



**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
BERBASIS MULTIMEDIA INTERAKTIF
PADA MATA KULIAH PRAKTIK PERMESINAN
PEMBUATAN RODA GIGI LURUS**

SKRIPSI

**Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

oleh
Ali Nurrohman
5201409107

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016**

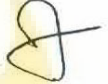

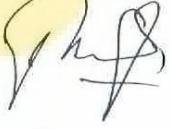


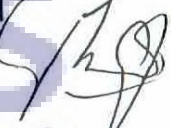

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Ali Nurrohman
NIM : 5201409107
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Pada Mata Kuliah Praktik Permesinan Pembuatan Roda Gigi Lurus

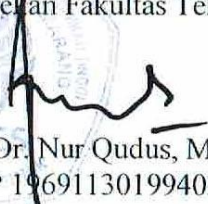
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

| | | Tanda Tangan | Tanggal |
|-----------------------|--|---|----------|
| Ketua | : Rusiyanto, S.Pd., M.T. NIP 197403211999031002 | () | 9/8-16 |
| Sekretaris | : Rusiyanto, S.Pd., M.T. NIP 197403211999031002 | () | 9/8-16 |
| Pembimbing I | : Drs. Masugino, M.Pd. NIP 195207211980121001 | () | 9/8-16 |
| Pembimbing II | : Rusiyanto, S.Pd., M.T. NIP 197403211999031002 | () | 9/8-16 |
| Penguji Utama | : Dr. Murdani, M.Pd. NIP 195306081980121001 | () | 9/8-2016 |
| Penguji Pendamping I | : Drs. Masugino, M.Pd. NIP 195207211980121001 | () | 9/8-16 |
| Penguji Pendamping II | : Rusiyanto, S.Pd., M.T. NIP 197403211999031002 | () | 9/8-16 |

Ditetapkan di Semarang
Tanggal,

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ali Nurrohman

NIM : 5201409107

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Pada Mata Kuliah Praktik Permesinan Pembuatan Roda Gigi Lurus**" ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 16 Agustus 2016

Yang membuat pernyataan

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG


Ali Nurrohman

NIM 5201409107

ABSTRAK

Nurrohman, Ali. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif pada Mata Kuliah Praktik Permesinan Pembuatan Roda Gigi Lurus. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Drs. Masugino, M.Pd., Rusiyanto, S.Pd. M.T.

Kata kunci: media pembelajaran, multimedia interaktif, roda gigi lurus.

Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan produk media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus, beserta tingkat kevalidannya berdasarkan uji pakar media pembelajaran dan pakar pembuatan roda gigi lurus, dan untuk mengetahui bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus.

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (RnD)* untuk menghasilkan produk media pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Media pembelajaran ini dikembangkan berdasarkan rencana perkuliahan semester (RPS) mata kuliah praktik permesinan semester genap 2015/2016. Uji validasi dilakukan oleh dua bidang keahlian, yakni oleh ahli media pembelajaran dan ahli pembuatan roda gigi lurus. Uji coba media pembelajaran diterapkan pada mahasiswa yang mengambil mata kuliah praktik permesinan semester genap tahun ajaran 2015/2016.

Hasil uji validitas media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus dari ahli media pembelajaran dan ahli pembuatan roda gigi lurus adalah 84,17% (layak) dan 88,81% (sangat layak). Hasil tanggapan mahasiswa mengenai media pembelajaran mencapai 88,36% (sangat baik). Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus dikembangkan dengan menggunakan *software Adobe Flash CS3*, *software adobe photoshop CS5* sebagai pengolah gambar dan *software goldwave* sebagai pengolah suara. Berdasarkan uji validitas dan tanggapan mahasiswa dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis multimedia interaktif layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

Saran yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya yakni media pembelajaran masih dapat dikembangkan dengan memperbaiki gambar animasi agar lebih halus dan menambahkan tombol pengontrol suara. Selain itu penelitian ini masih dapat dilanjutkan untuk menentukan keefektifan media pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar. Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif juga dapat dikembangkan untuk *jobsheet* yang lain.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Jangan melupakan mimpi dan cita-cita, wujudkan dengan usaha, kerja keras, dan doa.
2. Masa depan bergantung pada apa yang dilakukan saat ini dan jadikan kemarin sebagai pembelajaran.



PERSEMBAHAN

1. Kedua orang tuaku tercinta, terima kasih untuk kerja keras dan usaha yang besar.
2. Kakak-kakakku tersayang, terima kasih untuk dukungan dan semangat.
3. Teman-teman PTM angkatan 2009.
4. Teman-teman UKM Pencak Silat PSHT

UNNES.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta partisipasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu baik moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Pada Mata Kuliah Praktik Permesinan Pembuatan Roda Gigi Lurus”.

Skripsi ini disusun dalam rangka menyelesaikan Studi Strata 1 yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Peneliti menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin penelitian dalam memperlancar penyelesaian skripsi ini.
3. Rusiyanto, S.Pd., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kemudahan administrasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Drs. Masugino, M.Pd. Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu, bimbingan, dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Rusiyanto, S.Pd., M.T. Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, bimbingan, dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Dr. Murdani, M.Pd. Dosen Penguji yang telah memberikan waktu, kritik dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan pahala berlipat ganda atas bantuan dan kebaikannya. Amin.

Semarang, Agustus 2016



Ali Nurrohman

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Identifikasi Masalah..... | 5 |
| C. Batasan Masalah..... | 5 |
| D. Rumusan Masalah..... | 5 |
| E. Tujuan Penelitian | 6 |
| F. Manfaat Penelitian | 6 |
| G. Penegasan Istilah | 8 |
| BAB II. KAJIAN PUSTAKA | 10 |
| A. Kajian Teori | 10 |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan | 49 |
| C. Kerangka Berpikir..... | 51 |

| | |
|--|------------|
| D. Pertanyaan Penelitian | 52 |
| BAB III. METODE PENELITIAN | 53 |
| A. Model Pengembangan | 53 |
| B. Prosedur Pengembangan | 54 |
| C. Uji Coba Produk | 61 |
| 1. Desain Uji Coba | 61 |
| 2. Subjek Uji Coba | 62 |
| 3. Jenis Data | 63 |
| 4. Teknik Pengumpulan Data | 64 |
| 5. Analisis Data | 68 |
| BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 71 |
| A. Hasil Penelitian | 71 |
| B. Pembahasan | 74 |
| BAB V. PENUTUP | 99 |
| A. Simpulan | 99 |
| B. Saran | 100 |
| DAFTAR PUSTAKA | 101 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | 103 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1. Kecepatan potong (C_s) untuk beberapa jenis bahan | 34 |
| Tabel 2. 2. Pemilihan nomor pisau sistim modul | 36 |
| Tabel 2. 3. Satu set pisau modul dengan 15 nomor | 36 |
| Tabel 2. 4. Roda gigi tambahan | 41 |
| Tabel 2. 5. Rumus perhitungan bakal roda gigi lurus sistem modul | 45 |
| Tabel 3. 1. Validator ahli media pembelajaran multimedia interaktif | 63 |
| Tabel 3. 2. Validator ahli materi pembuatan roda gigi lurus | 63 |
| Tabel 3. 3. Metode dan instrumen pengumpulan data | 65 |
| Tabel 3. 4. Kisi-kisi angket data pendahuluan | 66 |
| Tabel 3. 5. Kisi-kisi angket validasi untuk ahli media pembelajaran | 66 |
| Tabel 3. 6. Kisi-kisi angket ahli materi pembuatan roda gigi lurus | 67 |
| Tabel 3. 7. Kisi-kisi angket tanggapan mahasiswa | 68 |
| Tabel 3. 8. Interval dan kriteria penilaian ahli | 70 |
| Tabel 4. 1. Hasil angket kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran | 72 |
| Tabel 4. 2. Hasil uji validitas aspek media pembelajaran | 73 |
| Tabel 4. 3. Hasil uji validitas aspek materi pembuatan roda gigi lurus | 73 |
| Tabel 4. 4. Tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran | 74 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1. Fungsi media dalam proses pembelajaran | 11 |
| Gambar 2. 2. Halaman awal <i>Adobe Flash Cs3 Profesional</i> | 24 |
| Gambar 2. 3. Jendela kerja <i>adobe flash Cs3</i> | 25 |
| Gambar 2. 4. <i>Toolbar flash</i> | 27 |
| Gambar 2. 5. Bagian <i>timeline flash</i> | 29 |
| Gambar 2. 6. Bagian <i>layer flash</i> | 30 |
| Gambar 2. 7. Bagian utama mesin frais horisontal; (a) tombol power, (b) eretan memanjang, (c) arbor, (d) <i>over arm</i> , (e) <i>bed</i> (meja), (f) alas, (g) eretan melintang, (h) eretan <i>vertical</i> , (i) poros <i>vertical</i> | 32 |
| Gambar 2. 8. Proses pemakanan mesin frais horisontal | 32 |
| Gambar 2. 9. <i>Gear cutter</i> (pisau roda gigi) | 34 |
| Gambar 2. 10. Pisau frais tipe <i>plain</i> | 35 |
| Gambar 2. 11. Pisau frais tipe <i>stocking</i> | 35 |
| Gambar 2. 12. Kepala pembagi (<i>dividing head</i>) | 37 |
| Gambar 2. 13. Pemasangan roda gigi tambahan pada kepala pembagi | 40 |
| Gambar 2. 14. Macam-macam roda gigi | 44 |
| Gambar 2. 15. Bagian-bagian roda gigi lurus | 44 |
| Gambar 3. 1. Langkah-langkah penggunaan metode <i>R&D</i> | 53 |
| Gambar 3. 2. Bagan alur penelitian pengembangan multimedia interkatif | 55 |
| Gambar 4. 1. Grafik skor total tiap aspek pada angket kebutuhan | 75 |
| Gambar 4. 2. Grafik perbandingan skor antar pernyataan aspek pewarnaan | 82 |
| Gambar 4. 3. Grafik perbandingan skor tiap pernyataan aspek tata bahasa..... | 83 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 4. Grafik perbandingan skor pernyataan aspek gambar | 84 |
| Gambar 4. 5. Grafik perbandingan tiap pernyataan pada aspek animasi | 85 |
| Gambar 4. 6. Grafik perbandingan tiap pernyataan pada aspek fungsi tombol | 86 |
| Gambar 4. 7. Grafik perbandingan tiap pernyataan pada aspek fungsi tombol | 87 |
| Gambar 4. 8. Grafik perbandingan tiap pernyataan pada aspek <i>backsound</i> | 88 |
| Gambar 4. 9. Grafik perbandingan tiap pernyataan pada aspek narasi | 89 |
| Gambar 4. 10. Grafik perbandingan tiap pernyataan pada aspek kesesuaian | 91 |
| Gambar 4. 11. Grafik perbandingan tiap pernyataan pada aspek penggunaan | 92 |
| Gambar 4. 12. Grafik perbandingan tiap pernyataan pada aspek susunan..... | 93 |
| Gambar 4. 13. Grafik perbandingan tiap pernyataan pada aspek materi | 94 |
| Gambar 4. 14. Grafik perbandingan tiap aspek pada angket tanggapan | 96 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1. Angket Kebutuhan Media Pembelajaran | 103 |
| Lampiran 2. Daftar Responden Angket Kebutuhan | 108 |
| Lampiran 3. Hasil Angket Kebutuhan | 109 |
| Lampiran 4. Garis-Garis Besar Isi Media(GBIM) Pembuatan Roda Gigi Lurus | 111 |
| Lampiran 5. Peta Materi | 112 |
| Lampiran 6. Peta Media Pembelajaran..... | 113 |
| Lampiran 7. <i>Storyboard</i> Media Pembelajaran | 114 |
| Lampiran 8. Pembuatan Komponen Gambar | 146 |
| Lampiran 9. Pembuatan Komponen Suara..... | 151 |
| Lampiran 10. Pembuatan Media Pembelajaran. | 153 |
| Lampiran 11. Hasil Media Pembelajaran..... | 162 |
| Lampiran 12. Hasil Validasi Media Pembelajaran Oleh Pakar Media Pembelajaran | 166 |
| Lampiran 13. Hasil Validasi Media Pembelajaran Oleh Pakar Materi Pembuatan Roda Gigi Lurus | 194 |
| Lampiran 14. Rekap Hasil Uji Validitas Media Pembelajaran Oleh Ahli Media Pembelajaran | 218 |
| Lampiran 15. Rekap Hasil Uji Validitas Media Pembelajaran Oleh Ahli Materi Pembuatan Roda Gigi Lurus | 219 |
| Lampiran 16. Perhitungan Hasil Uji Validitas Media Pembelajaran Oleh Ahli Media Pembelajaran..... | 220 |
| Lampiran 17. Perhitungan Hasil Uji Validitas Media Pembelajaran Oleh Ahli Pembuatan Roda Gigi Lurus | 227 |
| Lampiran 18. Angket Tanggapan Media Pembelajaran | 231 |
| Lampiran 19. Daftar Responden Angket Tanggapan Media Pembelajaran | 234 |

| | |
|--|-----|
| Lampiran 20. Hasil Angket Tanggapan Media Pembelajaran | 236 |
| Lampiran 21. Surat Ijin Penelitian | 238 |
| Lampiran 22. Surat Keterangan Penelitian | 242 |
| Lampiran 23. Foto Dokumentasi Penelitian | 245 |



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perguruan tinggi merupakan lembaga penyelenggara kegiatan pendidikan formal setelah sekolah dasar dan sekolah menengah. Kegiatan pendidikan yang ada di dalam perguruan tinggi memiliki disiplin ilmu yang lebih spesifik jika dibandingkan dengan kegiatan pendidikan di sekolah. Salah satu disiplin ilmu yang ada di Perguruan Tinggi Universitas Negeri Semarang adalah Program studi (Prodi) Pendidikan Teknik Mesin S1.

