki laptop pribadi, sehingga penggunaan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus hanya diakses menggunakan komputer sekolah. Penggunaan media akan lebih optimal jika siswa dapat menggunakan media secara mandiri tidak hanya disekolah.
2. Waktu penelitian yang mendekati ujian kenaikan kelas membuat waktu pelajaran digunakan untuk perbaikan nilai para siswa. Sehingga pengambilan data menggunakan waktu alternatif yang seharusnya digunakan untuk pelajaran lain.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan tentang Produk**

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan dapat diperoleh beberapa simpulan, antara lain:

1. Produk media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus dibuat dengan format *.exe* dan memiliki ukuran sebesar 284 MB sehingga dapat digunakan pada komputer dengan spesifikasi rendah sekalipun. Media pembelajaran interaktif dilengkapi dengan gambar, video, audio dan animasi yang membuat penyajian materi lebih menarik dan mudah dipahami. Media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus memiliki latihan soal yang digunakan untuk menguji pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.
2. Kelayakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus berdasarkan validasi ahli media mendapatkan rerata skor 3,24 dengan presentase 81% dan termasuk dalam klasifikasi baik. Validasi ahli materi mendapatkan rerata skor 2,9 dengan presentase 72,5% dan termasuk dalam kasifikasi baik. Penilaian guru pengampu mendapatkan rerata skor 3,84 dengan presentase 96,11% dan termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Penilaian siswa mendapatkan rerata skor 3,26 dengan presentase 81,68% dan termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Berdasarkan hasil validasi dan penilaian dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

## **B. Saran Pemanfaatan Produk**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus terdapat beberapa saran pemanfaatan produk hasil penelitian, yaitu:

1. Bagi SMK yang memiliki keterbatasan mesin frais dapat menggunakan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus ini untuk menyampaikan materi agar siswa dapat menguasai kompetensi yang diajarkan.
2. Menyiapkan sarana penyampaian media pembelajaran seperti proyektor untuk memudahkan penggunaan media di dalam kelas.

## **C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus dapat dilakukan pengembangan produk lebih lanjut, sebagai berikut:

1. Melakukan uji keefektivitasan media pembelajaran terhadap hasil belajar siswa, untuk membandingkan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran.
2. Mengembangkan media dengan pengkodean *Action Script 3* sehingga produk media dapat diakses melalui *smartphone*.

## DAFTAR PUSTAKA


- Ariesto Hadi Sutopo. (2012). *Teknologi Informasi dan komunikasi dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Arif S. Sadiman, dkk. (2014). *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Press.
- Azhar Arysad. (2009). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Bambang Eka Purnama. (2013). *Konsep Dasar Multimedia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Basuki Wibawa. (2017). *Manajemen Pendidikan Teknologi Kejuruan dan Vokasi*. Jakarta: bumi Aksara.
- Benny A. Pribadi. (2017). *Media & Teknologi dalam Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Cecep Kustandi & Bambang Sutjipto. (2013). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Daryanto, (2016). *Media pembelajaran Edisi ke-2 Revisi*. Yogyakarta: Gava Media.
- Deni Darmawan. (2014). *Inovasi Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Kosdakarya.
- Deni Darmawan. (2016). *Mobile Learning*. Bandung: Rajawali Pers.
- Depdikbud. (2003). Undang-undang RI No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Endang Mulyatiningsih. (2011). *Riset Terapan Bidang Pendidikan & Teknik*. Yogyakarta: UNY Press.
- Gall, M.D., & Borg, W.R. (2003). *Educational Research An Introduction*. Boston. CA: Pearson Education , Inc.
- Herminarto Sofyan. (2015). *Metodologi Pembelajaran Kejuruan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Hujair AH. Sanaky. (2009). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Safiria Insania

- Indriyani, R.D., Tiwan, Dwi Rahdiyanta. Pengembangan Media Pembelajaran pada Kompetensi Dasar Membaca Gambar Mnenerapkan Sistem Koordinat Berbasis Adobe Flash. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*. Vol. 2, No. 1. Hlm. 59-61
- Jamil Suprihatiningrum. (2013). *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta: AR-Ruzz Media.
- Kemenristekdikti. (2010). *Peraturan Pemerintah RI Nomor 17, Tahun 2010, tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan*.
- Muhammad Yaumi. (2018). *Media & Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Nana Sudjana & Ahmad Rivai. (2013). *Media Pengajaran*. Bandung: CV. Sinar Baru.
- Oemar Hamalik. (1989). *Media Pendidikan*. Bandung: Citra Aditya Bakti
- Rudi Susilana & Cepi Riyana. (2008). *Media Pembelajaran Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. Bandung: Jurusan Kurtekipend FIP UPI.
- Rusman, dkk. (2012). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: Rajawali Pers.
- S. Eko Putro Widoyoko. (2015). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Shingley, J.E. & Mitchell, L.D. (1984). *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Solih Rohyana. (2004) *Melakukan Pekerjaan dengan Mesin Frais SMK*. Bandung: Armico.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kombinasi*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Sukmadinata, N.S. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sukoco, Sutiman, Zainal Arifin, et al. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer untuk Peserta Didik Mata Pelajaran Teknik Kendaraan Ringan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Vol. 22, No. 2. Hlm. 222
- Suyitno. (2016). Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik untuk Meningkatkan Hasil belajar Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Vol. 23, No. 1. Hlm. 102-104
- Tejo Marjuki & Armen Fianel. (2015). *Buku Tabel Teknik Mesin*. Malang: Gunung samudera.
- Uno, H.B & Lamatenggo, Nina. (2014). *Teknologi Informasi & Informasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Umaryadi. (2007). *Bekerja dengan Mesin Frais*. Jakarta: Yudhistira.
- Wardiman Djojonegoro. (1998). *Pengembangan Sumber Daya Manusia melalui Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)*. Jakarta: Depdikbud.
- Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan untuk SMK*. Jakarta: Depdiknas
- Wina Sanjaya. (2012). *Media Komunikasi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Wright. P.H. (2002). *Pengantar Engineering*. Jakarta: Erlangga.

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY

	<b>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI</b> <b>UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b> <b>FAKULTAS TEKNIK</b> Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281 Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734 Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

Nomor	: 208/UN34.15/LT/2019	23 April 2019
Lamp.	: 1 Bendel Proposal	
Hal	: Izin Penelitian	


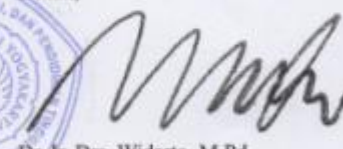
**Yth . Kepala SMK Ma'rif Salam**  
**Jl. Citrogaten Salam Salam , Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, 56484**

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	: Heru Try Prasetya
NIM	: 13503241053
Program Studi	: Pend. Teknik Mesin - S1
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir	: Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pembuatan Roda Gigi Lurus pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais di SMK Ma'arif Salam
Waktu Penelitian	: 1 - 31 Mei 2019

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

		Dekan,  Dr. Ir. Drs. Widarto, M.Pd. NIP 19631230 198812 1 001
--	--------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tembusan :

1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 2. Surat Selesai Penelitian dari SMK Ma'arif Salam

**LEMBAGA PENDIDIKAN MA'ARIF NU**  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) MA'ARIF**  
**SALAM KABUPATEN MAGELANG**

Alamat : Citrogaten Salam Telp. (0293) 588064 Kab. Magelang 56484  
NSS : 324030809005NDS : 4203190006 NPSN : 20307721

Nomor : 002 / SMK Ma'arif / E.3 / VII / 2019  
Hal : Penelitian

Tanggal, 15 Juli 2019

**Kepada :**  
Yth. Bapak Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd.  
Dosen Pembimbing Penelitian Mahasiswa  
Universitas Negeri Yogyakarta.

