

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DENGAN *MACROMEDIA FLASH* PADA
MATA DIKLAT KERJA BANGKU DI SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA**

SKRIPSI

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

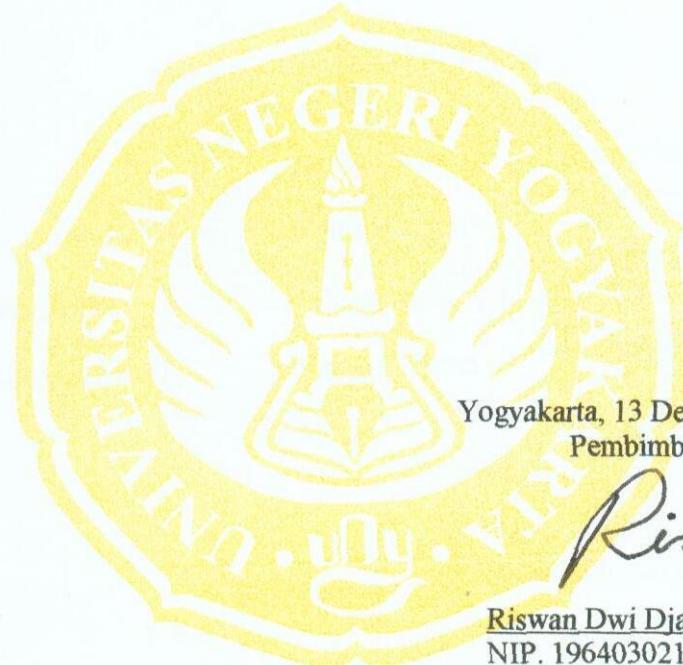


Oleh:
Unggul Kuatno
NIM. 05503241002

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2010**

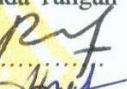
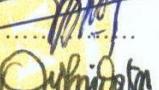
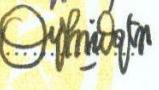
PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “ Pengembangan Media Pembelajaran Dengan *Macromedia Flash* Pada Mata Diklat Kerja Bangku di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta ” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “ Pengembangan Media Pembelajaran Dengan *Macromedia Flash* Pada Mata Diklat Kerja Bangku di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta ” ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 23 Desember 2010 dan dinyatakan lulus.

SUSUNAN DEWAN PENGUJI			
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd.	Ketua Penguji		30/12/2010
Jarwo Puspito, MP.	Sekertaris Penguji		29/12/2010
Didik Nurhadiyanto, MT.	Penguji Utama		28/12/2010
Yogyakarta,			2010
Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta			

Wardan Suyanto, Ed.D
NIP. 19540810 197803 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya 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 atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2010

Unggul kuatno
NIM: 05503241002

MOTTO

“jangan jadikan rasa ketakutanmu sebagai alasan untuk tidak melangkah maju dan tenggelam didalamnya namun jadikanlah rasa ketakutan itu sebagai motivasi anda berani melangkah. Berusaha dan berdo'a adalah kunci kesuksesan ”

PERSEMPAHAN

Kupersembahkan karya sederhana ini sebagai wujud sujud dan baktiku selalu teruntuk kedua orang tuaku atas derongan, motivasi dan jerih payah yang telah dicurahkan selama ini.

Terima kasih buat teman-teman, sahabat rekan-rekan dan yang senantiasa mengiringgi sangkahku.

Terima kasih dan rasa hormatku pada almamater Universitas Negeri Yogyakarta atas ajaran dan bimbingan yang sangat berharga.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DENGAN *MACROMEDIA FLASH* PADA MATA DIKLAT KERJA BANGKU DI SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA

Oleh
Unggul Kuatno
NIM : 05503241002

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan dan menguji kelayakan media pembelajaran dengan *macromedia flash* yang tepat untuk digunakan sebagai pendukung pembelajaran mata diklat kerja bangku.

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertempat di Jurusan Teknik Pemesinan SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta dalam waktu enam bulan, mulai dari bulan Juni 2010 sampai dengan bulan November 2010. Obyek penelitian ini berupa pengembangan media pembelajaran dengan *macromedia flash* dalam mata diklat kerja bangku. Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuesioner, sedangkan metode yang digunakan untuk menganalisis data adalah statistik deskriptif

Hasil penelitian ini adalah media pembelajaran dengan *macromedia flash* yang dikemas dalam sebuah CD (*compact disc*), prosedur pengembangan media pembelajaran *macromedia flash* adalah (1) menetapkan mata pelajaran yang akan dikembangkan, (2) menentukan materi yang sesuai, (3) melakukan penelitian pendahuluan, (4) pembuatan desain multi media, (5) pengumpulan bahan materi, (6) mengembangkan bentuk produk awal (7) validasi oleh ahli materi dan ahli media, (8) analisis, (9) revisi I produk awal, (10) uji coba kelompok kecil, (11) analisis hasil uji coba kelompok kecil, (12) revisi II (13) uji coba lapangan, (14) analisis uji coba lapangan dan (15) revisi III/mengaplikasikan produk akhir. Uji kelayakan yang dikembangkan media pembelajaran menurut ahli materi pembelajaran memperoleh skor rata-rata 4.14 dengan kriteria baik, ahli media memperoleh skor rata-rata 4.36 dengan kriteria sangat baik, dan hasil uji lapangan memperoleh skor rata-rata 4.37 dengan kriteria sangat baik. Dari hasil uji di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran dengan media digital yang dikembangkan layak digunakan sebagai pendukung pembelajaran mata diklat kerja bangku.