Prodi Pendidikan Teknik Mesin S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang merupakan prodi dengan latar belakang pendidikan mahasiswa yang berbeda-beda, yakni berasal dari pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA), Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dan Madrasah Aliyah (MA). Perbedaan latar belakang pendidikan menjadikan tiap mahasiswa memiliki tingkat pemahaman yang berbeda-beda terhadap materi kuliah terutama pada mata kuliah yang bersifat kejuruan termasuk mata kuliah praktik permesinan.

Pada mata kuliah praktik permesinan, pemahaman dan pengetahuan mahasiswa sangat penting dimiliki sebelum melakukan praktikum. Hal ini diperlukan untuk menghindari kecelakaan kerja yang bisa terjadi saat praktik mengerjakan benda kerja menggunakan mesin perkakas. Pemahaman dan pengetahuan mahasiswa akan membantu mempercepat dalam pengerjaan benda kerja sesuai dengan *jobsheet* yang sudah ditentukan.

Berdasarkan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) Mata kuliah praktik permesinan Prodi Pendidikan Teknik Mesin S1 memiliki empat jenis kemampuan yang diharapkan dari mahasiswa. Kemampuan yang diharapkan meliputi, 1) melakukan pekerjaan dengan mesin gerinda, 2) melakukan pekerjaan dengan mesin bubut, 3) melakukan pekerjaan dengan mesin frais, 4) melakukan pekerjaan dengan mesin sekrup. Berdasarkan RPS tersebut diturunkan dalam tiga (3) *jobsheet*, yakni 1) Poros *mandrel* bertingkat, 2) Blok V Metrik, 3) Roda gigi lurus.

Pada pekerjaan menggunakan mesin frais dibuat *jobsheet* roda gigi lurus. Pembuatan roda gigi lurus memiliki aspek-aspek penting yang harus dikuasai mahasiswa sebelum melakukan pengerjaan benda kerja, yakni perhitungan dan perencanaan roda gigi lurus, perhitungan pada piringan pembagi, *setting* sumbu benda kerja terhadap sumbu pisau modul, serta *setting* nol kedalaman pemakanan benda kerja. Pemahaman mengenai tahapan pembuatan roda gigi lurus diberikan melalui kegiatan teori pengantar praktikum yang dilakukan sebelum mahasiswa melakukan praktikum.

Teori pengantar praktikum berisi tentang penjelasan mengenai *jobsheet* roda gigi lurus dan mesin yang digunakan mahasiswa untuk mengerjakan benda kerja dengan *jobsheet* roda gigi lurus. Teori pengantar praktikum dilakukan menggunakan metode ceramah dan demonstrasi. Media pembelajaran yang digunakan dalam metode ceramah adalah media presentasi *powerpoint* dan dibantu *white board*. Materi yang disampaikan dalam media presentasi *powerpoint* merupakan materi secara umum mengenai mesin-mesin yang digunakan dalam praktik permesinan dasar. Media presentasi *powerpoint* menyajikan materi

berupa gambar diam dan beberapa teks penjelasan mengenai mesin-mesin yang digunakan. *White board* digunakan untuk menunjukkan cara dan rumus yang digunakan dalam proses pembuatan roda gigi lurus. Kelemahan dari penggunaan media ini adalah bagi mahasiswa yang belum pernah menggunakan mesin frais horisontal akan kesulitan untuk membayangkan proses cara pembuatan roda gigi lurus menggunakan mesin frais horisontal.

Pada metode demonstrasi digunakan media pembelajaran berupa mesin frais horisontal untuk menjelaskan cara pengerjaan benda kerja roda gigi lurus. Keunggulan menggunakan mesin frais horisontal sebagai media pembelajaran lebih mudah dipahami oleh mahasiswa karena dapat melihat langsung mesin yang akan digunakan serta bagian-bagiannya. Kelemahan dari penggunaan media pembelajaran mesin frais horisontal adalah jumlah mesin yang tidak sebanding dengan jumlah mahasiswa sehingga tidak sedikit mahasiswa yang kurang memperhatikan karena pandangannya terhalang mahasiswa lain. Selain itu, mahasiswa juga tidak dapat melihat proses pada mesin frais yang terletak didalam mesin dan komponen mesin yang memiliki ukuran yang kecil. Letak *white board* yang berjauhan dengan mesin frais horisontal membuat instruktur sedikit kesulitan ketika harus menunjukkan rumus yang sudah ditulis pada *white board*.

Pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif dilakukan untuk melengkapi media pembelajaran yang sudah ada dan untuk mengurangi kelemahan dari masing-masing media pembelajaran yang saat ini digunakan. Pengembangan media pembelajaran dilakukan pada media pembelajaran yang sudah berbasis ICT (*Information and Communication*

Technology) yakni media presentasi *powerpoint*. Pengembangan dilakukan dengan menambahkan beberapa media lain seperti animasi dan audio serta menambahkan materi yang spesifik terhadap materi pembuatan roda gigi lurus sehingga menjadi sebuah multimedia agar mampu memberikan gambaran yang jelas dan menarik mengenai cara pembuatan roda gigi lurus serta mesin yang digunakan untuk membuat roda gigi lurus.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ferawati, M. Pd (2011: 8-9) dalam artikelnya yang berjudul “Model Pembelajaran Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan keterampilan Generik Sains Guru Fisika pada Topik Fluida Dinamis” menyimpulkan terjadi peningkatan penguasaan konsep guru-guru fisika (patatar) dengan N-gain sebesar 65,9%, termasuk dalam kategori sedang. Peningkatan juga terjadi pada keterampilan generik sains (KGS) guru (petatar) dengan N-gain rata-rata sebesar 63% termasuk dalam kategori sedang. Selanjutnya, Agus Setiawan dan Ariyano (2006) dalam Ferawati (2011:2) menemukan bahwa peningkatan penguasaan konsep mahasiswa yang mengikuti pembelajaran hipermedia kinematika partikel lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran konvensional dan mahasiswa memberikan respon positif terhadap model pembelajaran hipermedia kinematika partikel.

Berdasarkan uraian tersebut peneliti ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada mata kuliah praktik permesinan pembuatan roda gigi lurus.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijabarkan, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa mengalami kesulitan untuk memahami materi pembuatan roda gigi lurus.
2. Masih terdapat kelemahan-kelemahan dengan media pembelajaran yang digunakan saat ini.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Materi pembuatan roda gigi lurus disesuaikan dengan materi pembelajaran yang digunakan dalam mata kuliah praktik permesinan Prodi Pendidikan Teknik Mesin S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Penelitian ini dilakukan untuk mencari kelayakan/ validitas media pembelajaran berbasis multimedia interaktif berdasarkan penilaian para ahli media pembelajaran dan ahli materi pembuatan roda gigi lurus.
3. Penerapan media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran dilakukan hanya untuk mengetahui tanggapan mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Mesin S1.

D. Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara pembuatan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus?

2. Bagaimana kelayakan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus berdasarkan hasil uji validitas oleh pakar media pembelajaran dan pakar materi pembuatan roda gigi lurus?
3. Bagaimana respon mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Mesin S1 mata kuliah praktik permesinan terhadap media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai penulis dalam penelitian adalah

1. Menghasilkan produk media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus.
2. Mengetahui kelayakan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif dalam pembelajaran mata kuliah praktik permesinan pembuatan roda gigi lurus.
3. Mengetahui respon mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Mesin S1 mata kuliah praktik permesinan terhadap media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus.

F. Manfaat Penelitian

Pada hasil kegiatan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik teoritis maupun praktis bagi pendidik, peserta didik, penulis, dan semua pihak yang terkait dengan dunia pendidikan, adapun manfaatnya sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Secara teoritis penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber referensi mengenai media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus.
- b. Memberikan sumbangan positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mensukseskan proses belajar mengajar di lembaga pendidikan.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai pembuatan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif dan penggunaan media pembelajaran yang efektif dalam proses pembelajaran mata kuliah praktik permesinan .

b. Bagi Mahasiswa

Penggunaan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif ini dapat menambah pemahaman tentang prosedur pembuatan roda gigi lurus yang benar dan mahasiswa dapat belajar secara mandiri karena media ini merupakan bentuk nyata pelaksanaan pembuatan roda gigi lurus sehingga akan menambah motivasi belajar serta akan tercapai hasil belajar yang maksimal.

c. Bagi Jurusan

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sumber bahan ajar baru dan dapat dijadikan referensi perpustakaan serta dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik permesinan .

G. Penegasan Istilah

Penegasan istilah diperlukan untuk memperoleh pengertian yang sama mengenai istilah yang dipakai dalam judul skripsi ini, sehingga pembaca tidak mengalami perbedaan persepsi. Selain itu juga penegasan istilah dimaksudkan untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Adapun istilah-istilah yang perlu diberi penegasan, sebagai berikut:

1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah media yang digunakan sebagai alat dan bahan kegiatan pembelajaran (Daryanto, 2011: 4).

2. Multimedia Interaktif

Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga pengguna dapat memilih apa yang akan dikehendaki untuk proses selanjutnya (Daryanto, 2011: 53).

3. Mata Kuliah Praktik Permesinan

Mata kuliah praktik permesinan adalah mata kuliah praktik menggunakan mesin-mesin perkakas. Merupakan salah satu mata kuliah wajib mahasiswa prodi pendidikan teknik mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

4. Roda Gigi Lurus

Roda gigi adalah elemen mesin berbentuk gigi yang berfungsi sebagai transmisi gerak putar dan daya dari komponen mesin satu ke lainnya (Sunyoto, 2008: 5). Sedangkan roda gigi lurus adalah roda gigi yang memiliki bentuk roda dan profil gigi yang lurus sejajar dengan arah porosnya.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Pada sebuah kegiatan pembelajaran masing-masing peserta didik memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam memahami materi yang disampaikan oleh pengajar. Proses pembelajaran yang terus berjalan akan membuat mahasiswa yang berkemampuan rendah dalam memahami materi akan semakin tertinggal pemahamannya dibandingkan mahasiswa yang memiliki kemampuan yang lebih baik dalam memahami materi yang disampaikan. Kesenjangan antar peserta didik dalam memahami materi pembelajaran dapat dikurangi pengajar dengan menggunakan media pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dimaksudkan untuk membantu pengajar dalam memberikan penjelasan dan gambaran yang lebih jelas mengenai materi pembelajaran, sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi pembelajaran.

Media pembelajaran adalah semua alat bantu yang digunakan dalam proses pembelajaran. Dalam Daryanto (2011: 4) menyatakan bahwa kata “media” berasal dari bahasa latin yang bentuk tunggalnya adalah *medium*. Sedangkan pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat membawa informasi dan pengetahuan dalam interaksi yang berlangsung antara pendidik dengan peserta didik.