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Dengan hormat,

Menindaklanjuti surat dari bapak dengan Nomor : 208 / UN34.15 / LT / 2019 tentang permohonan penelitian di SMK Ma'arif Salam, maka dengan ini Kepala Sekolah SMK Ma'arif Salam menerangkan bahwa :

Nama : HERU TRY PRASETYA  
NIM : 13503241053  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin – S1  
Waktu Penelitian : 1 s.d 31 Mei 2019



Mahasiswa tersebut telah selesai melakukan penelitian dengan judul " PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM "

Demikian surat keterangan ini untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

  
Kepala Sekolah  
**Drs. Uu Sanusi, MT**

Lampiran 3. Permohonan Pengajuan Validasi Instrumen TAS

 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281  
Telp. (0274) 586168 psw. 276.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734  
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id) ; [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)   
Certificate No. QSC 3692

---

**SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN**

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS  
Lampiran : 1 Bendel

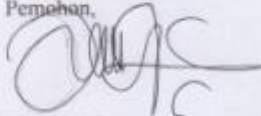
Kepada Yth,  
Prof. Dr. Sudji Munadi  
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin  
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

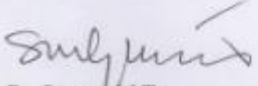
Nama : Heru Try Prasetya  
NIM : 13503241053  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pembuatan Roda Gigi Lurus pada Mata Pelajaran Teknik Pemесinan Frais di SMK Ma'arif Salam


dengan hormat mohon Bapak/ Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draft instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/ Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 6 Mei 2019  
Pemohon,  
  
Heru Try Prasetya  
NIM. 13503241053

Mengetahui,

Kaprodi,  
  
Dr. Sutopo, M.T.  
NIP. 19710313 200212 1 001

Pembimbing TAS,  
  
Dr. Dwi Rahdiyanta, M.Pd.  
NIP. 19620215 198601 1 002

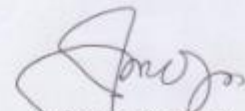
Lampiran 4. Hasil Validasi Instrumen TAS

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Heru Try Prasetya NIM : 13503241053  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pembuatan Roda  
Gigi Lurus pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais di SMK  
Ma'arif Salam

No	Variabel	Saran/Tanggapan
	Komentar Umum/Lain-lain <i>Perbaikan If di bagian frais umum pufan on medie</i>	

Yogyakarta, 7 Mei 2019  
Validator



Prof. Dr. Sudji Munadi  
NIP.19530310 197803 1 003

Lampiran 5. Surat Pernyataan Validasi Instrumen TAS

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Prof. Dr. Sudji Munadi  
NIP : 19530310 197803 1 003  
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Heru Try Prasetya  
NIM : 13503241053  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pembuatan  
Roda Gigi Lurus pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan  
Frais di SMK Ma'arif Salam

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat  
dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian  
 Layak digunakan dengan perbaikan  
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan saran/  
perbaikan sebagaimana terlampir

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 7 Mei 2019

Validator,



Prof. Dr. Sudji Munadi.

NIP. 19530310 197803 1 003

Catatan:

Beri tanda ✓

## Lampiran 6. Permohonan Pengajuan Validasi Ahli Media

Hal : Permohonan Validasi Media  
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,  
Drs. Yatin Ngadiyono, M.Pd.  
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin  
di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

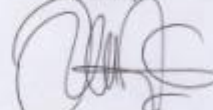
Nama : Heru Try Prasetya  
NIM : 13503241053  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pembuatan Roda Gigi Lurus pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais di SMK Ma'arif Salam

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi media terhadap media pembelajaran yang telah saya kembangkan. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen validasi media, dan (3) instrumen validasi media.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, April 2019

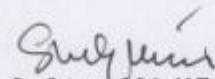
Pemohon,



Heru Try Prasetya  
NIM. 13503241053


Mengetahui,

Kaprodi S1 Pendidikan Teknik Mesin,



Dr. Sutopo S. Pd., M.T.  
NIP. 19710313 200212 1 001

Pembimbing TAS,




Dr. Dwi Rahdiyanta, M. Pd.  
NIP. 19620215 198601 1 002

Lampiran 7. Lembar Validasi Ahli Media

**ANGKET VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA PEMBELAJARAN**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM**



The logo of Universitas Negeri Yogyakarta is circular with a blue border. Inside, there is a yellow and green emblem featuring a book and a torch, with the text 'UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA' around the perimeter.

**Identitas Responden**

**Nama : Drs. Yatin Ngadiyono, M.Pd.**  
**NIP : 19630621 199002 1 001**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM**

**A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media tentang media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan dengan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom jawaban.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	√			

4. Jika bapak/Ibu ingin mengganti jawaban, maka Bapak/Ibu dapat memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	=		√	

5. Keterangan jawaban :

**SB** (Sangat Baik) : 4

**B** (Baik) : 3

**KB** (Kurang Baik) : 2

**TB** (Tidak Baik) : 1

6. Komentar maupun saran dari Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**B. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media Pembelajaran**

No.	Aspek Penilaian	Indikator	No. Butir
1	Tampilan	Kejelasan Teks	1, 2, 3
		Pemilihan grafis	4, 5, 6
		Kualitas video dan ilustrasi	7, 8, 9, 10
		Penggunaan audio	11, 12, 13, 14, 15
2	Penggunaan Media	Navigasi	16, 17, 18, 19
		Kemudahan penggunaan media	20, 21, 22
		Kejelasan pemakaian media	23, 24, 25
Jumlah Butir			25

**C. Penilaian Media**

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1.	Ketepatan pemakaian font teks yang digunakan dalam media	✓			
2.	Ketepatan ukuran font teks yang digunakan dalam media		✓		
3.	Tata letak teks cukup rapi dan dapat terbaca dengan jelas	✓			
4.	Kesesuaian pemilihan warna yang digunakan dalam media		✓		
5.	Ketepatan pemilihan <i>background</i> dan <i>template</i> dalam media		✓		
6.	Tampilan layar sederhana dan menarik	✓			
7.	Kualitas video dan ilustrasi untuk mengimplementasikan materi yang disampaikan		✓		
8.	Kesesuaian video pendukung terhadap materi	✓			
9.	Ilustrasi yang ditampilkan menarik dan mudah dipahami		✓		

10.	Kesesuaian pemilihan gambar pendukung yang ditampilkan		✓		
11.	Kemudahan pengaturan volume video sesuai dengan keinginan		✓		
12.	Ketepatan pemilihan bahasa/kata-kata yang digunakan dalam video	✓			
13.	Kejelasan suara narator dalam video		✓		
14.	Kemudahan memahami bahasa yang digunakan oleh narator dalam video		✓		
15.	Kesesuaian ritme narator dalam menjelaskan video		✓		
16.	Kesesuaian tata letak penempatan tombol navigasi dalam media	✓			
17.	Kemudahan pengoperasian tombol navigasi dalam media	✓			
18.	Keharmonisan transisi antar <i>slide</i>		✓		
19.	Urutan penyajian media telah sesuai		✓		
20.	Kejelasan petunjuk penggunaan media		✓		
21.	Media dapat digunakan secara mandiri tanpa pendamping		✓		
22.	Kemudahan dalam mengakses media			✓	
23.	Kejelasan materi dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai		✓		
24.	Kejelasan uraian materi yang disampaikan dalam media		✓		
25.	Tampilan media secara keseluruhan		✓		

Komentar/ saran perbaikan :

- Gambar ada yg kebur, blng diperbaiki
- Buatlah soal latihan
- Sistem dalam program/video dibuat lebih mudah lagi R/W and 60

#### D. Kesimpulan

Dengan ini media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais di SMK Ma'arif Salam dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak digunakan

(Berilah tanda ✓ pada  sesuai dengan kesimpulan bapak/ibu)

Yogyakarta, Mei 2019

Validator



Drs. Yatin Ngadiyono, M.Pd.

NIP. 19630621 199002 1 001

## Lampiran 8. Permohonan Pengajuan Validasi Ahli Materi

Hal : Permohonan Validasi Materi  
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,  
Paryanto, S.Pd., M.Pd.  
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin  
di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Heru Try Prasetya  
NIM : 13503241053  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pembuatan Roda Gigi Lurus pada Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais di SMK Ma'arif Salam

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi materi terhadap media pembelajaran yang telah saya kembangkan. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen validasi materi, dan (3) instrumen validasi materi.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, April 2019

Pemohon,



Heru Try Prasetya  
NIM. 13503241053

Mengetahui,


Kaprodi S1 Pendidikan Teknik Mesin,

*u.b.*



Dr. Sutopo, S.Pd., M.T.  
NIP. 19710313 200212 1 001

Pembimbing TAS,



Dr. Dwi Rahdiyanta, M. Pd.  
NIP. 19620215 198601 1 002

Lampiran 9. Lembar Validasi Ahli Materi

**ANGKET VALIDASI UNTUK AHLI MATERI PEMBELAJARAN**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM**



**Identitas Responden**

**Nama : Paryanto, S.Pd., M.Pd.  
NIP : 19780111 200501 1 001**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM**

**A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi tentang media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan dengan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom jawaban.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	√			

4. Jika bapak/Ibu ingin mengganti jawaban, maka Bapak/Ibu dapat memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	<del>√</del>		√	

5. Keterangan jawaban :
  - SB** (Sangat Baik) : 4
  - B** (Baik) : 3
  - KB** (Kurang Baik) : 2
  - TB** (Tidak Baik) : 1
6. Komentar maupun saran dari Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**B. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi Pembelajaran**