Kata Kunci : Pengembangan, Media Pembelajaran, dan Kerja Bangku

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ **Pengembangan Media Pembelajaran Dengan Macromedia Flash Pada Mata Diklat Kerja Bangku di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta**”.

Keberhasilan penulisan tugas akhir skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd. MA., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta
2. Wardan Suyanto, Ed.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bambang Setiya Hari Purwoko, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin FT UNY
4. Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis.
5. Drs. H. Asnawi, M.Pd., sebagai dosen ahli materi. Terimakasih atas bimbingan dan masukannya kepada penulis.
6. Apri Nuryanto, MT., sebagai dosen ahli media. Terimakasih atas bimbingan dan masukannya kepada penulis.

7. Kedua orang tuaku dan saudara-saudaraku atas segala doa, kasih, semangat dan dorongan yang diberikan.
8. Rekan-rekan seperjuangan dan teman-teman atas semua kerjasama dan dukungannya.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas bantuannya.

Penyusun menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penyusun menerima kritik dan saran dari para pembaca demi perbaikan tulisan ini. Akhirnya penyusun berharap semoga tulisan ini ada manfaatnya.

Yogyakarta, 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang.....	1
B. Identifikasi masalah	4
C. Batasan masalah	5
D. Rumusan masalah	5
E. Tujuan penelitian	6
F. Manfaat penelitian	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teoritis	7
1. Tinjauan tentang teknologi pendidikan	7
2. Pengertian media pembelajaran	13
3. Penggunaan media pembelajaran	17
4. Ciri–ciri media pembelajaran	20
5. Manfaat dan fungsi media pembelajaran	23
6. Jenis-jenis media pembelajaran.....	28
7. Klasifikasi media pembelajaran	31

8. kreteria pemilihan media	31
B. Perencanaan Pengembangan Media Pembelajaran	34
C. Teknologi Digital	35
1. Sejarah, konsep dasar dan terminologi komputer	39
2. Bentuk media pembelajaran digital komputer	42
3. Ciri media pembelajaran digital	44
4. Prinsip-prinsip media pembelajaran digital	45
5. Keuntungan media pembelajaran digital.....	46
6. Kelemahan media pembelajaran digital	47
7. Evaluasi media pembelajaran digital	48
D. Metode Perancangan	52
1. tahap perancangan materi kerja bangku	52
2. tahap pengembangan multimedia	54
E. Peralatan Penelitian	58
F. Penelitian Yang Relevan	59
G. Kerangka Pikir	60
H. Pertanyaan Penelitian	61

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian	62
B. Obyek Penelitian	62
C. Subyek Uji Coba	62
D. Desain Penelitian	63
E. Prosedur Pengembangan.....	67
F. Teknik Pengumpulan Data.....	70
1. Kuesioner	71
2. Lembar observasi	72
3. Lembar evaluasi	73
G. Instrumen Penelitian	73
1. Instrumen kualitas materi untuk ahli materi	74
2. Instrumen kualitas media untuk ahli media	75

3. Instrumen Uji Kelompok Kecil	77
4. Instrumen uji coba lapangan	77
a. Instrumen penggunaan media	77
b. Instrumen ketertarikan siswa	78
c. Instrument penerimaan konsep	79
H. Validitas Instrumen	79
I. Teknik Analisis Data	80
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pengembangan Rancangan Produk	85
1. Desain produk media pembelajaran	85
2. Produk awal media.....	93
B. Data Uji Coba Produk	99
1. Data validasi ahli materi.....	99
2. Data validasi ahli media	101
3. Data uji coba kelompok kecil	104
4. Data uji coba lapangan	106
a. Data penggunaan media.....	106
b. Data ketertarikan siswa.....	107
c. Data penerimaan konsep.....	107
C. Pembahasan	108
1. Analisis Validasi Ahli Materi	108
2. Analisis Validasi Ahli Media.....	111
3. Analisis Data Uji Coba Kelompok Kecil	120
4. Analisis Data Uji Coba Lapangan.....	124
a. Analisis data penggunaan media	124
b. Analisis ketertarikan siswa	127
c. Analisis penerimaan konsep	128
D. Revisi Produk.....	128
1. Revisi tahap pertama	128
2. Revisi tahap kedua	132