Henich dkk dalam Arsyad (2009: 4) mengemukakan istilah *medium* sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Apabila media itu membawa pesan-pesan atau informasi antara yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut media pembelajaran. Media pembelajaran dapat berupa buku modul (*teks book*), peta, bola dunia, alat peraga, miniatur, rekaman suara, film, animasi, dan lain-lain yang digunakan dalam proses pembelajaran.

b. Fungsi Media Pembelajaran

Penggunaan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar memiliki peranan yang sangat penting. Media pembelajaran memiliki peran sebagai alat bantu dalam penyampaian materi pembelajaran oleh pengajar kepada peserta didik. Penggunaan media pembelajaran tentunya harus sesuai dengan kondisi pembelajaran yang ada, agar penggunaan media pembelajaran dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan oleh pengajar. Daryanto (2011) menggambarkan peranan penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2. 1.



Gambar 2. 1. Fungsi media dalam proses pembelajaran
(Sumber: Daryanto, 2011: 8)

Selanjutnya Daryanto (2011: 9-11) menjelaskan fungsi media dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut.

- 1) Menyaksikan benda yang ada atau peristiwa yang terjadi pada masa lampau.
- 2) Mengamati benda atau peristiwa yang sukar dikunjungi, baik karena jaraknya jauh, berbahaya, maupun terlarang.
- 3) Memperoleh gambaran yang jelas tentang benda atau hal-hal yang sukar diamati secara langsung karena ukurannya yang tidak memungkinkan.
- 4) Mendengar suara yang sukar ditangkap dengan telinga secara langsung.
- 5) Mengamati dengan teliti binatang-binatang yang sukar diamati secara langsung karena sukar ditangkap.
- 6) Mengamati peristiwa-peristiwa yang jarang terjadi atau berbahaya untuk didekati.
- 7) Mengamati dengan jelas benda-benda yang mudah rusak atau sukar diawetkan.
- 8) Dengan mudah membandingkan sesuatu.
- 9) Dapat melihat secara cepat suatu proses yang berlangsung secara lambat.
- 10) Dapat melihat secara lambat gerakan-gerakan yang berlangsung secara cepat.
- 11) Mengamati gerakan-gerakan mesin atau alat yang sukar diamati secara langsung.
- 12) Melihat bagian-bagian yang tersembunyi dari suatu alat.
- 13) Melihat ringkasan dari suatu rangkaian pengamatan yang panjang atau lama.
- 14) Dapat menjangkau audien yang besar jumlahnya dan mengamati suatu obyek secara serempak.
- 15) Dapat belajar sesuai dengan kemampuan, minat, dan temponya masing-masing.

Setelah memahami fungsi-fungsi media pembelajaran tentu membuktikan bahwa media pembelajaran memiliki banyak kegunaan dalam pembelajaran. Namun, penggunaan media pembelajaran harus disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran, kondisi siswa, serta kondisi sarana dan prasarana dalam pembelajaran agar didapatkan hasil terbaik dalam pembelajaran.

c. Kriteria Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran mampu memberikan pengaruh terhadap kemampuan peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan oleh pengajar. Pengaruh penggunaan media pembelajaran belum tentu baik terhadap kemampuan siswa, hal ini terjadi jika media pembelajaran yang digunakan belum memenuhi kriteria media pembelajaran yang baik. Asyhar (2012: 81-82) menyatakan ada delapan kriteria media pembelajaran yang baik, yakni:

- 1) Jelas dan rapi.
- 2) Bersih dan menarik.
- 3) Cocok dengan sasaran.
- 4) Relevan dengan topik yang diajarkan.
- 5) Sesuai dengan tujuan pembelajaran.
- 6) Praktis, luwes, dan tahan.
- 7) Berkualitas baik.
- 8) Ukurannya sesuai dengan lingkungan belajar.

Penggunaan media pembelajaran yang berkriteria baik tentu akan memberikan pengaruh yang baik terhadap pemahaman peserta dalam menerima

materi pembelajaran. Sehingga diharapkan akan berpengaruh baik pula terhadap prestasi belajar peserta didik.

d. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Bentuk media pembelajaran sangatlah banyak, hal ini disesuaikan dengan materi pembelajaran dan kebutuhan dalam pembelajaran. Secara garis besar media pembelajaran dapat dibedakan berdasarkan indera yang digunakan untuk menangkap pesan/ materi dalam suatu media. Munadi (2013: 55-57) menjelaskan ada 4 jenis media pembelajaran yang ditinjau dari penggunaan indera penangkap pesan atau materi pengajaran, yakni media *audio*, media *visual*, media *audio-visual*, multimedia

1) Media *Audio*

Media *audio* merupakan media yang hanya melibatkan indera pendengaran dan hanya mampu memanipulasi kemampuan suara semata. Penggunaan media seperti ini biasanya digunakan dalam laboratorium bahasa, seperti untuk menunjukkan pengucapan kata dalam bahasa Inggris dengan benar.

2) Media *Visual*

Media *visual* adalah media yang hanya melibatkan indera pengelihatan. Media visual terbagi dalam tiga jenis media, yakni: (a)Media cetak verbal, contoh: buku, majalah, (b)Media cetak non-verbal, contoh: peta, sketsa, *jobsheet*. (c)Media visual non-verbal tiga dimensi, contoh: alat peraga, maket, *speciment*.

3) Media *Audio Visual*

Media *audio visual* adalah media yang melibatkan indera pendengaran dan pengelihatan sebagai penangkap pesan dari media. Penggunaan media audio-

visual biasanya dipakai untuk memberikan penjelasan mengenai suatu peristiwa, misal pada mata pelajaran sejarah menggunakan media pembelajaran film dokumenter.

4) Multimedia

Multimedia adalah media yang melibatkan berbagai indera dalam sebuah proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran multimedia biasanya menggunakan alat bantu perangkat keras seperti komputer atau telepon genggam. Bentuk dari multimedia dapat berupa internet, permainan, simulasi, dan lain-lain.

Selanjutnya Daryanto (2011: 53) menerangkan multimedia terbagi menjadi dua kategori, yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif.

e. Multimedia Interaktif

Kemajuan teknologi saat ini memiliki pengaruh yang besar terhadap kegiatan sehari-hari termasuk dalam kegiatan pembelajaran. Pengaruhnya dalam kegiatan pembelajaran salah satunya media pembelajaran menjadi semakin banyak dan bervariasi. Media pembelajaran yang memanfaatkan kemajuan teknologi saat ini adalah munculnya media pembelajaran multimedia yang menggunakan teknologi komputer sebagai alat untuk mengoperasikan media pembelajaran. Multimedia dikelompokkan menjadi dua kategori yakni multimedia linier dan multimedia interaktif.

Multimedia interaktif adalah multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Contoh multimedia interaktif adalah presentasi interaktif dan aplikasi game (Daryanto, 2011: 53).

Keunggulan multimedia interaktif jika dibandingkan dengan multimedia linier adalah adanya tombol navigasi atau pengontrol media sehingga pengguna dapat menentukan hal-hal apa saja yang ingin ditampilkan sesuai dengan kebutuhannya. Menurut Asyhar (2012: 76) keuntungan multimedia dalam pembelajaran diantaranya dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami suatu konsep abstrak dengan lebih mudah.

Multimedia interaktif dapat berupa media pembelajaran seperti video, audio video, animasi, grafis, dan penggabungan beberapa media yang kemudian diberi alat pengontrol media. Penggabungan beberapa media dilakukan agar materi yang ada dalam media pembelajaran dapat lebih mudah dipahami dan lebih menarik. Penggabungan media dapat terdiri dari dua jenis media atau lebih. Multimedia interaktif yang merupakan penggabungan media adalah penggabungan media audio-video dengan media teks, selain itu dapat pula penggabungan antara media audio-video, media teks, dan media animasi.

f. Pemilihan Media Pembelajaran

Pemilihan media pembelajaran yang baik akan menjadikan proses pembelajaran menjadi menarik dan membuat siswa lebih memahami materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru. Pemilihan media pembelajaran di sesuaikan dengan materi pembelajaran yang akan disampaikan, dan tujuan pembelajaran, serta sarana dan prasarana yang mendukung. Asyhar (2012: 82-84) prinsip pemilihan media pembelajaran adalah kesesuaian, kejelasan sajian, kemudahan akses, keterjangkauan, ketersediaan, kualitas, ada alternatif, interaktifitas, organisasi, kebaruan, dan berorientasi siswa.

1) Kesesuaian

Media pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran harus sesuai dengan tujuan pembelajaran yang tercantum dalam silabus. Selain itu media pembelajaran sesuai dengan karakteristik siswa, dan karakteristik materi pembelajaran, serta metode yang digunakan.

2) Kejelasan sajian

Media pembelajaran memiliki bentuk sajian yang menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Penyusunan media pembelajaran yang runtun mampu memberikan penjelasan kepada siswa tanpa membuatnya kebingungan saat menggunakan media pembelajaran multimedia interaktif.

3) Kemudahan akses

Media pembelajaran dapat didapatkan dan digunakan oleh siswa maupun guru sehingga dapat menunjang pembelajaran. Pengoperasian multimedia pembelajaran interaktif membutuhkan perangkat berupa komputer atau laptop (*notebook* atau *netbook*) hampir seluruh siswa memiliki dan memahami cara perangkat komputer tersebut. Selain itu penggunaan tombol-tombol dalam multimedia interaktif dibuat sederhana agar mudah digunakan.

4) Keterjangkauan

Pengadaan media pembelajaran berkaitan langsung dengan biaya pengadaan. Biaya pengadaan media pembelajaran dengan biaya besar akan menyulitkan guru dan sekolah. Pembuatan multimedia interaktif hanya memerlukan perangkat komputer atau laptop sebagai alat untuk mengoperasikan

perangkat lunak pembuat multimedia interaktif seperti *adobe flash cs3*, sehingga hanya sedikit biaya untuk membuat multimedia interaktif.

5) Ketersediaan

Media pembelajaran dengan tingkat ketersediaan yang banyak akan memudahkan guru jika suatu saat media pembelajarannya rusak atau hilang. Multimedia interaktif merupakan media pembelajaran berbentuk file yang dijalankan menggunakan komputer, sehingga untuk mengadakan multimedia interaktif hanya perlu men-*copy-paste* file dalam komputer.

6) Kualitas

Kualitas media pembelajaran diukur berdasarkan ketepatan pemilihan ukuran, jenis *font*, serta pemilihan kombinasi warna. Penggunaan media pembelajaran untuk kelas yang terdiri dari 40 siswa tentu berbeda dengan kelas yang terdiri dari 100 siswa. Pada umumnya, dalam sebuah kelas pembelajaran hanya terdiri maksimal 40 siswa. Multimedia interaktif yang dioperasikan menggunakan komputer dan dibantu proyektor untuk menampilkan multimedia kepada siswa memiliki kualitas yang cukup baik dalam pembelajaran yang diikuti oleh sekitar 40 siswa.

7) Ada alternatif

Alternatif media pembelajaran dibutuhkan jika media pembelajaran yang diinginkan tidak dapat digunakan dengan alasan tidak tersedia atau sulit dijangkau. Penggunaan demonstrasi pada pembelajaran praktikum merupakan media paling bagus. Namun, penggunaan demonstrasi memiliki kendala jumlah mesin yang dibutuhkan dan jumlah instruktur yang melakukan demonstrasi tidak

sepadan dengan jumlah siswa sehingga pembelajaran lebih sering gaduh. Multimedia interaktif dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran teori pengantar praktikum karena sifatnya yang mudah dioperasikan menggunakan komputer dan dapat disajikan kepada siswa yang berjumlah banyak dengan menggunakan proyektor.

8) Interaktivitas

Interaksi merupakan komunikasi dua arah antara guru dan siswa. Penggunaan multimedia interaktif dapat menimbulkan interaksi antara guru dan siswa karena siswa tidak hanya melihat dan mendengarkan namun dalam pembelajaran siswa akan melakukan tutorial yang diajarkan dalam media pembelajaran.

9) Organisasi

Dukungan penuh dari pihak sekolah merupakan hal yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Penggunaan multimedia interaktif membutuhkan peralatan berupa komputer dan proyektor sehingga penyediaan alat-alat dari sekolah merupakan hal yang penting.

10) Kebaruan

Penggunaan media pembelajaran yang terbaru akan memberikan pengalaman belajar yang berbeda pula bagi para siswa. Media pembelajaran berbantuan komputer merupakan media pembelajaran yang terbaru saat ini, salah satu jenisnya adalah multimedia interaktif. Penggunaan multimedia interaktif mampu memberikan daya tarik terhadap siswa sehingga diharapkan siswa mendapat pemahaman yang lebih baik.