No	Aspek Penilaian	Indikator	No. Butir
1	Kualitas Materi	Kesesuaian materi dengan silabus dan RPP	1, 2
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	3
		Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa	4, 5
		Kebenaran dan cakupan materi	6, 7
2	Isi Materi	Kejelasan materi	8, 9, 10
		Sistematika materi	11, 12
		Kebermanfaatan gambar dan video pendukung	13, 14, 15, 16
		Ketepatan teks dan bahasa	17, 18
3	Strategi Pembelajaran	Kebermanfaatan penggunaan media	19
		Kemudahan menggunakan materi	20
Jumlah Butir			20

**C. Penilaian Materi**

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1.	Kesesuaian materi yang disampaikan sesuai dengan Silabus		✓		
2.	Kesesuaian materi yang disampaikan sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)		✓		
3.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran		✓		
4.	Kesesuaian materi yang disampaikan dengan karakteristik dan pemahaman siswa		✓		
5.	Kesesuaian materi dengan materi yang dipelajari siswa		✓		

6.	Kebenaran materi yang disampaikan terhadap kompetensi		✓		
7.	Kelengkapan materi yang disampaikan terhadap kompetensi		✓		
8.	Kemampuan media menjelaskan secara detail langkah-langkah pembuatan roda gigi lurus		✓		
9.	Kejelasan materi yang disampaikan terhadap kompetensi		✓		
10.	Ketuntasan dan kedalaman materi yang disampaikan			✓	
11.	Keruntutan materi yang disampaikan		✓		
12.	Materi yang disajikan dalam media sesuai dengan langkah dalam proses pembuatan roda gigi lurus secara urut		✓		
13.	Relevansi gambar dengan materi yang disampaikan		✓		
14.	Relevansi video dengan materi yang disampaikan		✓		
15.	Kebermanfaatan gambar dalam mendukung materi			✓	
16.	Kebermanfaatan video dalam mendukung materi		✓		
17.	Ketetapan tata bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif		✓		
18.	Bahasa yang digunakan sesuai dan memudahkan pemahaman siswa		✓		
19.	Keefektifan media dalam menunjang kegiatan pembelajaran		✓		
20.	Kemudahan untuk memahami materi yang disampaikan		✓		

Komentar/saran perbaikan :

Gambar 3 yg ditampilkan sebaiknya hasil gambar langsung, bukan discan shg lebih jelas & dibaca.

#### D. Kesimpulan

Dengan ini media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais di SMK Ma'arif Salam dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak digunakan

(Berilah tanda  pada  sesuai dengan kesimpulan bapak/ibu)

Yogyakarta, 20 Mei 2019

Validator  


Paryanto, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19780111 200501 1 001

Lampiran 10. Lembar Penilaian Guru Pengampu

ANGKET VALIDASI UNTUK GURU PENGAMPU MATA PELAJARAN

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM



Identitas Responden

Nama : Dwi Saputra, S.Pd.T  
NIP : -

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM**

**A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Guru mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais tentang media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais.
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Frais.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan dengan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom jawaban.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	√			

4. Jika bapak/Ibu ingin mengganti jawaban, maka Bapak/Ibu dapat memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	<del>√</del>		√	

5. Keterangan jawaban :

**SB** (Sangat Baik) : 4

**B** (Baik) : 3

**KB** (Kurang Baik) : 2

**TB** (Tidak Baik) : 1

6. Komentar maupun saran dari Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**B. Kisi-Kisi Instrumen untuk Guru**

No.	Aspek Penilaian	Indikator	No. Butir
1	Tampilan	Kejelasan Teks	1, 2, 3
		Pemilihan grafis	4, 5, 6
		Kualitas video dan ilustrasi	7, 8, 9, 10
		Penggunaan audio	11, 12, 13, 14, 15
2	Penggunaan Media	Navigasi	16, 17, 18, 19
		Kemudahan penggunaan media	20, 21, 22
		Kejelasan pemakaian media	23, 24, 25
3	Kualitas Materi	Kesesuaian materi dengan silabus dan RPP	26, 27
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	28
		Kesesuaian materi dengan karakteristik siswa	29, 30
		Kebenaran dan cakupan materi	31, 32
4	Isi Materi	Kejelasan materi	33, 34, 35
		Sistematika materi	36, 37
		Kebermanfaatan gambar dan video pendukung	38, 38, 40, 41
		Ketepatan teks dan bahasa	42, 43
5	Strategi Pembelajaran	Kebermanfaatan penggunaan media	44
		Kemudahan menggunakan materi	45
Jumlah Butir			45

**C. Penilaian Media**

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1.	Ketepatan pemakaian font teks yang digunakan dalam media	✓			
2.	Ketepatan ukuran font teks yang digunakan dalam media	✓			

3.	Tata letak teks cukup rapi dan dapat terbaca dengan jelas	✓			
4.	Kesesuaian pemilihan warna yang digunakan dalam media	✓			
5.	Ketepatan pemilihan <i>background</i> dan <i>template</i> dalam media	✓			
6.	Tampilan layar sederhana dan menarik	✓			
7.	Kualitas video dan ilustrasi untuk mengimplementasikan materi yang disampaikan	✓			
8.	Kesesuaian video pendukung terhadap materi	✓			
9.	Ilustrasi yang ditampilkan menarik dan mudah dipahami	✓			
10.	Kesesuaian pemilihan gambar pendukung yang ditampilkan	✓			
11.	Kemudahan pengaturan volume video sesuai dengan keinginan		✓		
12.	Ketepatan pemilihan bahasa/kata-kata yang digunakan dalam video	✓			
13.	Kejelasan suara narator dalam video	<del>✓</del>	✓		
14.	Kemudahan memahami bahasa yang digunakan oleh narator dalam video	✓			
15.	Kesesuaian ritme narator dalam menjelaskan video		✓		
16.	Kesesuaian tata letak penempatan tombol navigasi dalam media	✓			
17.	Kemudahan pengoperasian tombol navigasi dalam media	✓			
18.	Keharmonisan transisi antar <i>slide</i>	✓			
19.	Urutan penyajian media telah sesuai	✓			
20.	Kejelasan petunjuk penggunaan media		✓		
21.	Media dapat digunakan secara mandiri tanpa pendamping	✓			
22.	Kemudahan dalam mengakses media	✓			

23.	Kejelasan materi dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai	✓			
24.	Kejelasan uraian materi yang disampaikan dalam media	✓			
25.	Tampilan media secara keseluruhan	✓			
26.	Kesesuaian materi yang disampaikan sesuai dengan Silabus	✓			
27.	Kesesuaian materi yang disampaikan sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	✓			
28.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	✓			
29.	Kesesuaian materi yang disampaikan dengan karakteristik dan pemahaman siswa	✓			
30.	Kesesuaian materi dengan materi yang dipelajari siswa	✓			
31.	Kebenaran materi yang disampaikan terhadap kompetensi	✓			
32.	Kelengkapan materi yang disampaikan terhadap kompetensi		✓		
33.	Kemampuan media menjelaskan secara detail langkah-langkah pembuatan roda gigi lurus	✓			
34.	Kejelasan materi yang disampaikan terhadap kompetensi	✓			
35.	Ketuntasan dan kedalaman materi yang disampaikan	✓			
36.	Keruntutan materi yang disampaikan		✓		
37.	Materi yang disajikan dalam media sesuai dengan langkah dalam proses pembuatan roda gigi lurus secara urut	✓			
38.	Relevansi gambar dengan materi yang disampaikan	✓			
39.	Relevansi video dengan materi yang disampaikan	✓			
40.	Kebermanfaatan gambar dalam mendukung materi	✓			

41.	Kebermanfaatan video dalam mendukung materi	✓			
42.	Ketetapan tata bahasa yang digunakan sederhana dan komunikatif	✓			
43.	Bahasa yang digunakan sesuai dan memudahkan pemahaman siswa		✓		
44.	Keefektifan media dalam menunjang kegiatan pembelajaran	✓			
45.	Kemudahan untuk memahami materi yang disampaikan	✓			

Komentar/ saran perbaikan :

.....

.....

.....

#### D. Kesimpulan

Dengan ini media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus pada mata pelajaran teknik pemesinan frais di SMK Ma'arif Salam dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- Tidak layak digunakan

(Berilah tanda ✓ pada  sesuai dengan kesimpulan bapak/ibu)

Salam, Mei 2019


Validator

Dwi Saputra S.P.T  
NIP.

Lampiran 11. Lembar Penilaian Siswa

**ANGKET UNTUK SISWA**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM**



The logo of Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) is a circular emblem. It features a central figure of a person with arms raised, holding a torch or staff. The figure is surrounded by a wreath. The text "UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA" is written around the perimeter of the circle.