3. Revisi tahap ketiga	132
E. Kajian Produk Akhir	133
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	134
B. Keterbatasan	135
C. Saran.....	135
DAFTAR PUSTAKA	136
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pemilihan media menurut isi pelajaran	33
Tabel 2. Kisi-kisi instrumen aspek desain materi pembelajaran.....	75
Tabel 3. Kisi-kisi instrumen aspek desain kualitas media	76
Tabel 4. Kisi-kisi instrumen penggunaan media kelompok kecil	77
Tabel 5. Kisi-kisi instrumen penggunaan media uji lapangan	78
Tabel 6. Kisi-kisi instrumen ketertarikan siswa	78
Tabel 7. Kisi-kisi instrumen penerimaan konsep	79
Tabel 8. Konversi data kuantitatif kedalam kualitatif menurut sukarjo ..	81
Tabel 9. Konversi data kuantitatif ke data kualitatif yang digunakan.....	83
Tabel 10. Hasil validasi ahli materi.....	100
Tabel 11. Hasil validasi ahli media	103
Tabel 12. Penilaian uji coba kelompok kecil	105
Tabel 13. Penilaian uji coba lapangan.....	106
Tabel 14. Hasil observasi kelas pada uji coba lapangan	107
Tabel 15. Data evaluasi	108
Tabel 16. Hasil validasi ahli materi aspek kualitas materi	109
Tabel 17. Kategori dan frekuensi validasi ahli materi aspek materi	109
Tabel 18. Hasil validasi ahli materi aspek kemanfaatan materi	110
Tabel 19. Kategori dan frekuensi validasi materi aspek kemanfaatan.....	110
Tabel 20. Rerata skor validasi ahli materi.....	111
Tabel 21. Hasil validasi media aspek keefektifan desain layar.....	112
Tabel 22. Kategori dan frekuensi validasi media aspek desain layar.....	113
Tabel 23. Hasil validasi ahli media dari aspek kemudahan program.....	113
Tabel 24. Kategori dan frekuensi validasi media aspek kemudahan program	114
Tabel 25. Hasil validasi ahli media aspek konsistensi	114
Tabel 26. Kategori dan frekuensi validasi media aspek konsistensi	115
Tabel 27. Hasil validasi ahli media aspek format	115

Tabel 28. Kategori dan frekuensi validasi media aspek format	116
Tabel 29. Hasil validasi ahli media aspek organisasi.....	116
Tabel 30. Kategori dan frekuensi validasi ahli media aspek organisasi.....	117
Tabel 31. Hasil validasi ahli media dari aspek navigasi	117
Tabel 32. Kategori dan frekuensi ahli media aspek narasi.....	117
Tabel 33. Hasil validasi ahli media aspek kemanfaatan.....	118
Tabel 34. Kategori dan frekuensi ahli media aspek kemanfaatan.....	118
Tabel 35. Rerata validasi ahli media	119
Tabel 36. Hasil uji coba kelompok kecil aspek tampilan media.....	120
Tabel 37. Kategori dan frekuensi uji coba kelompok kecil tampilan media	120
Tabel 38. Hasil uji coba kelompok kecil aspek pengoperasian media.....	121
Tabel 39. Kategori dan frekuensi uji coba kelompok kecil pengoperasian	121
Tabel 40. Hasil uji coba kelompok kecil aspek kemanfaatan	122
Tabel 41. Kategori dan frekuensi uji coba kel.kecil aspek kemanfaatan	122
Tabel 42. Rerata uji coba kelompok kecil.....	123
Tabel 43. Uji coba lapangan aspek tampilan media.....	124
Tabel 44. Kategori dan frekuensi uji lapangan aspek tampilan media.....	124
Tabel 45. Uji coba lapangan aspek pengoperasian media.....	125
Tabel 46. Kategori dan frekuensi uji lapangan aspek pengoperasian media	125
Tabel 47. Uji coba lapangan aspek kemanfaatan	126
Tabel 48. Kategori dan frekuensi uji lapangan aspek kemanfaatan	126
Tabel 49. Rerata uji lapangan.....	127