11) Berorientasi siswa

Media mampu memberikan keuntungan serta kemudahan untuk siswa dan guru dalam menunjang pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah diuraikan dalam silabus.

Mata pelajaran praktik permesinan dasar merupakan mata pelajaran praktikum yang lebih membutuhkan contoh nyata agar dapat dipahami oleh siswa. Melakukan demonstrasi langsung merupakan contoh yang paling bagus, namun keterbatasan jumlah pengajar/instruktur dan sarana menjadikan hal tersebut sebagai kelemahan jika menggunakan metode demonstrasi langsung.

Penggunaan media pembelajaran multimedia interaktif mampu menjadi alternatif dalam proses pembelajaran. Multimedia interaktif sebagai teori pengantar mata pelajaran praktikum dapat dilengkapi dengan video atau animasi proses permesinan. Multimedia interaktif yang berisi bermacam-macam animasi mengenai materi proses permesinan. Animasi yang merupakan gambar bergerak mampu memberikan gambaran yang menyerupai proses permesinan yang didemonstrasikan secara langsung, bahkan mampu memberikan gambaran yang lebih detil mengenai proses permesinan.

Penggunaan multimedia interaktif dengan animasi dapat membantu siswa untuk melihat proses permesinan secara lebih detil. Hal ini juga memperkecil resiko siswa saling berebut saat melihat detil proses permesinan jika menggunakan demonstrasi. Selain itu multimedia interaktif dapat digunakan berulang-ulang karena animasi yang dikontrol oleh guru melalui komputer yang diperbesar dengan proyektor.

g. Pembuatan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif

Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif memiliki beberapa tahapan dalam pembuatannya. Secara garis besar terdapat tujuh tahapan yang dilakukan untuk pembuatan media pembelajaran multimedia interaktif meliputi tahap analisis, pemilihan teknologi, membuat desain, menyusun *storyboard* dan *prototype*, identifikasi dan pengumpulan materi, pembuatan bahan ajar multimedia, dan Uji coba dan *fine tuning* (Asyhar, 2012: 174-176).

1) Tahap analisis

Analisis merupakan tahapan pertama yang harus dilakukan dalam proses pembuatan media pembelajaran multimedia. Analisis yang dilakukan mencakup materi ajar, peserta didik, tujuan pembelajaran, dan cara penyajian. Tahapan analisis sangat mempengaruhi isi dan sajian media pembelajaran yang akan dibuat. Mata pelajaran praktik permesinan dasar merupakan mata pelajaran praktikum yang membutuhkan lebih banyak contoh nyata dibandingkan teori.

2) Pemilihan teknologi

Pemilihan teknologi sangat mempengaruhi penggunaan media pembelajaran yang dihasilkan. Pemilihan teknologi yang tepat berdasarkan analisis pada tahap pertama akan menjadikan media pembelajaran efektif dalam pembelajaran. Teknologi yang saat ini sering digunakan adalah penggunaan komputer untuk menunjang efektifitas pembelajaran. Dengan menggunakan komputer guru dapat menampilkan media pembelajaran selain *teks book*, seperti: video, audio, audio visual, maupun multimedia. Pembuatan multimedia interaktif menggunakan

teknologi komputer sebagai perangkat pembuatnya, serta sebagai alat untuk menjalankan multimedia interaktif.

3) Membuat desain

Pembuatan desain media pembelajaran dilakukan setelah tahap analisis. Perancangan tampilan media pembelajaran meliputi *background*, struktur navigasi, dan cara menyusun materi pembelajaran serta penambahan materi pendukung seperti audio, video, audio-video, teks, animasi dan lain-lain.

4) Menyusun *storyboard* dan *prototype*

Storyboard adalah diagram alur cerita dari bahan ajar multimedia yang akan dibuat. Sedangkan *prototype* merupakan desain kasar untuk bahan ajar. Pada penyusunan *storyboard* diberikan gambaran alur dan keterangan yang jelas mengenai media pembelajaran yang akan dibuat (Mundai, 2008 dalam Asyhar, 2012: 176). Penyusunan *storyboard* dilakukan untuk memudahkan saat proses penyusunan media pembelajaran.

5) Identifikasi dan pengumpulan materi bahan media pembelajaran

Pada tahapan ini dilakukan identifikasi terhadap bahan-bahan atau materi yang akan digunakan pada media pembelajaran multimedia. Daftar kebutuhan yang diidentifikasi mencakup teks, gambar, video, audio dan animasi sebagai bahan penyusun media pembelajaran multimedia interaktif.

6) Pembuatan bahan ajar multimedia

Setelah bahan-bahan yang akan digunakan terpenuhi selanjutnya dilakukan tahap pembuatan media pembelajaran multimedia interaktif. Pembuatan media dilakukan pada setiap segmen cerita, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan

dalam melakukan kontrol. Setelah itu baru dilakukan impor bahan atau materi untuk disusun menjadi sebuah media pembelajaran berbasis multimedia interaktif.

7) Uji coba dan *fine tuning*

Uji coba merupakan tahapan terakhir yang dilakukan. Bahan ajar yang sudah dibuat diujicobakan pada beberapa pengguna untuk memperoleh tanggapan atau masukan. Hasil dari ujicoba nantinya akan digunakan sebagai bahan evaluasi dan revisi media pembelajaran berbasis multimedia interaktif sebelum digunakan secara umum.

2. Perangkat Pembuat Animasi

a. Perangkat Keras

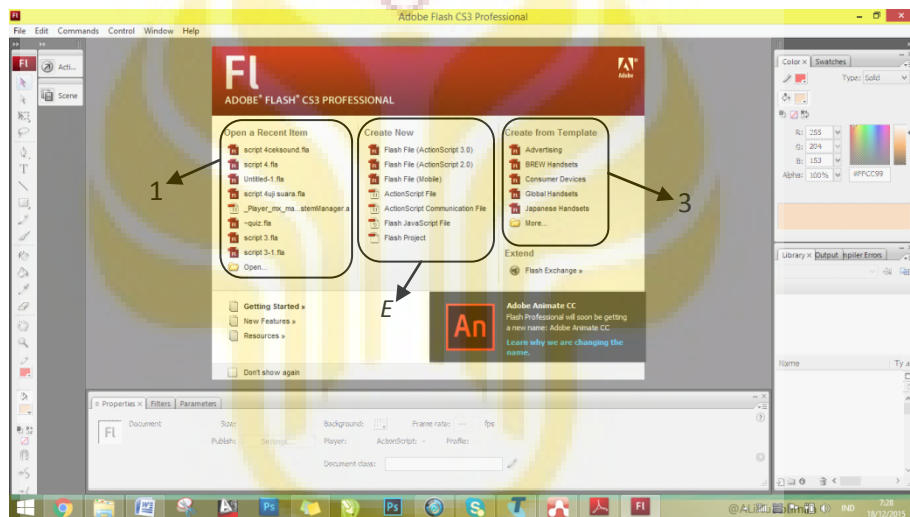
Pembuatan media pembelajaran seluruhnya dilakukan dengan menggunakan perangkat keras berupa komputer atau komputer jinjing (*laptop/notebook*). Perangkat keras ini digunakan untuk menjalankan aplikasi perangkat lunak. Agar didapatkan media pembelajaran yang baik maka perlu digunakan perangkat keras yang memiliki kemampuan yang mumpuni untuk menjalankan perangkat lunak pembuat animasi. Pada penelitian ini digunakan perangkat keras berupa sebuah komputer jinjing (*laptop/notebook*) dengan spesifikasi:

- 1) Prosesor Intel core i3-3217U
- 2) 4GB RAM
- 3) 500GB HDD
- 4) Layar LCD 14 inch dengan resolusi layar 1366pixel x 768pixel
- 5) Sistem operasi (*OS*) *windows 8.1 64bit*

b. Perangkat Lunak *Adobe Flash CS3 Professional*

1) Halaman Awal

Halaman awal adalah tampilan yang pertama kali muncul ketika kita mengakses *Adobe Flash CS3 Professional*. Halaman awal akan memberikan beberapa pilihan tampilan sebelum memulai menggunakan *Adobe Flash CS3 Professional*. Pilihan tampilan yang dimaksud adalah area kerja yang nantinya kita gunakan, misal: *Open a recent item*, *Create new*, dan *Create from template*.



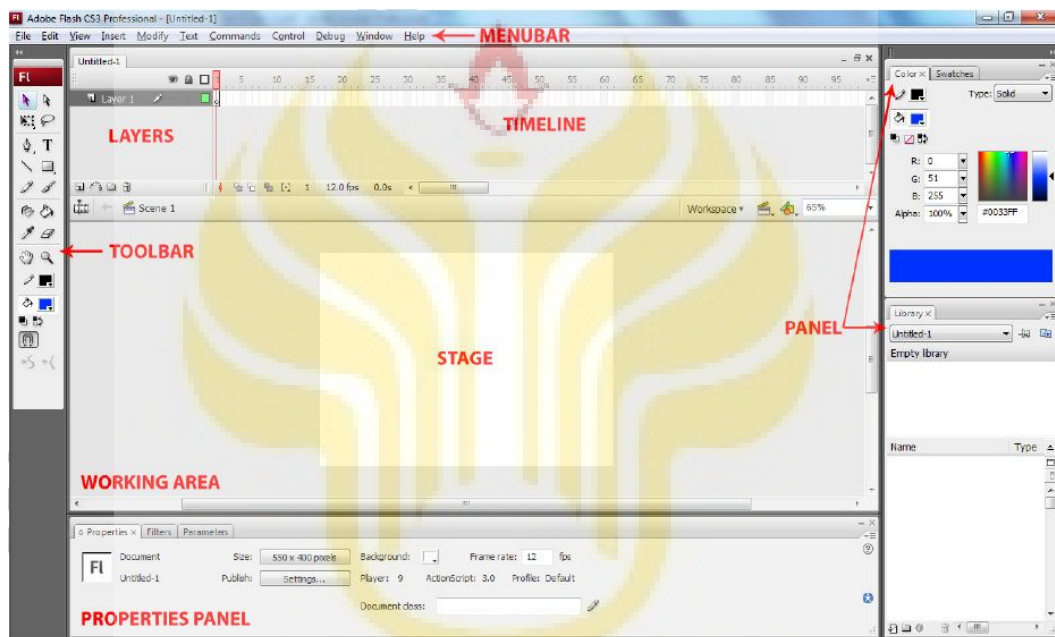
Gambar 2. 2. Halaman awal *Adobe Flash Cs3 Professional*.

Fungsi dari masing-masing pilihan adalah

- 1) *Open a Recent Item* dipilih jika kita ingin membuka file yang terakhir kali dikerjakan dan tersimpan di dalam komputer.
- 2) *Create New* dipilih jika kita ingin membuat file baru.
- 3) *Create from Template* dipilih jika kita ingin membuat animasi dari template yang sudah disediakan oleh *Adobe*.

2) Area Kerja/ *workspace* Adobe Flash

Jika membuka *Adobe Flash* dengan memilih *Create New* pada halaman awal, *Adobe Flash* secara otomatis dan *default* akan memunculkan Area kerja utama. *Default* area kerja *adobe flash* terdiri atas tujuh (7) komponen, yaitu: *Menubar*, *Toolbar*, *Timeline*, *layer*, *Stage*, *Propertise Panel* dan *Panel*.