**Identitas Responden**

**Nama** : Ahmad Taufik Hidayah  
**Kelas/ No. Absen** : XI TPM A./12

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM**

**A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat siswa kelas XI Jurusan Teknik Pemesinan SMK Ma'arif Salam sebagai pengguna media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus ini.
2. Saran dan masukan siswa akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus ini.
3. Siswa diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan dengan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom jawaban.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	√			

4. Jika siswa ingin mengganti jawaban, maka siswa dapat memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	≠		√	

5. Keterangan jawaban :

**SB** (Sangat Baik) : 4

**B** (Baik) : 3

**KB** (Kurang Baik) : 2

**TB** (Tidak Baik) : 1

6. Komentar maupun saran dari siswa mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Atas kesediaan siswa untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**B. Kisi-Kisi Instrumen untuk Siswa**

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Tampilan	Kejelasan Teks	1, 2
		Pemilihan ilustrasi, warna & gambar pendukung	3, 4, 5
		Kesesuaian video dan gambar	7, 8
		Kejelasan suara	6, 7, 8, 9
		Kejelasan penggunaan media	10, 11
2.	Materi	Kemudahan pemahaman materi	12
		Kejelasan kedalaman materi	13
		Urutan penyajian materi	14
3.	Pembelajaran	Daya dukung media terhadap pembelajaran	15, 16, 17
		Meningkatkan motivasi belajar	18
		Melatih kemandirian siswa	19, 20
Jumlah Butir			20

**C. Penilaian Media**

Setelah anda mempelajari media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus, isilah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan jawaban yang sesuai dengan pendapat anda.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1.	Keterbacaan dan kejelasan pemilihan teks yang disajikan dalam media		✓		
2.	Kejelasan tampilan berdasarkan pemilihan ukuran & jenis huruf pada teks		✓		
3.	Pemilihan background pada tampilan media		✓		
4.	Pemilihan warna yang digunakan dalam media		✓		

5.	Gambar & animasi pendukung menarik serta membantu penyampaian materi	✓			
6.	Kesesuaian video & gambar yang ditampilkan dengan materi yang diajarkan	✓			
7.	Kejelasan video & gambar yang ditampilkan dalam media		✓		
8.	Kejelasan penggunaan sound dalam media		✓		
9.	Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami		✓		
10.	Petunjuk penggunaan media dipaparkan dengan jelas		✓		
11.	Kemudahan mengakses dan menggunakan media	✓			
12.	Kemudahan pemahaman materi yang disampaikan dalam media		✓		
13.	Kedalaman dan kejelasan materi yang disampaikan dalam media		✓		
14.	Penyampaian materi dilakukan secara urut		✓		
15.	Materi yang disampaikan menambah pemahaman siswa	✓			
16.	Materi yang disampaikan mempermudah pemahaman siswa	✓			
17.	Materi yang disampaikan memeberikan fokus perhatian tentang pembuatan roda gigi lurus		✓		
18.	Media yang disampaikan meningkatkan minat belajar siswa	✓	<del>✓</del>		
19.	Kemampuan siswa dalam memahami materi yang disampaikan melalui media		✓		
20.	Kemampuan siswa dalam mengoperasikan media secara mandiri		✓		

#### D. Kesimpulan

Komentar/saran perbaikan :

Menurut saya Aplikasi yang dibuat dan disajikan pada beberapa hari yang lalu cukup baik. Baik dari segi penataan tampilan, jenis hurufnya, maupun gambarnya sudah cukup baik. Sehingga membuat belajar siswa lebih menarik lagi & bisa membuat belajar jadi semangat.

Akan tetapi masih ada kata/kalimat yang kurang menarik/gambar yang kurang menarik. Dan video yg dibuat terlalu lama & bertele-tele.

Salam, 27 Mei 2019

Siswa



Ahmad Taufik Hidayah

ANGKET UNTUK SISWA

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM



Identitas Responden

Nama : Bagus Pinatunggan  
Kelas/ No. Absen : XI TPA / 33

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2019

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS PADA MATA PELAJARAN TEKNIK  
PEMESINAN FRAIS DI SMK MA'ARIF SALAM**

**A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat siswa kelas XI jurusan Teknik Pemesinan SMK Ma'arif Salam sebagai pengguna media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus ini.
2. Saran dan masukan siswa akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus ini.
3. Siswa diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan dengan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom jawaban.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	√			

4. Jika siswa ingin mengganti jawaban, maka siswa dapat memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan CHECKLIST (√) pada kolom penggantinya.

Contoh :

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1	Kejelasan penggunaan gambar	<del>√</del>		√	

5. Keterangan jawaban :

**SB** (Sangat Baik) : 4

**B** (Baik) : 3

**KB** (Kurang Baik) : 2

**TB** (Tidak Baik) : 1

6. Komentar maupun saran dari siswa mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Atas kesediaan siswa untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**B. Kisi-Kisi Instrumen untuk Siswa**

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1.	Tampilan	Kejelasan Teks	1, 2
		Pemilihan ilustrasi, warna & gambar pendukung	3, 4, 5
		Kesesuaian video dan gambar	7, 8
		Kejelasan suara	6, 7, 8, 9
		Kejelasan penggunaan media	10, 11
2.	Materi	Kemudahan pemahaman materi	12
		Kejelasan kedalaman materi	13
		Urutan penyajian materi	14
3.	Pembelajaran	Daya dukung media terhadap pembelajaran	15, 16, 17
		Meningkatkan motivasi belajar	18
		Melatih kemandirian siswa	19, 20
Jumlah Butir			20

**C. Penilaian Media**

Setelah anda mempelajari media pembelajaran interaktif pembuatan roda gigi lurus, isilah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan jawaban yang sesuai dengan pendapat anda.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		SB	B	KB	TB
1.	Keterbacaan dan kejelasan pemilihan teks yang disajikan dalam media		✓		
2.	Kejelasan tampilan berdasarkan pemilihan ukuran & jenis huruf pada teks		✓		
3.	Pemilihan background pada tampilan media		✓		
4.	Pemilihan warna yang digunakan dalam media		✓		

5.	Gambar & animasi pendukung menarik serta membantu penyampaian materi	✓			
6.	Kesesuaian video & gambar yang ditampilkan dengan materi yang diajarkan		✓		
7.	Kejelasan video & gambar yang ditampilkan dalam media	✓			
8.	Kejelasan penggunaan sound dalam media	✓			
9.	Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami		✓		
10.	Petunjuk penggunaan media dipaparkan dengan jelas		✓		
11.	Kemudahan mengakses dan menggunakan media		✓		
12.	Kemudahan pemahaman materi yang disampaikan dalam media		✓		
13.	Kedalaman dan kejelasan materi yang disampaikan dalam media		✓		
14.	Penyampaian materi dilakukan secara urut		✓		
15.	Materi yang disampaikan menambah pemahaman siswa	✓			
16.	Materi yang disampaikan mempermudah pemahaman siswa		✓		
17.	Materi yang disampaikan memeberikan fokus perhatian tentang pembuatan roda gigi lurus		✓		
18.	Media yang disampaikan meningkatkan minat belajar siswa	✓			
19.	Kemampuan siswa dalam memahami materi yang disampaikan melalui media		✓		
20.	Kemampuan siswa dalam mengoperasikan media secara mandiri		✓		

**D. Kesimpulan**

Komentar/saran perbaikan :

Semoga lulus masa  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 11 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Salam, 27 Mei 2019

Siswa

Bagus Purnawan

Lampiran 12. Daftar Hadir Siswa

No	Nama	Pertemuan	
		22-5-2019	27-5-2019
1	Afdi Muhammad Nurhaiqi	√	√
2	Afi Muhammad Rofik	√	√
3	Agus Sujarwo	√	√
4	Ahmad Ali Rifai	√	√
5	Ahmad Irvani	√	√
6	Ahmad Rifai	√	√
7	Ahmad Ta'mim Rifai	√	√
8	Ahmad Taufik Hidayah	√	√
9	Aldy Achmad Yulian	√	√
10	Alif Arofi	√	√
11	Alvan Fernanda Rudi Yatno	√	√
12	Ananda Fariski	√	√
13	Anang Dwi Wicaksono	√	√
14	Anas Diaz Rachmawan	√	√
15	Andi Prasetyo	√	√
16	Andri Gunawan	√	√
17	Andriyan Yusuf Subekti	√	√
18	Arif Adetya Irawan	√	√
19	Arif Afnur Setiawan	√	√
20	Arif Afriyanto	√	√
21	Arga Yogha Pangestu	√	√
22	Asrof Irvansyah	√	√
23	Bagas Firmansyah	√	√
24	Bagas Fitriyanto	√	√
25	Bagus Pinayungan	√	√
26	Bagus Tri Prasetyo	√	√