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kawasan teknologi pendidikan	9
Gambar 2. Proses komunikasi	16
Gambar 3. Kerucut pengalaman <i>edgar dale</i>	18
Gambar 4. Diagram alir media pembelajaran kerja bangku.....	65
Gambar 5. Model penelitian pengembangan.....	84
Gambar 6. Desain tampilan pembuka dengan <i>intro</i>	86
Gambar 7. Desain tampilan halaman menu utama.....	87
Gambar 8. Desain tampilan halaman menu profil.....	88
Gambar 9. Desain tampilan menu standar kompetensi	88
Gambar 10. Desain tampilan menu kompetensi dasar	89
Gambar 11. Desain tampilan menu petunjuk penggunaan.....	90
Gambar 12. Desain tampilan menu materi.....	91
Gambar 13. Desain tampilan menu evaluasi	92
Gambar 14. Desain tampilan menu referensi	93
Gambar 15. Tampilan awal media	94
Gambar 16. Tampilan halaman menu utama	94
Gambar 17. Tampilan halaman menu profil	95
Gambar 18. Tampilan halaman menu standar kompetensi	95
Gambar 19. Tampilan halaman kompetensi dasar	96
Gambar 20. Tampilan halaman menu materi	96
Gambar 21. Tampilan halaman menu materi pokok bahasan cara menggunakan alat ukur mekanik presisi jangka sorong	97
Gambar 22. Tampilan halaman evaluasi	98
Gambar 23. Tampilan halaman menu referensi	98
Gambar 24. Diagram batang hasil validasi materi aspek kualitas materi	110
Gambar 25. Diagram batang hasil validasi materi	111
Gambar 26. Diagram batang validasi media aspek desain layar	113

Gambar 27.	Diagram batang validasi media aspek kemudahan pengoperasian	114
Gambar 28.	Diagram batang validasi media aspek konsistensi	115
Gambar 29.	Diagram batang validasi media aspek format	116
Gambar 30.	Diagram batang hasil validasi media aspek kemanfaatan	118
Gambar 31.	Diagram batang hasil validasi ahli media	119
Gambar 32.	Diagram batang uji coba kel.kecil aspek tampilan media	121
Gambar 33.	Diagram batang uji coba kel.kecil aspek pengoperasain media.	122
Gambar 34.	Diagram batang uji coba kel.kecil aspek kemanfaatan	123
Gambar 35.	Diagram batang hasil uji coba kelompok kecil	123
Gambar 36.	Diagram batang uji coba lapangan aspek tampilan media	124
Gambar 37.	Diagram batang uji coba lapanagn aspek pengoperasian media	125
Gambar 38.	Diagram batang uji coba lapangan aspek kemanfaatan.....	126
Gambar 39.	Diagram batang uji coba lapangan	127
Gambar 40.	Tampilan halaman materi pemeliharaan alat ukur sebelum diperbaiki.....	129
Gambar 41.	Tampilan halaman materi pemeliharaan alat ukur	130
Gambar 42.	Tampilan sebelum direvisi	130
Gambar 43.	Tampilan sesudah direvisi	130
Gambar 44.	Tampilan penggunaan alat ukur sebelum direvisi	131
Gambar 45.	Tampilan penggunaan alat ukur setelah direvisi	131

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Story board	138
Lampiran 2. Lembar Validasi Ahli Materi	140
Lampiran 3. Lembar Validasi Ahli Media	143
Lampiran 4. Lembar uji coba kelompok kecil dan lapangan	147
Lampiran 5. Lembar penerimaan konsep/evaluasi	149
Lampiran 6. Lembar ketertarikan siswa	153
Lampiran 7. Surat Izin Pimpinan Daerah Muhammadiyah	155
Lampiran 8. Surat Keterangan SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta	156
Lampiran 9. Kartu bimbingan skripsi	157
Lampiran 10. Produk media.....	158
Lampiran 11. Silabus	190
Lampiran 12. Rencana pelaksanaan pembelajaran	192

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Disadari atau tidak situasi sekarang ini sudah berada pada era globalisasi. Pengaruh globalisasi semakin terasa dengan semakin banyaknya saluran informasi dalam berbagai bentuk media baik cetak, elektronik maupun non elektronik seperti surat kabar, majalah, TV, fax, komputer, internet, satelit komunikasi, dan sebagainya. Informasi juga semakin banyak tersedia dimana-mana dan dapat diakses dengan mudah, bahkan sering kali tanpa dikehendaki telah sampai ke setiap orang termasuk anak-anak. Akibatnya, perkembangan intelektual masyarakat semakin luas, arus keterbukaan dan demokrasi baik dibidang politik, ekonomi, maupun sosial budaya makin terasa.

Teknologi komunikasi dan informasi yang terus berkembang juga cenderung akan terus mempengaruhi segenap kehidupan manusia. Kondisi ini jelas sekali dirasakan oleh masyarakat Indonesia yang sedang berada dalam masa transisi menuju masyarakat yang madani yang lebih demokrasi sehingga mampu untuk bersaing secara global. Dengan demikian seluruh aspek kehidupan yang meliputi politik, ekonomi, sosial, budaya dan tentu saja pendidikan dan pelatihan akan banyak diwarnai oleh teknologi komunikasi dan informasi.