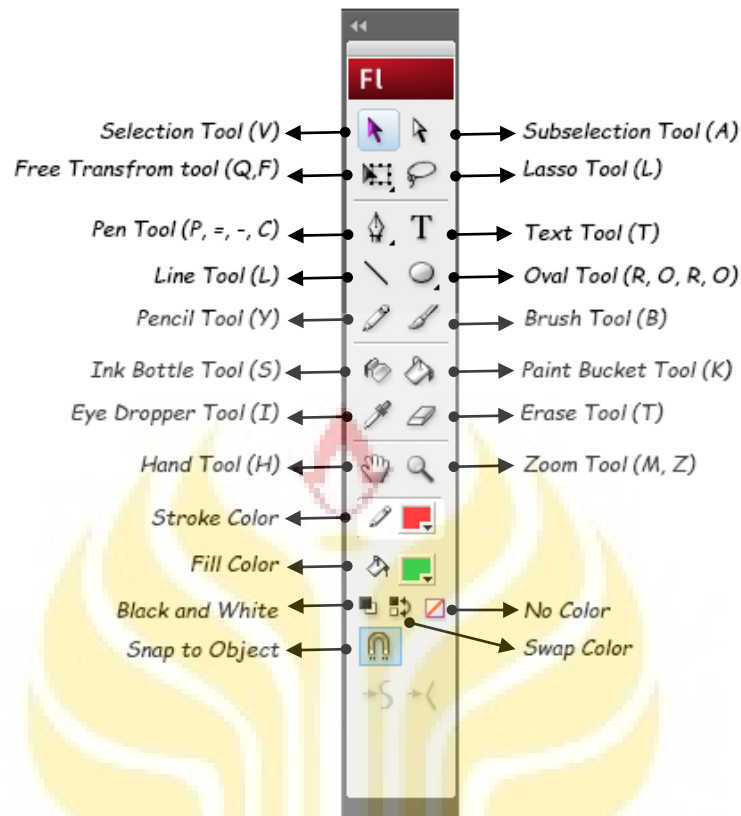
Gambar 2. 3. Jendela kerja *adobe flash CS3*
(sumber: Anonim, 2013: 10)

- a) **Menubar** berisi kontrol untuk berbagai fungsi seperti membuat, membuka, dan menyimpan *file*, *copy*, *paste*, dan lain-lain.
- b) **Stage** adalah area persegi empat yang merupakan tempat dimana kita membuat objek atau animasi yang akan dimainkan.
- c) **Timeline** adalah tempat kita dapat membuat dan mengontrol objek dan animasi.

- d) **Toolbar** berisi koleksi untuk membuat atau menggambar, memilih dan memanipulasi isi *stage* dan *timeline*. *Toolbar* dibagi menjadi empat, yaitu *Tools*, *View*, *Colors* dan *Options*. Beberapa *tool* mempunyai bagian *option*. Contohnya, ketika *Selection tool* dipilih, *Option snap*, *smooth*, *straighten*, *rotate* dan *scale* akan muncul di bagian *options*.
- e) **Propertise Panel** merupakan *window* yang digunakan untuk mengatur *property* dari objek yang kita buat.
- f) **Panel** berisi *control* fungsi yang dipakai dalam *flash*, yaitu untuk mengganti dan memodifikasi berbagai *property* objek atau animasi secara cepat dan mudah, serta terdapat *library* yang berfungsi menyimpan *file* gambar atau suara yang diimpor ke dalam *file* kerja kita.

3) Bagian *Toolbar*

Toolbar merupakan bagian dari *Flash* yang memiliki peranan yang sangat penting. Di dalamnya terdapat berbagai *tool* yang dapat kita gunakan untuk menggambar suatu objek atau memodifikasi objek tersebut. Nama beserta fungsinya akan dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 2. 4. *Toolbar flash*

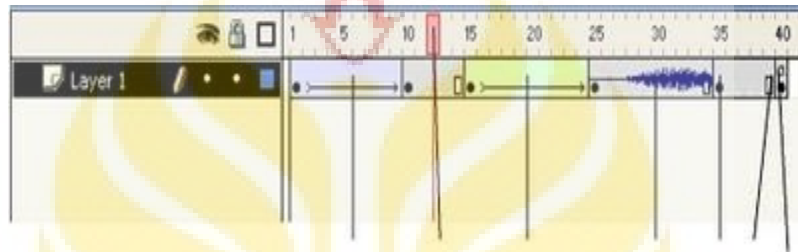
- a) *Selection Tool* untuk memilih dan memindahkan objek.
 - b) *Subselect Tool* untuk memilih titik-titik pada suatu garis dalam objek.
 - c) *Free Transform Tool* digunakan untuk memperbesar, memperkecil atau memutar (*rotate*) objek yang kita buat serta dapat mengubah bentuk objek menjadi bentuk lain.
- Gradient Transform Tool* untuk mengatur posisi gradient pada objek.
- d) *Line Tool* untuk membuat garis.
 - e) *Lasso Tool* untuk memilih sebagian dari objek atau objek yang tidak teratur. Jika *Selection tool* hanya bisa memilih keseluruhan dari objek, sedangkan *Lasso tool* bisa memilih apa pun yang terdapat dari objek yang digambar.

- f) **Pen Tool** untuk menggambar kurva dan garis yang dapat dimanipulasi dengan *Subselect tool*.
- g) **Text Tool** digunakan untuk menuliskan kalimat atau kata-kata.
- h) **Oval Tool** untuk membuat lingkaran atau oval.
Rectangle Tool untuk menggambar persegi atau kotak
- i) **Pencil Tool** untuk menggambar suatu bentuk teratur.
- j) **Brush Tool** seperti kuas dengan warna tertentu dapat membuat bentuk yang bebas.
- k) **Ink Bottle Tool** untuk menambah atau megubah warna garis di pinggir suatu objek.
- l) **Paint Bucket Tool** untuk memberi atau mengubah warna pada suatu bidang (*fill*).
- m) **Eye Dropper Tool** untuk mengidentifikasi warna atau garis dalam sebuah objek.
- n) **Eraser Tool** untuk menghapus area yang tidak diinginkan dari objek.
- o) **Hand Tool** untuk menggeser *layer* atau tampilan pada *stage*.
- p) **Zoom Tool** untuk memperbesar atau memperkecil tampilan pada *stage*.
- q) **Stroke Color** untuk mewarnai bingkai yang berada di pinggir objek.
- r) **Fill Color** untuk mewarnai bidang objek.
- s) **Swap Colors** untuk memilih *stroke color* atau *fill color* secara bergantian.
- t) **No Color** untuk mengosongkan warna.
- u) **Black & White**, digunakan untuk memberi warna objek dan warna *border* / garis dengan warna hitam putih.

- v) **Snap to Object**, digunakan pada saat membuat *oval* atau *retangel* agar bagian tepi dan tengah *object* tidak terpisah saat dipindahkan.

4) Bagian *Timeline* dan *Frame*

Timeline terdiri atas *Layer*, *Frame* dan *Playhead*. Fungsinya adalah sebagai tempat pengaturan timing atau waktu animasi dan penggabungan objek-objek dari masing-masing layer lihat gambar berikut :



Gambar 2. 5. Bagian *timeline flash*

- a) **Blank Keyframe** ditandai dengan frame yang putih atau kosong. Ini berarti bahwa tidak ada objek.
- b) **Action Frame** ditandai dengan huruf 'a' di atas titik hitam, ini berarti bahwa ada *action script* pada *frame* tersebut.
- c) **Sound Frame** ditandai dengan gelombang suara pada frame, ini berarti bahwa ada suara yang dimasukkan pada *frame* tersebut.
- d) **Motion tween frame** ditandai dengan warna ungu dengan panah diantara dua *frame*.
- e) **Shape tween frame** ditandai dengan warna hijau dengan panah diantara dua *frame*.

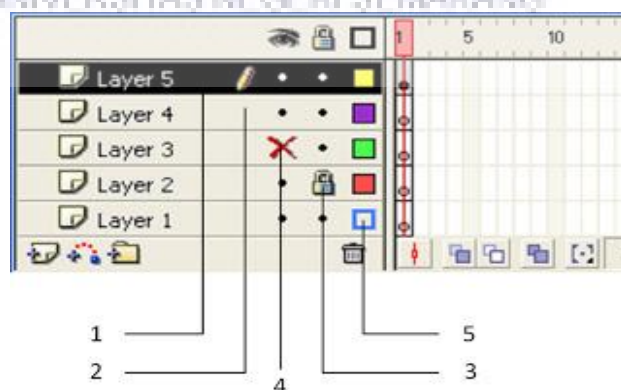
f) **Playhead** ditandai dengan warna merah yang terletak di atas *frame*, ini berfungsi untuk menjalankan animasi yang bisa langsung dilihat pada *stage*.

5) Bagian *Layer*

Layer (lapisan) merupakan hal yang sangat penting di flash. *Layer* digambarkan seperti tumpukan lembaran yang transparan. *Layer* yang paling atas akan menutupi objek *layer* yang dibawahnya. Kegunaannya antara lain:

- a) Untuk pengaturan kerja, animasi dan elemen lainnya. Jadi, kita bisa memakai *layer* yang berbeda antara file suara, objek, action, *label frame* dan *komentar frame*.
- b) Untuk memudahkan dalam menggambar atau mengedit suatu objek tanpa mempengaruhi objek yang berada di *layer* lain.
- c) Agar bisa menemukan objek dengan cepat dan mudah ketika akan mengedit objek tersebut.
- d) Dapat membuat banyak objek dengan animasi yang berbeda antara yang satu dengan lainnya.

Beberapa macam mode *layer* terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. 6. Bagian *layer flash*

Keterangan:

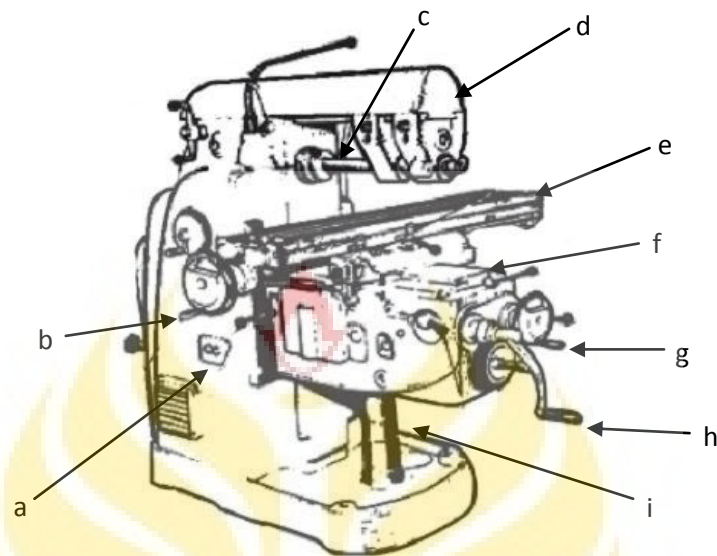
- 1) **Mode Aktif** ditandai dengan gambar pensil, mode ini menunjukkan bahwa *layer* sedang aktif dan siap untuk mengerjakan suatu objek pada *layer* tersebut.
- 2) **Mode Normal** adalah *mode* yang bisa dilihat dan diedit ketika *mode* ini menjadi *mode aktif*.
- 3) **Mode Terkunci** ditandai dengan gambar gembok kecil yang terkunci. Pada mode ini kita hanya bisa melihat objek pada *layer* tanpa bisa mengeditnya.
- 4) **Mode tersembunyi** ditandai dengan kita X, pada mode ini kita tidak dapat melihat objek pada stage. Mode ini diperlukan untuk lebih leluasa mengedit objek pada *layer* lain.
- 5) **Mode Outline** ditandai dengan kotak tanpa warna, yang berarti tidak menampilkan objek secara keseluruhan, hanya garis luarnya saja yang terlihat.

3. Mesin Frais

a. Mesin Frais Horisontal

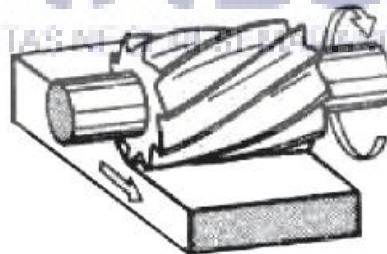
Mesin frais yang paling banyak digunakan pada bengkel-bengkel permesinan adalah mesin frais horisontal. Mesin Frais Horisontal merupakan mesin frais dengan posisi arbor atau poros pisau frais dalam keadaan horisontal. Alas (*base*) mesin frais horisontal terbuat dari besi tuang kelabu, yang mendukung seluruh komponen dan dibuat fondasi serta berfungsi untuk menampung cairan pendingin yang mengalir ke bawah, dimana di dalam kolom (*coulomn*) terdapat

mesin pompa yang memompa cairan tersebut untuk kemudian disirkulasikan lagi ke atas meja (*table*).



Gambar 2. 7. Bagian utama mesin frais horisontal; (a) tombol power, (b) eretan memanjang, (c) arbor, (d) over arm, (e) bed (meja), (f) alas, (g) eretan melintang, (h) eretan *vertical*, (i) poros *vertical*.