Salam, 27 Mei 2019

Heru Try Prasetya

Lampiran 13.Data Perhitungan Kelayakan Ahli Media

DATA PERHITUNGAN VALIDASI AHLI MEDIA

DATA PERHITUNGAN AHLI MEDIA																									
NOMOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
NILAI	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3
JUMLAH	50																								
	31																								

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang didapat dari Angket}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah butir Instrumen}}$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

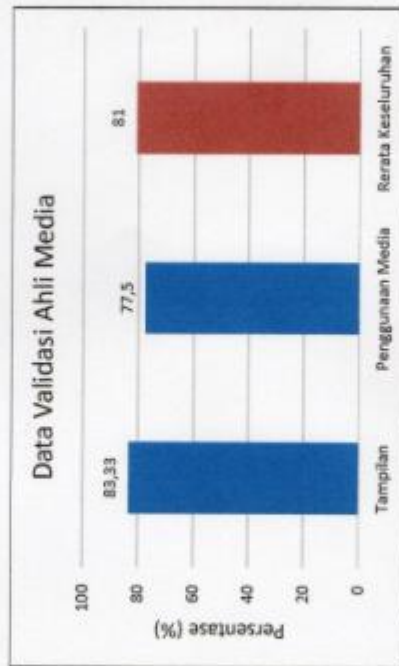
No.	Interval Nilai	Persentase (%)	Klasifikasi
1.	>3,25 s/d 4,00	>81,25 s/d 100	Sangat Baik
2.	>2,50 s/d 3,25	>62,50 s/d 81,25	Baik
3.	>1,75 s/d 2,50	>43,75 s/d 62,50	Kurang Baik
4.	1,00 s/d 1,75	25 s/d 43,75	Tidak Baik

Rerata skor aspek tampilan :  $\frac{50}{1415} = 3,53$     Persentase kelayakan aspek tampilan :  $\frac{50}{60} \times 100\% = 83,33\%$

Rerata skor aspek penggunaan media :  $\frac{31}{1310} = 3,1$     Persentase kelayakan aspek penggunaan media :  $\frac{31}{40} \times 100\% = 77,5\%$

Rerata skor keseluruhan :  $\frac{81}{1425} = 3,24$     Persentase kelayakan keseluruhan :  $\frac{81}{100} \times 100\% = 81\%$

Keterangan				
No.	Aspek	Rerata	Persentase	Klasifikasi
1.	Tampilan	3,33	83,33%	Sangat Baik
2.	Penggunaan Media	3,1	77,5 %	Baik
3.	Total	3,24	81 %	Baik



Lampiran 14. Data Perhitungan Kelayakan Ahli Materi

DATA PERHITUNGAN VALIDASI AHLI MATERI

DATA PERHITUNGAN AHLI MATERI																				
NOMOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
NILAI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
JUMLAH	21																			
	31																			

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang didapat dari Angket}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah butir Instrumen}}$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

No.	Interval Nilai	Persentase (%)	Klasifikasi
1.	>3,25 s/d 4,00	>81,25 s/d 100	Sangat Baik
2.	>2,50 s/d 3,25	>62,50 s/d 81,25	Baik
3.	>1,75 s/d 2,50	>43,75 s/d 62,50	Kurang Baik
4.	1,00 s/d 1,75	25 s/d 43,75	Tidak Baik

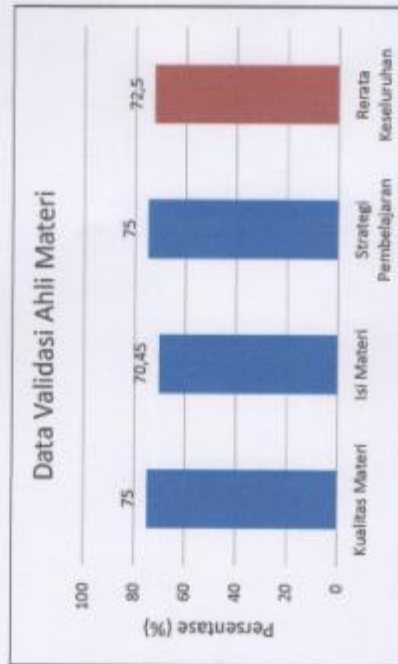
Rerata skor aspek kualitas materi :  $\frac{21}{137} = 3$       Persentase kelayakan aspek kualitas materi :  $\frac{21}{28} \times 100\% = 75\%$

Rerata skor aspek isi materi :  $\frac{31}{111} = 2,8$       Persentase kelayakan aspek isi materi :  $\frac{31}{44} \times 100\% = 70,45\%$

Rerata skor aspek strategi pembelajaran :  $\frac{6}{132} = 3$       Persentase kelayakan aspek strategi pembelajaran :  $\frac{6}{8} \times 100\% = 75\%$

Rerata skor keseluruhan :  $\frac{59}{128} = 2,9$       Persentase kelayakan keseluruhan :  $\frac{59}{80} \times 100\% = 72,5\%$

Keterangan				
No.	Aspek	Rerata	Persentase	Klasifikasi
1.	Kualitas Materi	3	75%	Baik
2.	Isi Materi	2,81	70,45%	Baik
3.	Strategi Pembelajaran	3	75%	Baik
4.	Total	2,9	72,5%	Baik



Lampiran 15. Data Perhitungan Penilaian Guru Pengampu

DATA PERHITUNGAN PENILAIAN GURU

		DATA PERHITUNGAN GURU																									
NOMOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
NILAI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4		
JUMLAH																57											39

		DATA PERHITUNGAN GURU																										
NOMOR	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45								
NILAI	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4				
JUMLAH																27											42	8

$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang didapat dari Angket}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah butir Instrumen}}$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

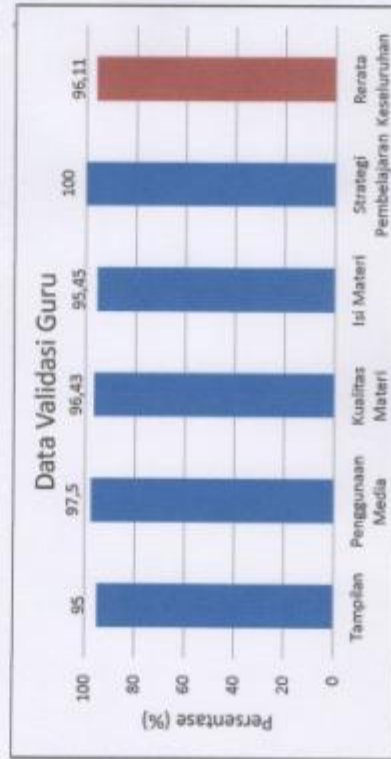
No.	Interval Nilai	Persentase (%)	Klasifikasi
1.	>3,25 s/d 4,00	>81,25 s/d 100	Sangat Baik
2.	>2,50 s/d 3,25	>62,50 s/d 81,25	Baik
3.	>1,75 s/d 2,50	>43,75 s/d 62,50	Kurang Baik
4.	1,00 s/d 1,75	25 s/d 43,75	Tidak Baik

Rerata skor aspek tampilan :  $\frac{57}{1515} = 3,8$       Persentase kelayakan aspek tampilan :  $\frac{27}{60} \times 100\% = 95\%$   
 Rerata skor aspek penggunaan media :  $\frac{39}{1310} = 3,9$       Persentase kelayakan aspek penggunaan media :  $\frac{39}{40} \times 100\% = 97,5\%$   
 Rerata skor aspek kualitas materi :  $\frac{27}{147} = 3,85$       Persentase kelayakan aspek kualitas materi :  $\frac{27}{28} \times 100\% = 96,43\%$   
 Rerata skor aspek isi materi :  $\frac{42}{1311} = 3,81$       Persentase kelayakan aspek isi materi :  $\frac{42}{44} \times 100\% = 95,45\%$

Rerata skor aspek strategi pembelajaran :  $\frac{p}{L} = 4$       Persentase kelayakan aspek strategi pembelajaran :  $\frac{p}{L} \times 100\% = 100\%$

Rerata skor keseluruhan :  $\frac{173}{186} = 3,84$       Persentase kelayakan keseluruhan :  $\frac{173}{186} \times 100\% = 96,1\%$

No.	Aspek	Keterangan		Klasifikasi
		Rerata	Persentase	
1.	Tampilan	3,8	95%	Sangat Baik
2.	Penggunaan Media	3,9	97,5%	Sangat Baik
3.	Kualitas Materi	3,85	96,43%	Sangat Baik
4.	Isi Materi	3,81	95,45%	Sangat Baik
5.	Strategi Pembelajaran	4	100%	Sangat Baik
6.	Total	3,84	96,11%	Sangat Baik