Dalam dunia pendidikan, teknologi komunikasi dan informasi terasa sekali pengaruhnya khususnya dalam merubah proses pembelajaran. Berlangsungnya proses pembelajaran tidak lagi mutlak bergantung kepada tersedianya nara sumber, tempat dan waktu belajar. Ketersediaan beragam media, baik berupa perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) telah memungkinkan proses pembelajaran berlangsung sesuai dengan kebutuhan pembelajar. Akses terhadap informasi dan ilmu menjadi semakin meluas bersamaan dengan berkembangnya teknologi komunikasi.

Dalam suatu proses pembelajaran, media memegang peranan penting terutama dalam membantu menyampaikan pesan pembelajaran agar dapat diterima oleh siswa dengan baik. Pemanfaatan media pendidikan dalam suatu proses pembelajaran diharapkan akan membantu siswa dalam proses pencapaian hasil belajar. Adanya keterbatasan dan karakteristik siswa yang berbeda memungkinkan perlunya penciptaan iklim kondusif dalam menghasilkan proses belajar mengajar agar dapat bermakna terhadap siswa.

Pada era teknologi seperti sekarang ini, masih sedikit sekolah yang sudah memanfaatkan kemajuan teknologi khususnya pemanfaatan media berbasis computer dalam proses belajar mengajar. Selain itu, pengetahuan guru tentang pembuatan dan penggunaan media elektronik sebagai media pembelajaran ternyata masih sangat kurang. Akibatnya, model pembelajaran yang diterapkan oleh guru kebanyakan masih menggunakan metode ceramah sehingga terkesan monoton dan kurang bervariasi sehingga siswa kurang termotivasi dan tertarik dalam mengikuti pelajaran.

Saat ini komputer sudah dipakai secara luas dari tingkat sekolah menengah bahkan sampai di sekolah dasar, namun penggunaanya belum banyak dilakukan dalam upaya meningkatkan prestasi belajar siswa. Walaupun hampir semua sekolah sudah mempunyai komputer, namun sebagian besar tidak menggunakannya dalam proses pembelajaran secara maksimal.

Proses pembelajaran yang berlangsung di Jurusan Teknik Pemesinan SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta pada mata diklat kerja bangku khususnya materi pembelajaran mengukur dengan alat ukur mekanik presisi, selama ini pengajar masih dominan menggunakan metode ceramah untuk menyampaikan materi pembelajaran di depan kelas, siswa mencatat dan mendengarkan, sehingga pada saat siswa diberi kesempatan untuk bertanya, kebanyakan dari siswa tidak mengambil kesempatan itu, hal tersebut kemungkinan disebabkan karena siswa tidak mengetahui apa yang akan mereka tanyakan, sebab materi yang diberikan tidak mereka pahami. Metode seperti ini kenyataannya belum efisien dan menarik.

Materi mengukur dengan alat ukur mekanik presisi, menuntut penyampaian materi yang lebih maksimal supaya siswa lebih aktif, kreatif, efektif dan menyenangkan, sehingga siswa dapat memahami materi secara optimal. Oleh karena itu, akan lebih menarik jika dikemas dalam bentuk media pembelajaran berbasis komputer. Media pembelajaran yang dimaksud adalah *software* pembelajaran berupa *compact disc* (CD) interaktif yang

memuat materi tentang mengukur dengan alat ukur mekanik presisi serta menggunakan alat bantu komputer untuk menampilkan isi materi tersebut.

Oleh karena itu peneliti ingin mengembangkan media pembelajaran mengukur dengan alat ukur mekanik presisi yang berupa CD pembelajaran interaktif agar dapat meningkatkan proses pembelajaran di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Masih rendahnya pengetahuan guru dalam pembuatan dan penggunaan media elektronik sebagai media pembelajaran.
2. Masih sedikitnya sekolah-sekolah yang memanfaatkan kemajuan teknologi dalam proses belajar mengajar khususnya media pembelajaran yang berbasis komputer.
3. Situasi pembelajaran yang monoton dan kurang bervariasi karena model pembelajaran guru lebih mengandalkan penggunaan metode ceramah.
4. Pengembangan media pembelajaran berbasis komputer yang berupa CD pembelajaran belum banyak dilakukan, padahal fasilitas komputer sudah banyak tersedia di sekolah.
5. Bagaimana cara mengevaluasi media pembelajaran dengan *macromedia flash*

6. Rancangan pengembangan media yang tepat untuk media pembelajaran yang dikembangkan.
7. Kelayakan media pembelajaran dengan *macromedia flash* yang dikembangkan jika digunakan dalam materi diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.
8. Belum dikembangkan media pembelajaran dengan *macromedia flash* pada mata diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka permasalahan hanya dibatasi pada masalah pengembangan media pembelajaran dengan *macromedia flash* pada mata diklat kerja bangku khususnya pada materi mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.

D. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah, identifikasi masalah dan pembatasan masalah di atas dapat dirumuskan penelitian, yaitu:

1. Bagaimanakah pengembangan media pembelajaran dengan *macromedia flash* yang tepat untuk mendukung pembelajaran materi diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi?
2. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran dengan *macromedia flash* untuk pembelajaran materi diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi yang dibuat dalam bentuk CD?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilaksanakan adalah untuk :

1. Mengembangkan media pembelajaran dengan *macromedia flash* yang tepat untuk digunakan sebagai pendukung pembelajaran materi diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.
2. Mengetahui kelayakan media pembelajaran dengan *macromedia flash* untuk pembelajaran materi diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat praktis.

Manfaat praktis penelitian ini adalah :

- a. Memperoleh hasil rancangan media pembelajaran dengan *macromedia flash* yang layak untuk mendukung pembelajaran materi diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi di Jurusan Teknik pemesinan, di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
- b. Dihasilkan produk berupa media pembelajaran yang dikemas dalam sebuah CD pembelajaran.

2. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat sebagai :

- a. Pemacu penelitian yang relevan dengan penelitian ini.
- b. Menambah kajian studi media pendidikan, khususnya media pembelajaran dengan *macromedia flash*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Diskripsi Teoritis

1. Tinjauan Tentang Teknologi Pendidikan

Secara historis terdapat perbedaan istilah antara teknologi pendidikan dan teknologi pembelajaran. Dalam definisi Asosiasi Komunikasi dan Teknologi Pendidikan, perbedaan juga diberikan antara teknologi pendidikan, teknologi pembelajaran dan teknologi dalam pendidikan, berdasarkan ruang lingkup masing-masing istilah. Pada tahun 1977 perbedaan digunakan untuk mendeskripsikan aplikasi teknologi yang digunakan oleh sistem pendukung pendidikan seperti pelaporan wilayah, pembuatan dan pendanaan. Teknologi pembelajaran didefinisikan sebagai bagian “teknologi pendidikan” dengan menggunakan rasional bahwa pembelajaran adalah bagian pendidikan yang hanya berhubungan dengan belajar yang bersifat terkontrol (Desmutri Hasanawati, 2000:12).

Sejak tahun 1977 perbedaan istilah tersebut hilang, dan kini ketiga istilah itu digunakan untuk mendeskripsikan penerapan teknologi dan peralatannya yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah pembelajaran dan belajar. Perbedaan ketiga istilah tersebut tidak mencolok, sehingga tidak perlu dibedakan masing-masing. Istilah teknologi pendidikan lebih disukai di Inggris dan Kanada (Desmutri Hasanawati, 2000:12).

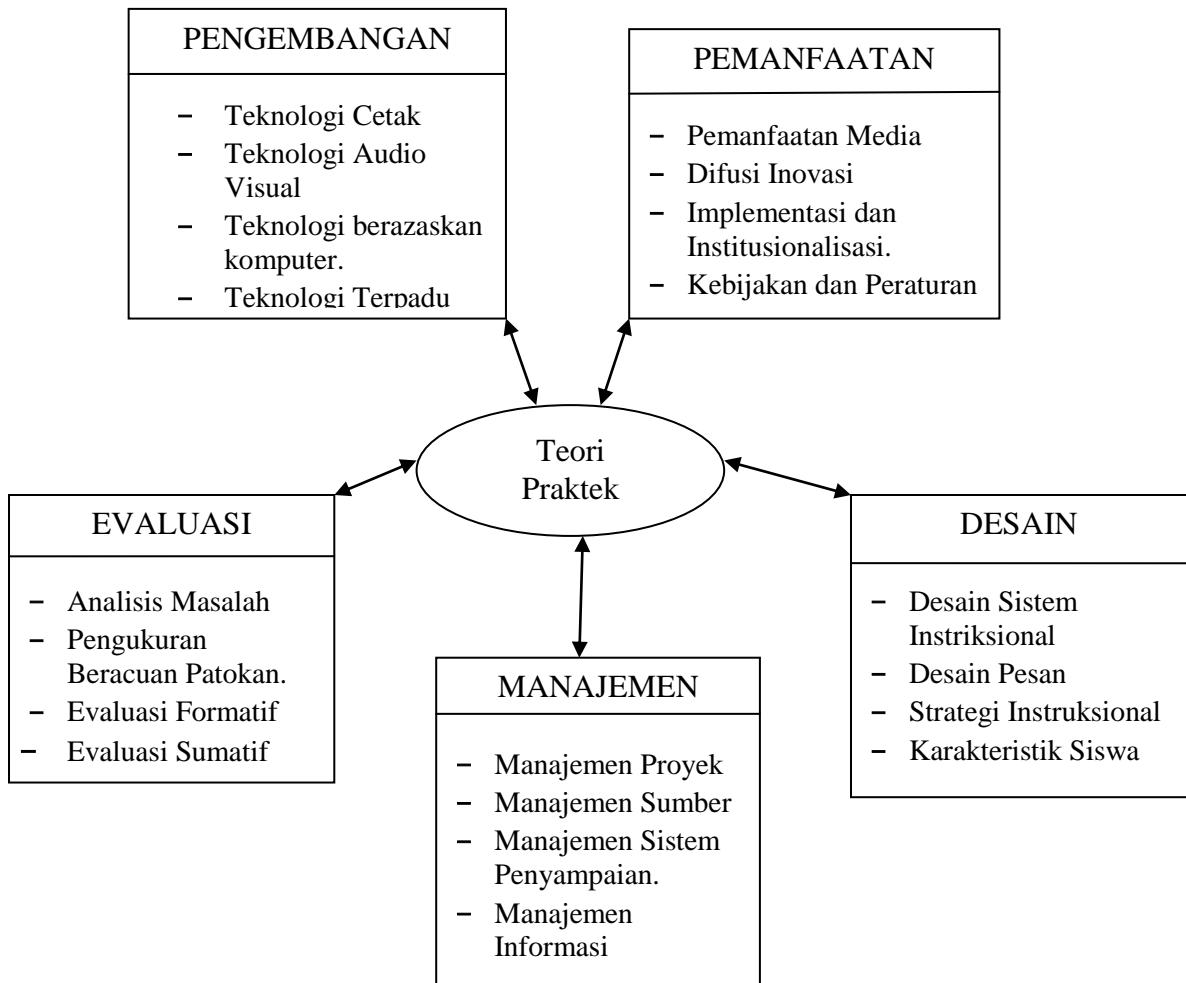
Pada tahun 1970-an terminologi teknologi pendidikan masih berakar kepada berbagai jenis media yang berbeda, termasuk pengajaran yang