Prinsip kerja mesin frais horisontal adalah memutar pisau frais yang terdapat pada arbor sehingga pada saat alat potong berputar, sisi sayat pisau menyentuh permukaan benda kerja yang dijepit pada ragum meja frais sehingga terjadi pemotongan/ penyayatan dengan kedalaman yang diinginkan



Gambar 2. 8. Proses pemakanan mesin frais horisontal

Mesin frais horisontal untuk dapat melakukan pekerjaan dengan baik tidak lepas dari komponen pendukung yang dipasang pada mesin frais dan disesuaikan

dengan jenis pekerjaannya. komponen pendukung mesin frais horisontal antara lain pisau frais dan cekam (ragum) serta kelapa lepas.

1) Kecepatan mesin

Pengerjaan benda kerja menggunakan mesin frais perlu memperhatikan kecepatan mesin yang dipakai. Hal ini dilakukan agar didapatkan hasil yang maksimal dan mesin tetap terawat dengan baik. Kecepatan mesin dipengaruhi oleh jenis bahan yang dikerjakan, jenis bahan pisau fraisnya, serta diameter pisau frais.

Rumus untuk menghitung kecepatan mesin frais dapat menggunakan rumus

berikut:

$$n = \frac{1000 \cdot C_s}{\pi \cdot d} \text{ rpm}$$

keterangan:

n = kecepatan mesin (rpm)

C_s = kecepatan potong bahan (*cutting speed*) (rpm)

d = diameter pisau frais (mm)

π = $\frac{22}{7}$ atau 3,14

Kecepatan potong benda kerja (*Cutting Speed*) adalah kemampuan alat potong dalam menyayat bahan dengan aman, menghasilkan tatal dalam satuan panjang tiap satuan waktu (m/menit atau feet/menit) (Sumbodo, 2008: 347). Nilai kecepatan potong (C_s) saat ini sudah dibakukan secara internasional berdasarkan jenis bahannya agar lebih mudah dalam menghitung kecepatan putaran mesin yang digunakan.

Tabel 2. 1. Kecepatan potong (C_s) untuk beberapa jenis bahan.

| Bahan | Cutter HSS | | Cutter Karbida | |
|----------------------|------------|-------|----------------|---------|
| | Halus | Kasar | Halus | Kasar |
| Baja perkakas | 75-100 | 25-45 | 185-230 | 110-140 |
| Baja karbon rendah | 70-90 | 25-40 | 170-215 | 90-120 |
| Baja karbon menengah | 60-85 | 20-40 | 140-185 | 75-110 |
| Besi cor kelabu | 40-45 | 25-30 | 110-140 | 60-75 |
| Kuningan | 85-110 | 45-70 | 185-215 | 120-150 |
| Alumunium | 70-110 | 30-45 | 140-215 | 60-90 |

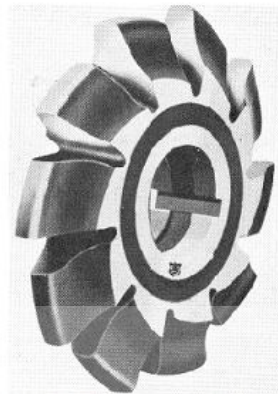
b. Pisau Frais Roda Gigi (*Gear Cutter*)

Pisau frais roda gigi ini sesuai dengan namanya digunakan untuk membuat roda gigi. Pisau frais roda gigi memiliki bentuk yang sedemikian rupa sehingga hasil pemakanannya membentuk profil roda gigi. Pisau frais roda gigi atau pisau modul terbuat dari bahan baja karbon (*carbon steel*) atau baja kecepatan tinggi (*HSS*). Pisau frais roda gigi memiliki dua jenis, yakni tipe *plain* dan tipe *stocking*.

Gambar 2. 9. *Gear cutter* (pisau roda gigi)

1) Tipe *plain*

Pisau frais tipe *plain* baik digunakan untuk pemotongan pengasaran maupun penyelesaian (*finishing*) pada roda gigi dengan profil gigi kecil (modul kecil) (Sumbodo, 2008: 366).



Gambar 2. 10. Pisau frais tipe *plain*

2) Tipe *stocking*

Pisau frais tipe *stocking* memiliki alur yang selang-seling di bagian sisinya. Pisau frais jenis ini digunakan untuk pengefraisan pengasaran pada roda gigi dengan profil besar, proses penyelesaian (*finishing*) menggunakan pisau tipe *plain*. Pisau frais tipe *stocking* digunakan untuk membuat roda gigi dengan modul besar.



Gambar 2. 11. Pisau frais tipe *stocking*

Pisau frais roda gigi memiliki nomor pisau yang berbeda. Satu set pisau frais roda gigi sistem modul terdiri dari 8 buah atau 15 buah pisau frais dengan ukuran yang berbeda. Ukuran pisau tersebut dibuat untuk memotong roda gigi dengan jumlah gigi tertentu.

Tabel 2. 2. Pemilihan nomor pisau sistim modul (Sumbodo, 2008: 367)

| No. | Nomor Pisau | Untuk memotong gigi berjumlah |
|-----|-------------|-------------------------------|
| 01 | 1 | 12 – 13 |
| 02 | 2 | 14 – 16 |
| 03 | 3 | 17 – 20 |
| 04 | 4 | 21 – 25 |
| 05 | 5 | 26 – 34 |
| 06 | 6 | 35 – 55 |
| 07 | 7 | 55 – 134 |
| 08 | 8 | 135 ke atas “Gigi rack” |

Tabel 2. 3. Satu set pisau modul dengan 15 nomor (Sumbodo, 2008: 368)

| No. | Nomor Pisau | Untuk Memotong Gigi Berjumlah |
|-----|-------------|---------------------------------|
| 01 | 1 | 12 |
| 02 | 1,5 | 13 |
| 03 | 2 | 14 |
| 04 | 2,5 | 15 – 16 |
| 05 | 3 | 17 – 18 |
| 06 | 3,5 | 19 – 20 |
| 07 | 4 | 21 – 22 |
| 08 | 4,5 | 23 – 25 |
| 09 | 5 | 26 – 30 |
| 10 | 5,5 | 30 – 34 |
| 11 | 6 | 35 – 41 |
| 12 | 6,5 | 42 – 54 |
| 13 | 7 | 55 – 80 |
| 14 | 7,5 | 81 – 134 |
| 15 | 8 | 135 – tak terhingga (Gigi rack) |

c. Kepala Pembagi (*Deviding Head*)

Kepala pembagi universal merupakan alat bantu apabila membuat benda kerja yang berbentuk: segi tiga, segi empat, segi enam, dan mempunyai bentuk roda gigi lurus, spiral (Boenasir, 1993: 104).



Gambar 2. 12. Kepala pembagi (*dividing head*)

Cara penggunaan kepala pembagi yakni dengan memutar spindel yang terpasang pada bagian samping kepala pembagi yang sudah terpasang plat/piringan pembagi. Piringan pembagi ini berfungsi untuk membagi sudut sama rata, dan digunakan untuk pengerjaan benda kerja yang harus dibagi dengan tepat, seperti membuat segi 5, segi 6, segi n, dan membuat roda gigi.

Pembagian menggunakan kepala pembagi ada tiga cara yang dapat digunakan, yang pertama yakni dengan pembagian langsung, kedua pembagian tak langsung, ketiga dengan pembagian diferensial. Secara umum untuk membagi menggunakan kepala pembagi digunakan rumus:

$$N_c = \frac{i}{z}$$

Keterangan:

N_c = jumlah putaran spindel kepala pembagi

i = ratio perbandingan pembagi pada kepala pembagi (40:1, atau 60:1)

z = jumlah pembagian yang diinginkan

Nilai pada ratio perbandingan pembagi (40:1 atau 60:1) memiliki arti jika spindel kepala pembagi diputar sebanyak 40 putaran maka cekam akan berputar 1 kali. Atau jika kepala pembagi diputar sebanyak 60 putaran maka cekam akan berputar 1 kali. Kepala pembagi bisa saja

menggunakan 40:1 atau 60:1, namun yang paling banyak beredar dipasaran adalah kepala pembagi dengan ratio 40:1.

1) Pembagian langsung

Pembagian langsung adalah pembagian yang dapat langsung dilakukan tanpa menggunakan bantuan piringan pembagi atau hanya menggunakan piringan pembagi yang ada dibelakang kepala cekam. Kelemahan penggunaan pembagian langsung adalah hanya dapat membagi yang nilai rasionya habis dibagi oleh jumlah z nya.

Contoh:

Akan dibuat kepala baut dengan bentuk segi 8 beraturan. Ratio perbandingan pada kepala pembaginya adalah 40:1. Tentukan jumlah putaran spindelnya untuk tiap pemakanan!

Jawab:

$$N_c = \frac{i}{z}$$

Nilai ratio pembagi (i) adalah 40:1, jumlah segi yang diinginkan (z) adalah 8,

$$N_c = \frac{40}{8}$$

$$N_c = 5$$

Maka, jumlah putaran untuk tiap seginya adalah 5 putaran spindel.

2) Pembagian tak langsung

Pembagian tak langsung adalah pembagian yang menggunakan bantuan piringan pembagi. Pembagian tak langsung dilakukan jika dengan pembagian langsung tidak dapat ditemukan jumlah putaran spindel yang tepat. Pembagian tak

langsung biasanya digunakan untuk membuat segi banyak dan pembuatan roda gigi.

Contoh:

Akan dibuat roda gigi dengan jumlah gigi 23. Ratio perbandingan kepala pembagiya adalah 40:1. Tentukan jumlah putaran spindel untuk tiap profil giginya!

Jawab:

$$N_c = \frac{i}{z}$$

Nilai ratio pembagi (i) adalah 40:1, jumlah gigi yang diinginkan (z) = 23, maka jumlah putaran spindel untuk tiap profil giginya adalah:

$$N_c = \frac{40}{23}$$

$$N_c = 1\frac{17}{23} \text{ (jangan dibuat desimal)}$$

Jumlah putaran untuk tiap profil giginya adalah $1\frac{17}{23}$ putaran. Artinya 1 putaran ditambah 17 jarak lubang pada piringan pembagi yang memiliki jumlah lubang 23.

Jika tidak memiliki piringan pembagi dengan jumlah lubang 23, maka dapat menggunakan piringan pembagi yang jumlahnya merupakan kelipatan dari 23.

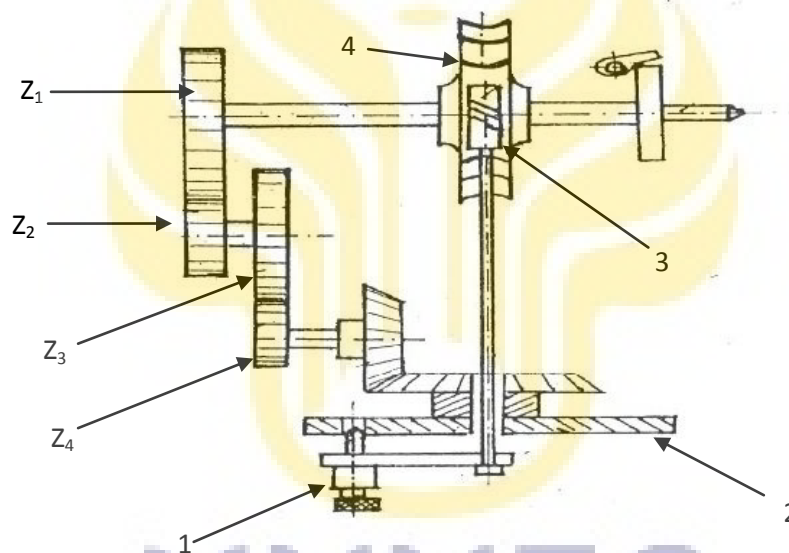
Misal digunakan piringan pembagi dengan jumlah lubang 46, maka putarannya

$$\text{menjadi: } 1\frac{17}{23} \times \frac{2}{2} = 1\frac{34}{46} \text{ putaran.}$$

3) Pembagian *diferensial*

Pembagian diferensial pembagian yang tidak dapat dilakukan dengan pembagian tak langsung, diantaranya berlaku untuk bilangan-bilangan yang tidak

dapat dibagi di atas 50 (Boenasir, 1993: 106). Pengefraisan roda gigi lurus dengan pembagian diferensial diperlukan roda-roda gigi pengganti, yang menghubungkan engkol pembagi dengan sumbu utama kepala pembagi, dari perhitungan sistem roda-roda gigi pengganti akan terjadi penambahan atau pengurangan putaran sumbu utama (benda kerja), karena engkol pembagi tidak langsung menggerakkan sumbu utama tetapi melalui hubungan roda gigi (Departemen Tenaga Kerja R.I. Pusat Latihan Kerja. 1992: 2-10).