Lampiran 16. Data Perhitungan Penilaian Siswa

DATA PERHITUNGAN PENILAIAN SISWA

NAMA	DATA PERHITUNGAN SISWA																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Adli Muhammad Nurhaji	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4
Ali Muhammad Rofik	4	3	3	3	4	4	3	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
Agus Sugawo	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4
Ahmad Ab Refi	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	4	2	3	4	3	3	3
Ahmad Irvani	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Ahmad Rafi	3	4	3	3	4	4	3	2	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4
Ahmad Ta'mim Ridhi	3	4	3	3	4	4	3	2	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4
Ahmad Taufik Hidayah	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3
Akly Achmad Yulian	3	4	3	3	3	2	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3
Ali' Arcofi	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Alvan Fernando Rudi Yanto	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4
Ananda Fariski	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3
Anang Dwi Wicaksono	3	4	3	3	4	4	3	2	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4
Anas Daz Rachmanwan	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
Andi Prasetyo	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4
Ardi Gurawan	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Ardhyan Yusuf Suboeti	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Arif Adetya Irawan	4	3	2	3	3	2	3	2	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3
Arif Alfur Setiawan	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3
Arif Aflyanto	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Arga Yogha Pragensu	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Arief Irvanayah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bigas Firmansyah	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	3
Bigas Fitriyanto	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	6	3	3	4	4	3	4	3	3
Bigas Pranyangan	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3
Bagus Tri Prasetyo	3	3	4	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3
JUMLAH						992						257								590

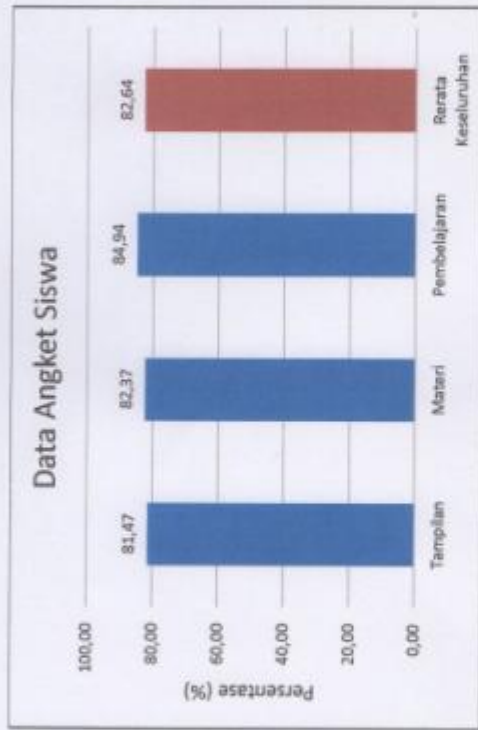
$$\text{Rerata skor} = \frac{\text{Jumlah Skor yang didapat dari Angket}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah butir Instrumen}}$$

$$\text{Persentase Kelayakan} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

No.	Interval Nilai	Persentase (%)	Klasifikasi
1.	>3,25 s/d 4,00	>81,25 s/d 100	Sangat Baik
2.	>2,50 s/d 3,25	>62,50 s/d 81,25	Baik
3.	>1,75 s/d 2,50	>43,75 s/d 62,50	Kurang Baik
4.	1,00 s/d 1,75	25 s/d 43,75	Tidak Baik

Rerata skor aspek tampilan :  $\frac{932}{26411} = 3,25$       Persentase kelayakan aspek tampilan :  $\frac{932}{1144} \times 100\% = 81,47\%$   
 Rerata skor aspek materi :  $\frac{257}{2643} = 3,29$       Persentase kelayakan aspek materi :  $\frac{257}{312} \times 100\% = 82,37\%$   
 Rerata skor pembelajaran :  $\frac{530}{2646} = 3,39$       Persentase kelayakan aspek pembelajaran :  $\frac{530}{624} \times 100\% = 84,94\%$   
 Rerata skor keseluruhan :  $\frac{1719}{26428} = 3,30$       Persentase kelayakan keseluruhan :  $\frac{1719}{2080} \times 100\% = 82,64\%$

Keterangan			
No.	Aspek	Rerata	Persentase
1.	Tampilan	3,25	81,47%
2.	Materi	3,29	82,37%
3.	Pembelajaran	3,39	84,94%
4.	Total	3,30	82,64%



Lampiran 17. Komentar dan Saran Siswa

Nama	Komentar/Saran
Afdi Muhammad Nurhaiqi	Media sudah bagus tapi bisa ditingkatkan lagi
Afi Muhamad Rofik	Tampilannya bisa dipercantik lagi, pemilihan background dan warna bisa ditingkatkan
Agus Sujarwo	Soal latihan bisa ditambah lagi
Ahmad Ali Rifai	Materi diperbanyak biar siswa lebih paham
Ahmad Irvani	Sangat menarik. Jos
Ahmad Rifai	-
Ahmad Ta'mim Rifai	-
Ahmad Taufik Hidayah	Aplikasi cukup baik, membuat belajar lebih semangat
Aldy Achmad Yulian	Penyampaian materi roda gigi sudah baik
Alif Arofi	Sangat menarik
Alvan Fernanda Rudi Yatno	Sangat baik
Ananda Fariski	-
Anang Dwi Wicaksono	Mantap jiwa
Anas Diaz Rachmawan	Menarik mas, mempermudah buat roda gigi
Andi Prasetyo	Mantap bosss
Andri Gunawan	Suaranya gak kedengeran mas
Andriyan Yusuf Subekti	-
Arif Adetya Irawan	Media belajar menggunakan pc sangat menarik
Arif Afrur Setiawan	Semangat mas
Arif Afriyanto	vidione ditambahi suoro mas
Arga Yogha Pangestu	Vidio dapat menambah pemahaman siswa tentang proses pembuatan roda gigi
Asrof Irvansyah	Media sudah baik tapi vidionya bisa dipersingkat
Bagas Firmansyah	Sudah layak digunakan buat mengajar dikelas
Bagas Fitriyanto	Aplikasi yang dibuat sangat baik
Bagus Pinayungan	Semoga lulus mas
Bagus Tri Prasetyo	Penyampaian materi lebih membantu siswa yangg belum bisa apa-apa

SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK Ma'arif Salam  
Mata Pelajaran : Teknik Pemesinan Frais  
Kelas : XI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemarusian, kebangsaan, ketegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI4 : Mengetahui, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Menyadari sempurnanya konsep Tuhan dalam mengaplikasikan pengetahuan, keterampilan dan sikap mengenai teknik pengefraisan					
1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam menggunakan teknik pengefraisan					
2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam menggunakan teknik pengefraisan					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dan cara menggunakan teknik pengefraisian</p>					
<p>2.3 Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam menggunakan teknik pengefraisian</p>					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.1 Mengidentifikasi mesin frais	<p>Mesin frais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definisi mesin frais</li> <li>Macam-macam mesin frais dan fungsinya</li> <li>Bagian-bagian utama mesin frais</li> <li>Perlengkapan mesin frais</li> <li>Alat bantu kerja</li> <li>Dimensi mesin frais</li> <li>Penggunaan mesin frais</li> </ul>	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengamati proses penggunaan mesin frais</li> </ul> <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang mesin frais</li> </ul> <p>Pengumpulan Data :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang mesin frais</li> </ul> <p>Mengasosiasi :</p>	<p>Tugas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hasil pekerjaan menggunakan mesin frais</li> </ul> <p>Observasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proses pelaksanaan tugas menggunakan mesin frais</li> </ul> <p>Portofolio :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Data hasil penggunaan mesin frais</li> </ul>	10 jam pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wirawan Sumbodo dkk, (2008). <i>Teknik Produksi Mesin Industri</i>. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.</li> <li><i>John Gain</i>, (1996). <i>Engenering Workshop Practice</i>.</li> </ul>
4.1 Menggunakan mesin frais untuk berbagai jenis pekerjaan					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang mesin frais</li> </ul> <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang mesin frais</li> </ul>	<p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tes lisan/ tertulis terkait dengan mesin frais</li> </ul>		<p>An International Thomson Publishing Company. National Library of Australia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Edwin C. Maskiel . <i>Machine Shop Technology, Volume I</i></li> <li>Buku referensi dan artikel</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.2 Mengidentifikasi Mengidentifikasi alat potong mesin frais	<p>Alat potong mesin frais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macam-macam dan fungsi alat potong pisau frais</li> <li>• <i>Geometri</i> pisau frais</li> <li>• Sudut potong pisau frais</li> <li>• Bahan pisau frais</li> <li>• Penggunaan pisau frais</li> </ul>	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alat potong mesin frais</li> </ul> <p>Menanya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang Alat potong mesin frais</li> </ul> <p>Pengumpulan Data :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk</li> </ul>	<p>Tugas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil pekerjaan mengidentifikasi alat potong mesin frais</li> </ul> <p>Observasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pelaksanaan tugas penggunaan alat potong mesin frais</li> </ul>	10 jam pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirawan Sumbodo dkk, (2008). <i>Teknik Produksi Mesin Industri</i>. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, <i>Jhon Gain</i>, (1996). <i>Engenerin</i></li> </ul>
4.2 Menggunakan alat potong mesin frais untuk berbagai jenis pekerjaan					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>menjawab pertanyaan yang diajukan tentang Alat potong mesin frais</p> <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang Alat potong mesin frais</li> </ul> <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang Alat potong mesin frais</li> </ul>	<p>Portofolio :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Data penggunaan n alat potong</li> </ul> <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tes lisan/ tertulis terkait degan alat potong mesin frais</li> </ul>		<p>g  <i>Workshop Practice</i>  An  International  al  Thomson  Publishing  Company-  National  Library of  Australia  Edwin  •  C.Maskiel  <i>Machine Shop Technology, Volume 1.</i></p>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.3 Menerapkan parameter pemotongan mesin frais	Parameter pemotongan mesin frais: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cutting speed</li> <li>Kecepatan pemakanan/feeding</li> <li>Kecepatan putaran mesin/ RPM</li> <li>Waktu pemesinan frais</li> <li>Penggunaan parameter pemotongan mesin frais</li> </ul>	Mengamati : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengamati parameter pemotongan mesin frais</li> </ul> Menanya : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang parameter pemotongan mesin frais</li> </ul> Pengumpulan Data : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan</li> </ul>	Tugas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengidentifikasi parameter pemotongan mesin frais</li> </ul> Observasi : <ul style="list-style-type: none"> <li>Proses menggunakan parameter pemotongan</li> </ul>	12 jam pelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buku referensi dan artikel yang sesuai</li> <li>Tables for the electric trade (GTZ) GmbH, Esch born Federal Republic of Germany</li> <li>Buku Gambar Teknik Kelas X</li> <li>Buku referensi</li> </ul>
4.3 Menggunakan parameter pemotongan mesin frais					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang parameter pemotongan mesin frais</p> <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang parameter pemotongan mesin frais</li> </ul> <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang parameter pemotongan</li> </ul>	<p>n mesin frais</p> <p>Portofolio :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil perhitungan parameter pemotongan mesin frais</li> </ul> <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tes lisan/ tertulis terkait dengan parameter pemotongan mesin</li> </ul>		<p>dan artikel yang sesuai</p>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.4 Menerapkan teknik pemesisinan frais	Teknik pemesisinan frais (pemilihan dan penetapan peralatan, penansangan alat potong/pisau, pemansangan alat pengecam benda kerja, pemansangan alat bantu kerja, pemansangan benda kerja, pengaturan parameter pemotongan, proses pengefraisan), untuk pengefraisan:	mesin frais Mengamati : • Mengamati teknik pemesisinan frais Menanya : • Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang teknik pemesisinan frais Pengumpulan Data : • Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang	frais Tugas: • Mengidenti fikasiikan teknik pemesisinan frais Observasi : • Proses menggunakan an teknik pemesisinan frais Portofolio : • Benda kerja hasil	184 jam pelajaran	• Wirawan Sumbodo dkk, (2008). <i>Teknik Prodaksi Mesin Industri</i> . Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. • <i>Jhon Gain</i> , (1996). <i>Engineering Workshop</i>
4.4 Menggunakan teknik pemesisinan frais untuk berbagai jenis pekerjaan	• Rata, sejajar dan siku • Beringkat • Bidang miring (dengan memiringkan benda				

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>keja/kepala tegak/dengan alat bantu)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lubang senter</li> <li>• Lubang dengan mata bor (tembus/tidak tembus)</li> <li>• Memotong</li> <li>• Alur (alur rata/alur T, alur pasak/alur ekor burung)</li> <li>• Pembagian bidang beraturan (pembagian langsung/ sederhata) dengan kepala pembagi</li> <li>• Pembagian sudut beraturan (derajat</li> </ul>	<p>diajukan tentang teknik pemesinan frais</p> <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks tentang teknik pemesinan frais</li> </ul> <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan hasil konseptualisasi teknik pemesinan frais</li> </ul>	<p>pengelraisaan</p> <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tes lisan/ tertulis terkait dengan teknik pemesinan frais</li> </ul>		<p><i>p Practice An International al Thomson Publishing Company. National Library of Australia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Edwin C.Maskiel . <i>Machine Shop Technology, Volume I.</i></li> <li>• Buku referensi</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	bulat/decimal) dengan meja putar ( <i>rotary table</i> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memperbesar lubang dengan pisau frais</li> <li>• Meramer</li> <li>• Roda gigi lurus</li> <li>• Gigi rack lurus</li> </ul>				dan artikel yang sesuai

Alokasi Waktu:

1. Kelas/Semester : XI/3 (6 x 20 : 120 JP)

2. Kelas/Semester : XI/4 (6 x 16 : 96 JP)

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

**(RPP)**

**Sekolah** : SMK Ma'arif Salam  
**Kelas** : XI  
**Mata Pelajaran** : TEKNIK PEMESINAN FRAIS  
**Kompetensi Dasar** : Pembuatan Roda gigi lurus  
**Alokasi Waktu** : 7 x45 menit

**A. Kompetensi Inti**

1. Menghayati dan mengamalkan pelajaran agama yang dianut
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsive dan proaktif bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara selektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidangkerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajari di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

**B. Kompetensi Dasar**

1. Mengetahui bagian-bagian mesin frais
2. Mengidentifikasi macam-macam alat potong mesin frais
3. Mengetahui parameter mesin frais
4. Mengetahui pengertian dan fungsi roda gigi lurus

5. Mengetahui bagian-bagian roda gigi
6. Membuat bahan dasar (*blank*) roda gigi lurus
7. Membuat alur slotting pada pembuatan roda gigi lurus
8. Men-*setting* mesin dan pembuatan roda gigi lurus
9. Pemeriksaan roda gigi lurus

### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

#### 1. Aspek Kognitif

Siswa dapat mendeskripsikan dengan benar, runtut, dan sistematis tentang:

- a. Bagian-bagian mesin frais
- b. Macam-macam alat potong mesin frais
- c. Parameter mesin frais
- d. Pengertian dan fungsi roda gigi lurus
- e. Bagian-bagian roda gigi

#### 2. Aspek Psikomotor

- a. Mampu menentukan dan menyiapkan alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan praktek
- b. Mampu membuat bahan dasar (*blank*) roda gigi lurus dengan perhitungan dan ukuran yang tepat
- c. Mampu men-*setting* mesin frais dengan benar untuk membuat roda gigi lurus

#### 3. Aspek Afektif

- a. Siswa berikir positif, tertib dan disiplin dalam melakukan praktek
- b. Siswa mampu mengatasi hambatan atau permasalahan selama praktek berlangsung
- c. Siswa mampu menjaga keamanan dan keselamatan kerja selama praktek berlangsung
- d. Mampu bekerjasama antar teman

#### D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu membuat bahan dasar (*blank*) roda gigi lurus sesuai dengan gambar kerja
2. Siswa terampil menggunakan mesin frais dalam pembuatan roda gigi lurus dengan perhitungan yang benar

#### E. Materi Pembelajaran

1. Pengefraisan roda gigi lurus
2. Bagian roda gigi lurus
3. Pengefraisan roda gigi lurus
4. Menghitung ukuran roda gigi
5. Langkah kerja pembuatan roda gigi lurus
6. Pemilihan, pemasangan dan pen-*settingan* pisau frais
7. Pemotongan gigi
8. Pemeriksaan roda gigi

#### F. Model/Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Scientific
2. Metode: : Demonstrasi, praktek
3. Model : Discovery Learning

#### G. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Melakukan pembukaan pelajaran dengan salam dan berdoa sebelum memulai pembelajaran</li><li>2. Memeriksa presensi kehadiran siswa</li><li>3. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan mengarahkan siswa tentang materi yang akan dipelajari</li></ol>	20 menit

Inti	<p><b>Mengamati:</b> Mengamati dan melaksanakan materi pembuatan roda gigi lurus melalui pengamatan di laboratorium</p> <p><b>Menanya:</b> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang pembuatan roda gigi lurus</p> <p><b>Mengeksplorasi:</b> Mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda kongkrit, buku, media pembelajaran, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang pembuatan roda gigi lurus</p> <p><b>Mengasosiasi:</b> Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan pembuatan roda gigi lurus</p> <p><b>Mengkomunikasikan:</b> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang pembuatan roda gigi lurus media tulisan</p>	280 menit
Penutupan	Mengakhiri pembelajaran dengan berdoa	15 menit