dibantu media digital seperti komputer dan televisi pembelajaran, dan dalam kegiatan pengajaran, seperti studi mandiri dan simulasi. Tetapi dewasa ini tidak saja mengandung deskripsi tentang media, tetapi juga variabel dan strategi belajar dengan penekanan pada teknik dan teori dari pada kategori media. Selain itu wilayah kajian yang diidentifikasi oleh terminologi itu dicakup lebih luas. Definisi 1994 memberikan keberagaman dan kekhususan selain memadukan komponen tradisional dan domain-domain dalam teknologi pendidikan. Definisi teknologi pendidikan yang telah disempurnakan adalah “teknologi pendidikan adalah teori dan praktik desain, pengembangan, pemanfaatan/pemakaian, manajemen, dan evaluasi proses dan sumber untuk belajar” (Desmutri Hasanawati, 2000:13).

Pada dasarnya domain pengembangan dapat dideskripsikan dengan:

(1) pesan yang dikendalikan oleh isi, (2) strategi pembelajaran yang dikendalikan oleh teori dan (3) manifestasi teknologi secara fisik (perangkat keras), perangkat lunak dan materi pembelajaran (Sels & Rechey, 1994: 36).

Domain pengembangan terbagi menjadi 4 kategori, yaitu teknologi cetak, teknologi audiovisual, teknologi berdasarkan komputer dan teknologi paduan. Dari keempat teknologi tersebut, maka pengembangan pada penelitian ini masuk dalam kategori ketiga yaitu teknologi berdasarkan komputer. Penjelasan tentang domain teknologi pendidikan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Kawasan Teknologi Pendidikan
(Sell & Richey 1994: 26)

a. Domain Desain

Desain adalah proses menspesifikasi kondisi untuk belajar. Domain desain mencakup empat kawasan teori dan praktek, yaitu : desain sistem pembelajaran, desain pesan, strategi pembelajaran dan karakteristik pembelajaran.

b. Domain Pengembangan

Pengembangan merupakan proses penerjemahan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisiknya. Dasar dari domain pengembangan ialah

kawasan produksi media yang mencakup teknologi cetak, teknologi audio visual, teknologi berdasarkan komputer dan teknologi terpadu.

c. Domain Pemanfaatan

Pemanfaatan adalah tindakan menggunakan proses dan sumber untuk belajar. Domain ini bertanggung jawab untuk mencocokkan pembelajaran dengan materi dan kegiatan spesifik, mempersiapkan pembelajar untuk berinteraksi dengan materi dan kegiatan yang dipilih, memberikan bimbingan selama keterlibatan itu, memberikan penilaian hasil dan memadukan pemakaian ini ke dalam keberlanjutan prosedur organisasi. Pemanfaatan mencakup pemanfaatan media, difusi inovasi, implementasi, institusionalisasi, kebijakan dan pengaturan yang berpengaruh terhadap penerapan teknologi pembelajaran.

d. Domain Manajemen

Manajemen melibatkan pengontrolan teknologi pendidikan melalui perencanaan, organisasi, koordinasi dan supervise. Terdapat empat kategori dalam domain ini, yaitu : manajemen proyek, manajemen sumber, manajemen sistem penyampaian, dan manajemen informasi.

e. Domain Evaluasi

Evaluasi adalah proses penentuan ketepatan proses pembelajaran, mencakup evaluasi media, analisis masalah, evaluasi hasil belajar, dan evaluasi formatif.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pengembangan media digital merupakan bagian dari domain pengembangan khususnya fungsi

pengembangan sumber belajar pada tahap tertentu. Dengan demikian hambatan belajar yang berkaitan dengan keterbatasan sumber belajar diharapkan dapat teratasi.