Gambar 2. 13. Pemasangan roda gigi tambahan pada kepala pembagi

Keterangan:

1. Engkol Kepala Pembagi
2. Piringan Pembagi
3. Ulir cacing
4. Roda Gigi Cacing
5. Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 adalah roda gigi tambahan dengan jumlah gigi yang ditentukan.

Pada pembagian tak langsung roda gigi tambahan yang ditambahkan ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$U = (z_1 - z) \frac{i}{z_1}$$

Keterangan:

U = perbandingan tiap roda gigi tambahan

z_1 = jumlah lubang pada piringan pembagi yang tersedia

z = jumlah pembagian yang diinginkan

i = perbandingan antara ulir cacing dan roda gigi cacing pada kepala pembagi

Jika jumlah $z > z_1$, maka piringan pembagi akan berputar berlawanan arah dengan putaran engkol.

Jika jumlah $z < z_1$, maka piringan pembagi akan berputar searah dengan putaran engkol.

Roda gigi tambahan yang digunakan dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 2. 4. Roda gigi tambahan (Tim Fakultas Teknik UNY: 2004, 93)

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|-----|-----|-----|
| 24 | 86 | 24 | 64 |
| 24 | 100 | 24 | 72 |
| 28 | 127 | 28 | 86 |
| 32 | 32 | 100 | 32 |
| 40 | 36 | 127 | 39 |
| 48 | 40 | 40 | 86 |
| 56 | 44 | 44 | 96 |
| 64 | 48 | 48 | 100 |
| 72 | 56 | 48 | 127 |

Contoh:

Akan dibuat roda gigi dengan jumlah gigi 23, piringan pembagi yang tersedia pada kepala pembagi memiliki jumlah lubang 21, 27, 29, 31, 33. Tentukan jumlah lubang pada tiap pembagiannya!

Penyelesaian:

Jika menggunakan pembagian langsung maka digunakan rumus:

$N_c = \frac{i}{z} = \frac{40}{23}$ maka yang didapat adalah $1 \frac{17}{23}$. Jumlah lubang pada piringan

pembagi yang tersedia tidak memiliki jumlah lubang sebanyak 23 maupun

kelipatannya, sehingga untuk membuat roda gigi tersebut digunakan pembagian tak langsung dengan bantuan roda gigi tambahan.

Jumlah gigi yang akan dibuat adalah 23, maka diambil jumlah lubang yang terdekat yaitu 21 sebagai perumpamaan. Sehingga jumlah lubang untuk bagiannya adalah:

$$N_c = \frac{i}{z} = \frac{40}{21} \text{ maka yang didapat adalah } 1\frac{19}{21}. \text{ Artinya 1 putaran ditambah } 19$$

jarak lubang pada piringan pembagi dengan jumlah lubang sebanyak 21 lubang.

Jika piringan pembagi dalam keadaan diam, maka gigi yang terbentuk adalah 21 gigi, masih kurang 2 gigi dari jumlah gigi yang direncanakan. Dibutuhkan roda gigi tambahan yang berguna untuk memutar piringan pembagi supaya didapat jumlah gigi sesuai yang direncanakan.

$$\begin{aligned} U &= (z_1 - z) \frac{i}{z_1} \\ &= (21 - 23) \frac{40}{21} \\ &= (-2) \frac{40}{21} \end{aligned}$$

$U = -\frac{80}{21}$ (tanda negatif menunjukkan bahwa arah putaran piringan pembagi berlawanan arah dengan putaran engkol pembagi)

$$U = -\frac{80}{21} \text{ dijabarkan menjadi } -\frac{8}{7} \times \frac{10}{3}$$

Dari penjabaran tersebut didapatkan angka-angka yang menunjukkan jumlah gigi untuk roda gigi penggantinya adalah 8, 7, 10 dan 3. Secara berurutan angka tersebut menunjukkan posisi roda giginya.

Jika dilihat dalam tabel roda gigi pengganti roda gigi dengan jumlah gigi tersebut tidak ada sehingga tiap pecahan dikalikan sendiri-sendiri.

$$\text{Angka pecahan } \frac{8}{7} \text{ dikalikan 4 sehingga } \frac{8}{7} \times \frac{4}{1} = \frac{32}{7}$$

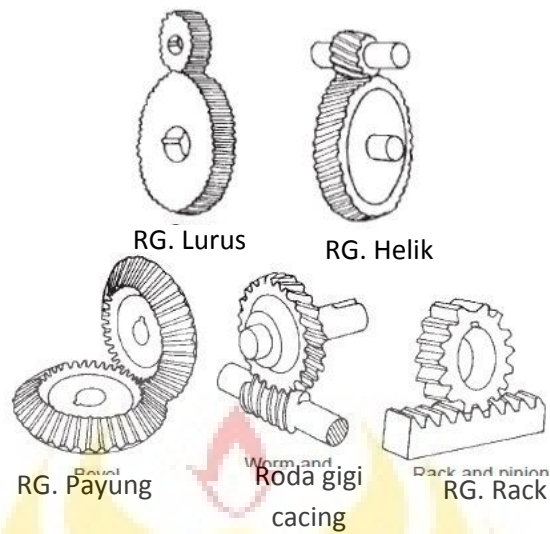
$$\text{Angka pecahan } \frac{10}{3} \text{ dikalikan 8 sehingga } \frac{10}{3} \times \frac{8}{1} = \frac{80}{3}$$

Jadi roda gigi penggantinya adalah $z_1= 32$, $z_2= 28$, $z_3= 80$, $z_4= 24$

Perhitungan-perhitungan tersebut digunakan secara berurutan, artinya jika menggunakan cara pembagian pertama tidak bisa didapatkan pembagian yang presisi, maka digunakan cara pembagian yang kedua. Begitu pula dengan cara pembagian selanjutnya.

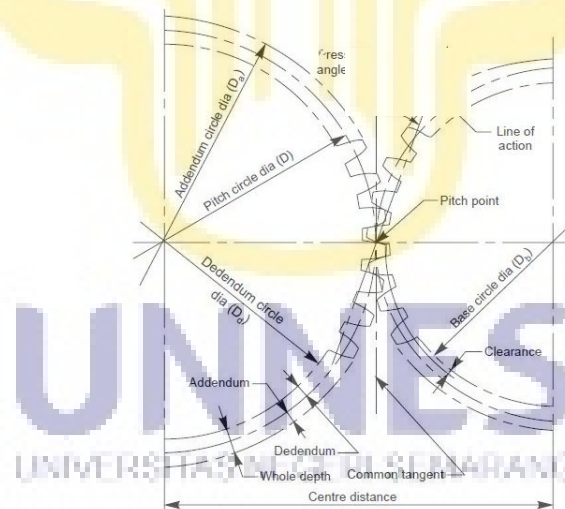
4. Pembuatan Roda Gigi Lurus

Roda gigi merupakan komponen (*part*) yang sangat penting dalam suatu rangkaian mesin, roda gigi berfungsi untuk memindah daya dari suatu poros ke poros yang lain. Pembuatan roda gigi harus dilakukan dengan teliti dan akurat, sehingga roda gigi yang nantinya dihasilkan dapat digunakan sebagai komponen mesin atau keperluan pemindah daya yang lain. Roda gigi memiliki banyak jenis, tergantung dari bentuk mesin atau arah pemindahan dayanya. Jika arah pemindahan dayanya lurus, maka yang lebih sering digunakan adalah roda gigi lurus, sedangkan jika arah pemindahan dayanya tegak lurus atau miring, lebih sering menggunakan roda gigi payung.



Gambar 2. 14. Macam-macam roda gigi

Penggambaran roda gigi lurus dalam gambar teknik ditunjukkan oleh gambar 2. 15.



Gambar 2. 15. Bagian-bagian roda gigi lurus

Pembuatan roda gigi lurus ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, tahapan tersebut dimulai dari persiapan alat yang dibutuhkan, perhitungan pembuatan blank roda gigi, perhitungan piringan pada kepala pembagi, cara

setting awal roda gigi lurus pada mesin frais dan yang terakhir adalah proses pemakanan benda kerja.

Berikut adalah tahapan dalam pembuatan roda gigi lurus dengan sistem modul:

a. Persiapan Alat yang Dibutuhkan

Alat-alat utama yang dibutuhkan dalam pembuatan roda gigi lurus adalah

- 1) Mesin bubut
- 2) Mesin frais horisontal
- 3) Pahat rata kanan
- 4) Pisau modul roda gigi
- 5) Jangka sorong
- 6) *Mandrill* (alat bantu pemegang *blank* roda gigi)
- 7) *Deviding head*
- 8) Kepala lepas *deviding head*
- 9) Penyiku

b. Perhitungan Bakal Roda Gigi Lurus

Perhitungan Bakal roda gigi dilakukan untuk menentukan ukuran-ukuran utama dari roda gigi yang akan dibuat. Pada tabel 2. 5, disebutkan rumus-rumus perhitungannya.

Tabel 2. 5. Rumus perhitungan bakal roda gigi lurus sistem modul.

| No. | Nama | Simbol | Rumus |
|-----|---|--------|--------------------------|
| 1 | Jumlah gigi | Z | |
| 2 | Pisau Modul | M | $m = \frac{Dt}{z}$ |
| 3 | Diameter Tusuk (<i>Pich diametre</i>) | Dt | $Dt = z \times m$ |
| 4 | Diameter Kepala atau diameter puncak (<i>Addendum diametre/ Da</i>) | Dk | $Dk = Dt + (2 \times m)$ |

| | | | |
|---|--|----|---|
| 5 | Diameter kaki roda gigi (<i>Deddendum diametre/ Dd</i>) | Df | $Df = Dt - (2,4 \times m)$ |
| 6 | Tinggi kepala gigi yang diukur dari diameter tusuk (<i>Addendum</i>) | Ha | $Ha = 1 \times m$ |
| 7 | Tinggi kaki gigi yang diukur dari diameter tusuk (<i>Deddendum</i>) | Hf | $Hf = 1,2 \times m$ |
| 8 | Tinggi gigi | H | $H = Ha + Hf$ atau $H = 2,2 \times m$ |
| 9 | Tebal gigi | B | $b = 10 \times m$ |

c. Perhitungan Piringan Kepala Pembagi

Perhitungan pembagian menggunakan piringan pembagi dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$Nc = \frac{i}{z}$$

Keterangan:

Nc = jumlah putaran pada piringan pembagi

i = ratio perbandingan pembagi pada kepala pembagi (40: 1 dan 60: 1),

z = jumlah roda gigi/ segi yang akan dibuat

Pada perhitungan ini yang harus diketahui adalah ratio putaran pada kepala pembagi, jumlah roda gigi yang akan dibuat, serta jumlah lubang pada piringan pembagi.

d. Cara *Setting* Awal Roda Gigi Pada Mesin Frais

Pengaturan/*setting* awal benda kerja pada mesin frais merupakan hal yang sangat penting. Pengaturan/*setting* awal benda kerja akan sangat menentukan hasil dari roda gigi yang akan dibuat. Pengaturan awal benda kerja ini meliputi cara pemasangan benda kerja pada cekam piringan pembagi (*dividing head*), posisi awal benda kerja terhadap posisi pahat, dan titik nol benda kerja terhadap pahat sebelum pemakanan.

- 1) Pemasangan benda kerja pada cekam piringan pembagi (*dividing head*)
 - a) Benda kerja yang akan dijadikan roda gigi, dibubut menggunakan mesin bubut sesuai ukuran diameter yang sudah dihitung menggunakan rumus yang sudah ditentukan.
 - b) Buat lubang pada blank roda gigi dengan menggunakan bor, diameter lubang disesuaikan dengan diameter mandrel yang tersedia.
 - c) Pasang benda kerja pada mandril, kencangkan mandril hingga benda kerja tidak dapat bergerak bebas lagi. Jika panjang benda kerja lebih kecil daripada panjang batang mandril, gunakan ring tambahan sebagai pengikat benda kerja pada *mandril*.
 - d) Pasang *mandril* pada cekam kepala pembagi, kemudian kencangkan cekamnya.
 - e) Pada ujung *mandril* satunya, gunakan center tetap untuk menahan *mandril* tidak melengkung saat dilakukan pemakanan.
- 2) Mengatur posisi awal benda kerja terhadap pisau modul mesin frais
 - a) Ukur lebar pisau modul yang akan digunakan
 - b) Pasang penyiku/penggaris siku pada meja/*bed* mesin frais dengan menyentuhkan sisi penggaris terhadap sisi paling luar benda kerja, kemudian geser meja mesin frais hingga sisi penggaris siku juga bersentuhan dengan sisi paling luar dari pisau modul. Pada posisi ini sisi paling luar benda kerja segaris lurus dengan sisi terluar pisau modul dan tegak lurus terhadap meja mesin frais.