#### **H. Alat/Media Pembelajaran**

##### **1 Media**

- a. Spidol, Papan tulis
- b. Laptop

##### **2 Sumber Belajar**

- a. Internet
- b. Modul Pembelajaran

## I. Penilaian Hasil pembelajaran

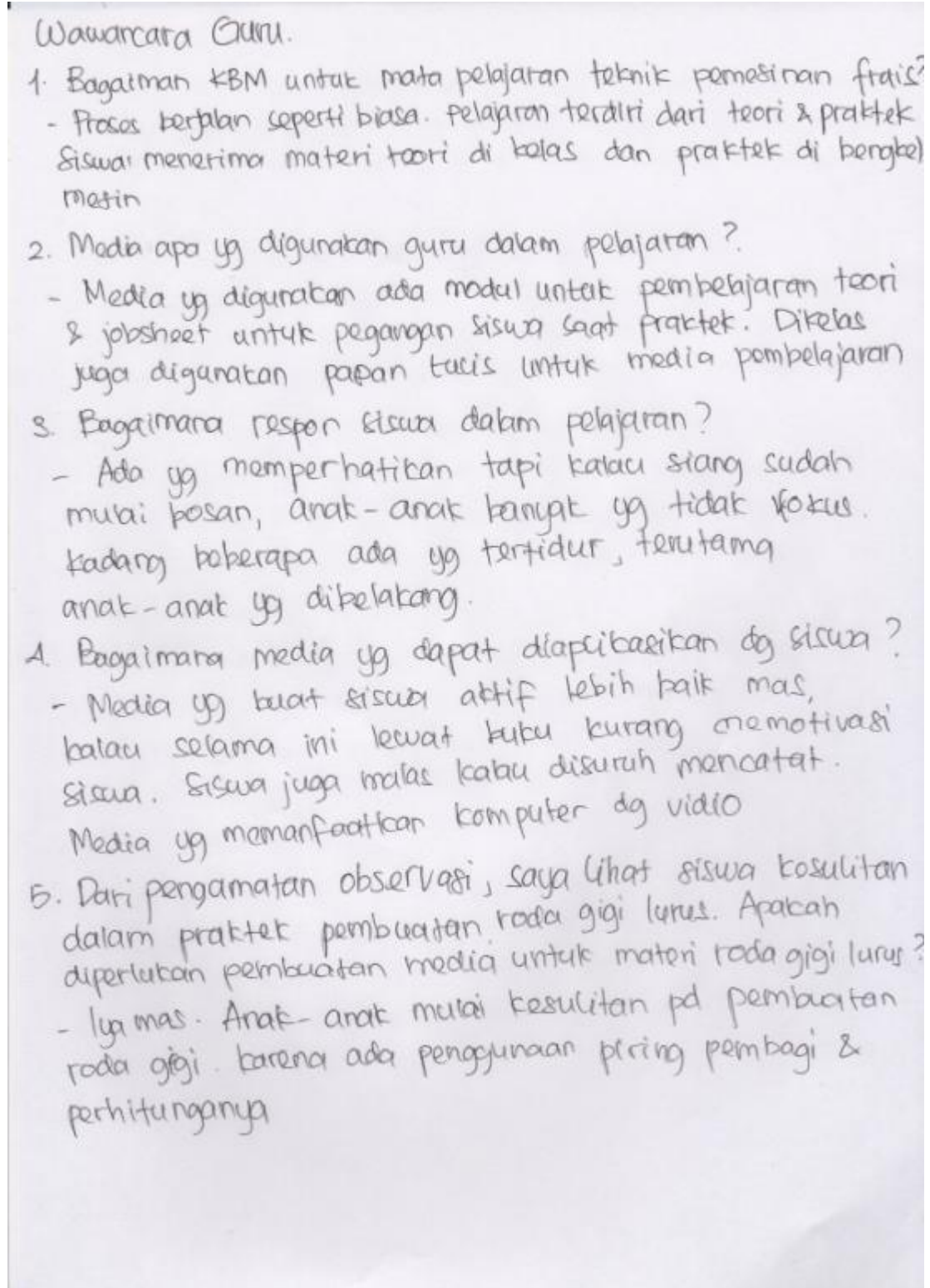
No	Aspek Penilaian	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1.	<b>Sikap</b> a. Terlibat aktif dalam pembelajaran pembuatan roda gigi lurus b. Toleransi dan kerjasama antar siswa	Pengamatan	Selama Praktek
2.	<b>Pengetahuan</b> Menghitung dimensi roda gigi lurus dan menentukan setting kepala pembagi	Pengamatan dan penggunaan alat	Selama Praktek
3.	<b>Keterampilan</b> Terampil dalam menefrais roda gigi lurus	Pengamatan dan penggunaan alat	Penyelesaian tugas individu dan kelompok

## Lampiran 20. Data Observasi

### Data Observasi Sekolah.

1. Pelajaran Teknik Pemesinan Frais
  - Dilaksanakan untuk siswa kelas XI pada semester 3&4 dengan menggunakan kurikulum 2013
2. Proses Pembelajaran
  - Dilakukan scr konvensional dengan menggunakan metode ceramah & siswa mencatat
3. Media Pembelajaran
  - Papan tulis, Jobsheet, modul
4. Kondisi di dalam kelas
  - Beberapa siswa antusias dengan pelajaran, terutama siswa di barisan depan, sementara kebanyakan siswa nampak bosan dg pelajaran. Bbrp siswa juga nampak tertidur
5. Sarana & prasarana.
  - Cukup memadai. Bergel mesin cutup lengkap dg 5 buah mesin frais yg bisa digunakan. Sekolahhan juga memiliki lab. komputer yg cukup memadai
6. Keaktifan siswa.
  - Masih perlu ditingkatkan karena nampak beberapa siswa memiliki keturangan motivasi belajar
7. Pemahaman siswa
  - Siswa dapat mengikuti pelajaran dg baik pada praktek, siswa mulai kesulitan dg job pembuatan roda gigi lurus. Job dilakukan scr mandiri & siswa kurang paham krn saat teori dikelas tidak memperhatikan

## Lampiran 21. Data Wawancara



## Wawancara Siswa.

1. Apa yg kamu rasakan pada pembelajaran teknik mesin frais. khususnya pembuatan roda gigi lurus?

- Susah mas. Gak bisa perhitungan piring pembagi. Karena saat teori materinya membosankan jg kurang paham.

2. Apa yg kamu harapkan untuk pembelajaran ini?

- Dibuat alat bantu mas. Biar tidak bosan dan paham mas. media komputer biar gak ngantuk seperti dikelas cuma mencatat.

3. Gambarkan media yg digunakan seperti apa?

- Media yg ada video & perhitungan rumus piring pembagi mas. Biar paham langsung kamu ada gambaran asli pembuatan

Lampiran 22. Kartu Bimbingan Skripsi

**KARTU BUMBINGAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**


Nama Mahasiswa : Heru Try Prasetya  
 NIM : 13503241053

Dosen Pembimbing : Dr. Dwi Rahdiyanto  
 Program Studi : Pendidikan teknik Mesin

Judul TAs : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pembuatan Roda Gigi Lurus pada  
 Mata Pelajaran Teknik Pemesinan Frais di SMK Ma'arif Salam



NO.	HARI/TANGGAL BUMBINGAN	MATERI BUMBINGAN	HASIL/SARAN BUMBINGAN	PARAF DOSEN PEMBUMBING
1.	27/11/2018	Judul, latar belakang masalah		
2.	10/12/2018	Rumusan masalah, tujuan penelitian		
3.	13/2/2019	BAB I Kajian teor, pendididkan kejuruan		
4.	25/2/2019	BAB II Roda gigi lurus, media pembelajaran		
5.	11/3/2019	BAB III Multimedia, Karangan pibin		
6.	21/3/2019	BAB IV Metode penelitian		
7.	11/4/2019	BAB V PaD, instrumen penelitian		
8.	15/4/2019	BAB VI Floardard Story board		
9.	24/6/2019	BAB VII Keluyutan media		

NO.	HARI/TANGGAL BIMBINGAN	MATERI BIMBINGAN	HASIL/SARAN BIMBINGAN	PARAF DOSEN PEMBIMBING
10.	15/7/2019	PAB II Rodut akhir, keterbatasan penelitian		
11	22/7/2019	PAB II Simpulan, pengembangan produk		

Mengetahui,  
Ketua Prodi Diknik Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Sutopo, M. T  
NIP. 19710313 200212 1 001

Yogyakarta, ..... 2019  
Mahasiswa,



Heru Try Prasetya  
NIM. 13503241053

Lampiran 23. Foto Dokumentasi