- c) Langkah selanjutnya yakni menggeser benda kerja sehingga sumbu benda kerja segaris dengan sumbu pisau modul dengan menggunakan rumus,

$$S = \frac{1}{2}D - \frac{1}{2}L$$

Ket: S = panjang pergeseran meja frais

D = diameter benda kerja L = lebar pisau frais

Kemudian geser meja sejauh jarak yang sudah dihitung menggunakan rumus di atas.

- 3) Menentukan titik nol kedalaman pisau frais terhadap benda kerja
- a) Pastikan posisi garis sumbu pisau modul dengan garis sumbu benda kerja segaris lurus.
 - b) Tempelkan kertas tipis yang sudah diberi sedikit pelumas pada bagian yang paling atas benda kerja. Pelumas dalam hal ini memiliki peranan untuk merekatkan kertas pada benda kerja.
 - c) Nyalakan mesin frais.
 - d) Naikkan meja mesin frais dengan memutar spindel eretan vertikal meja mesin frais hingga pisau modul menyentuh permukaan kertas. Ketika pisau modul menyentuh permukaan kertas, maka kertas akan bergerak sesuai arah putaran pisau modul.
 - e) Putar skala pada eretan vertikal meja mesin frais pada posisi nol. Hal ini menunjukkan bahwa posisi pisau modul terhadap benda kerja berada pada posisi nol.
 - f) Geser benda kerja menjauhi pisau modul dengan memutar eretan horisontal (memanjang) meja mesin frais.

g) Matikan mesin frais.

e. Langkah Pemakanan Benda Kerja

Setelah melakukan setting awal benda kerja, yakni memasang benda kerja pada kepala piringan pembagi (*dividing head*), menentukan posisi garis sumbu pisau modul terhadap garis sumbu benda kerja, dan menentukan titik nol kedalaman pisau modul terhadap benda kerja, langkah selanjutnya yakni melakukan pemakanan benda kerja untuk membentuk gigi-gigi dengan cara sebagai berikut:

- 1) Bebaskan pisau frais dari benda kerja dengan menggeser eretan meja horisontal tanpa merubah ketinggian dan posisi pisau terhadap garis sumbu benda kerja.
- 2) Naikkan meja frais dengan menggerakkan eretan meja ke arah vertikal sesuai kedalaman pemakanan yang dikehendaki.
- 3) Hidupkan mesin frais, lakukan pemakanan dengan menggerakkan meja ke arah horizontal mendekati pisau modul hingga terbentuk alur pisau modul pada benda kerja karena pemakanan tersebut. Kemudian kembalikan benda kerja pada posisi awal sebelum pemakanan.
- 4) Putar kepala pembagi/*dividing head* sesuai dengan perhitungan pembagian yang sudah dihitung.
- 5) Lakukan pemakanan yang sama seperti pemakanan sebelumnya hingga tercapai jumlah gigi yang diinginkan.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Candra Parmanto, dkk (2012) dalam penelitiannya yang berjudul “Media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan prestasi belajar sistem kelistrikan

sepeda motor” menyimpulkan bahwa ada pengaruh penggunaan media pembelajaran interaktif macromedia flash profesional 8 terhadap prestasi belajar materi sistem kelistrikan bodi sepeda motor pada mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

Ahmad Maulana Izzudin, dkk (2013) dalam penelitiannya yang berjudul “Efektifitas penggunaan media pembelajaran video interaktif untuk meningkatkan hasil belajar praktik *service engine* dan komponen-komponennya” menyimpulkan ada peningkatan hasil belajar yang signifikan kompetensi dasar *service engine* dan komponen-komponennya (*tune-up engine EFI*) dari rata-rata kelas eksperimen sebelum diberikan media pembelajaran video interaktif 67,94 menjadi 96,55 setelah menggunakan media video interaktif. Sedangkan untuk kontrol sebelumnya sebesar 66,93 menjadi 74,01.

Pada penelitian Mohammad Taufik, dkk (2010) yang berjudul “Pengaruh pembelajaran berbantuan komputer menggunakan *software CAD/CAM* dan motivasi berprestasi terhadap hasil belajar memprogram mesin frais *CNC*” menyatakan “Pembelajaran Memprogram Mesin Frais *CNC* berbantuan komputer menggunakan *software CAD/CAM* memberikan dampak hasil belajar siswa yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional”.

Ilham Eka Putra (2013) dalam penelitiannya yang berjudul “Teknologi media pembelajaran sejarah melalui pemanfaatan multimedia animasi interaktif” menyimpulkan bahwa pembelajaran sejarah dengan menggunakan media pembelajaran melalui multimedia interaktif sejarah dapat meningkatkan minat siswa terhadap mata pelajaran sejarah.

C. Kerangka Berpikir

Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif merupakan salah satu dari media pembelajaran berbantuan komputer. Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif memiliki ciri utama yakni terdapat alat pengontrol yang dapat digunakan oleh pengguna media untuk menampilkan isi media sesuai yang diinginkan. Pembuatan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada kompetensi pembuatan roda gigi lurus bertujuan sebagai alat bantu dosen/instruktur praktikum dalam proses pembelajaran sehingga diharapkan tercipta pembelajaran yang lebih efektif.

Pembuatan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif membutuhkan bantuan perangkat lunak (*software*) untuk membuat pergerakan animasi serta tombol pengontrol media pembelajaran. Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada kompetensi pembuatan roda gigi berisi tentang materi pembuatan pembuatan roda gigi, yang meliputi tentang 1) pengertian dan fungsi mesin frais horisontal, 2) cara pembuatan roda gigi lurus, termasuk didalamnya perhitungan roda gigi, persiapan awal serta proses pemakanan dan finishing, 3) evaluasi. Pada media pembelajaran ini diberi menu petunjuk yang digunakan untuk memberi petunjuk penggunaan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif.

Media pembelajaran perlu divalidasi oleh para ahli media pembelajaran dan ahli materi sebelum diterapkan pada pembelajaran mata kuliah permesinan dasar pada kompetensi pembuatan roda gigi lurus. Proses validasi para ahli media pembelajaran menggunakan metode angket yang berisi tentang penilaian terhadap

media pembelajaran, jika media belum dinyatakan valid perlu adanya revisi media pembelajaran sesuai arahan dari para ahli media media pembelajaran maupun ahli materi pembuatan roda gigi lurus.

Data angket penilaian media pembelajaran dari para ahli media pembelajaran serta data berdasarkan kemanfaatan terhadap media pembelajaran yang dibuat, dijadikan bahan untuk diolah menjadi kesimpulan tentang media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pada kompetensi pembuatan roda gigi lurus.

D. Pertanyaan Penelitian

Berkaitan dengan penelitian yang akan dilaksanakan dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana cara pembuatan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus?
2. Bagaimana kelayakan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus berdasarkan hasil uji validitas oleh pakar media pembelajaran dan pakar materi pembuatan roda gigi lurus?
3. Bagaimana respon mahasiswa prodi pendidikan teknik mesin S1 mata kuliah praktik permesinan dasar terhadap media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus?

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan pada hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Media pembelajaran multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus dapat dibuat dengan menggunakan *software adobe flash CS3*. Proses pembuatannya memerlukan *software* pendukung, yakni *software adobe photoshop CS5* sebagai pengolah gambar dan *software goldwave* sebagai pengolah suara.
2. Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus yang telah divalidasi oleh pakar media pembelajaran dan pakar materi pembuatan roda gigi lurus mendapatkan skor sebesar 84,67% pada aspek media pembelajaran dan mendapatkan skor sebesar 88,81% pada aspek materi pembuatan roda gigi lurus. Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan skor tersebut masing-masing terletak pada kriteria layak dan sangat layak, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.
3. Pada uji coba terhadap mahasiswa, media pembelajaran berbasis multimedia interaktif roda gigi lurus mendapatkan respon yang baik dari mahasiswa dengan persentase sebesar 88,46%.

B. Saran

1. Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif ini masih memiliki kelemahan yakni belum adanya tombol *volume* dan gambar animasi yang masih kasar. Pengembangan untuk media pembelajaran berbasis multimedia interaktif pembuatan roda gigi lurus dapat dilakukan dengan memperbaiki gambar animasi agar lebih halus dan penambahan kontrol suara (*volume*).
2. Penelitian ini belum mengukur kemampuan media pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Sehingga penelitian ini masih bisa dilanjutkan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif
3. Pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan materi pada *jobsheet* lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Mohamad. 1982. *Penelitian Kependidikan Prosedur dan Strategi*. Bandung: Angkasa Bandung.
- Anonim. *Modul pelatihan pembuatan media pembelajaran menggunakan adobe flash CS3 professional*. Didownload dari <https://www.teknikmultimedia.files.wordpress.com/2013/08/modul-pelatihan-adobe-flash-cs3-professional.pdf> pada 7 september 2015 pukul 09.00 wib
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, Ashar. 1997. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Grafindo Persada
- Asyhar, Rayandra. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: GP Press.
- Boenasir. 1994. *Mesin Perkakas Produksi*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Daryanto. 2011. *Media Pembelajaran*. Bandung: Satu Nusa.
- Departemen Tenaga Kerja R.I. Pusat Latihan Kerja. 1992. *Job Sheet Kerja Frais Trampil-1*. Jakarta: Departemen Tenaga Kerja R.I. Pusat Latihan Kerja.
- Ferawati. 2011. *Model Pembelajaran Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Generik Sains Guru Fisika Pada Topik Fluida Dinamis*. Proseding Penelitian Bidang Ilmu Eksakta 2011.
- Hasrul. 2011. *Desain Media Pembelajaran Animasi Berbasis Adobe Flash CS3 Pada Mata Kuliah Instalasi Listrik 2*. Jurnal MEDTEK, Volume 3, Nomor 2, Oktober 2011.
- Izzudin, Ahmad Maulana., Masugino., Agus Suharmanto. 2013. *Efektifitas Penggunaan Media Pembelajaran Video Interaktif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Praktik Service Engine Dan Komponen-komponennya*. Automotive Since And Education Journal, ASEJ 2 (2) (2013).
- Juanda, Enjang A. 2011. *Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Pemahaman Dasar-Dasar Mikrokotroler*. Jilid 17. Nomor 6. Oktober 2011, halaman 439-444.
- Munadi, Yuhdi. 2013. *Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Refrensi.

- Parmanto, Candra., Winarno Dwi Raharjo., Agus Suharmanto. 2012. *Media Pembelajaran Interaktif Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Sistem Kelistrikan Sepeda Motor*. Automotive Since And Education Journal, ASEJ 1 (1) (2012) halaman 44-49.
- Pribadi, Benny A. 2009. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Putra, Ilham Eka. 2013. *Teknologi Media Pembelajaran Sejarah Melalui Pemanfaatan Multimedia Animasi Interaktif*. Jurnal Teknoif, Vol. 1, No.2, Edisi Oktober 2013.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sumbodo, Wirawan. dkk. 2008. *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sunyoto. dkk. 2008. *Teknik Mesin Industri Jilid 1 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Santi, Rina Candra Noor dan Edy Supriyanto. 2009. *Rancang Bangun Model Pembelajaran Fisika SMA Dengan Flash (Studi Kasus Gerak Benda)*. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume XIV, No. 1, Januari 2009: 44-50.
- Taufik, Mohammad., Amat Mukhadis., Imam Muda Nauri. 2010. *Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Komputer Menggunakan Software CAD/CAM Dan Motivasi Berprestasi Terhadap Hasil Belajar Memprogram Mesin Frais CNC*. Teknologi dan Kejuruan, Vol. 33, No. 1, Pebruari 2010: 29-42.
- Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2004. *Mempergunakan Mesin Frais (Komplek)*. Yogyakarta: Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Depdiknas.
- Wibowo, Hastuti., Syamsurizal., Upik Yelianti. 2013. *Pengembangan Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Struktur Dan Fungsi Jaringan Tumbuhan Kelas XI IPA SMA Xaverius I Jambi*. Edu-Sains Volume 1. No. 2. 2013: 12-18.