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Proses belajar itu terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Oleh karena itu, belajar dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Salah satu pertanda bahwa seseorang itu telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku pada diri orang itu yang mungkin disebabkan oleh terjadinya perubahan pada tingkat pengetahuan, keterampilan, atau sikapnya. Interaksi yang terjadi selama proses belajar tersebut dipengaruhi oleh lingkungannya, yang antara lain terdiri atas murid, guru, petugas perpustakaan, kepala sekolah, bahan atau materi pelajaran (buku, modul, selebaran, majalah, rekaman video atau audio, dan yang sejenisnya), dan berbagai sumber belajar serta fasilitas (projektor *overhead*, perekam pita audio, radio, televisi, komputer, perpustakaan, laboratorium, pusat sumber belajar, dan lain-lain) (Arsyad Ashar, 2005 : 1).

Media adalah sebuah alat yang mempunyai fungsi menyampaikan pesan pada pembelajaran. Pembelajaran adalah sebuah proses komunikasi antara pembelajar, pengajar dan bahan ajar. Komunikasi tidak akan berjalan tanpa bantuan sarana penyampai pesan atau media.

Bentuk-bentuk stimulus bisa dipergunakan sebagai media di antaranya adalah hubungan atau interaksi manusia, realita, gambar bergerak

atau tidak, tulisan dan suara yang direkam. Namun demikian tidaklah mudah mendapatkan kelima bentuk itu dalam satu waktu atau tempat. Solusinya adalah merealisasikan stimulus-stimulus itu dalam program komputer dengan menggunakan piranti lunak yang mudah dipelajari sehingga para pengajar akan dengan mudah merealisasikan ide-ide pengajarannya.

Media pembelajaran yang baik harus memenuhi beberapa syarat. media pembelajaran harus meningkatkan motivasi pembelajaran. Penggunaan media mempunyai tujuan memberikan motivasi kepada pembelajaran. Selain itu media juga harus merangsang pembelajar mengingat apa yang sudah dipelajari selain memberikan rangsangan belajar baru. Media yang baik juga akan mengaktifkan pembelajaran dalam memberikan tanggapan dan umpan balik.

Untuk menarik minat pembelajar program harus mempunyai tampilan yang artistik maka estetika juga merupakan sebuah kriteria. Kriteria penilaian yang terakhir adalah fungsi secara keseluruhan. Program yang dikembangkan harus memberikan pembelajaran yang diinginkan oleh pembelajar. Sehingga pada waktu seorang selesai menjalankan sebuah program dia akan merasa telah belajar sesuatu.

Pengembangan program media dimaksudkan untuk menghasilkan media pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi komunikasi dan informasi dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan dan pemerataan untuk memperoleh pendidikan. Tujuan pengembangan media pembelajaran

ialah: (1) Meningkatkan mutu pendidikan, (2) Memperluas kesempaan belajar, (3) Meningkatkan pemerataan mutu pendidikan.

2. Pengertian Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar. (Arsyad Azhar, 2005: 3). Gerlach dan Ely (1971) dalam Arsyad Azhar, 2005: 3 mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap. Sedangkan menurut Fleming (1987) dalam Arsyad Azhar (2005 : 3) media menunjukkan fungsi atau perannya yaitu mengatur hubungan yang efektif antara dua pihak utama dalam proses belajar siswa dan isi pelajaran.

Latuheru (1988: 14) mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah bahan, alat, maupun metode/teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar, dengan maksud agar proses interaksi komunikasi edukatif antara guru dan anak didik/warga belajar dapat berlangsung secara tepatguna dan berdayaguna..

Heinich dan kawan-kawan (1982) mendeskripsikan istilah *medium* sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Sejalan dengan batasan ini, Arsyad azhar (2005 : 4) memberi batasan media sebagai semua bentuk perantara yang digunakan oleh manusia untuk menyampaikan atau menyebar ide, gagasan, atau pendapat sehingga ide,

gagasan atau pendapat yang dikemukakan itu sampai kepada penerima yang dituju.

Sementara itu Gagne dan Briggs (1975) yang dalam Sadiman, dkk., (2005: 3) secara implisit mengatakan bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran, yang terdiri dari antara lain buku, *tape recorder*, kaset, *video*, *camera*, film, *slide*, foto, gambar, televisi dan komputer.

Istilah pembelajaran digunakan untuk menunjukkan usaha pendidikan yang dilaksanakan secara sengaja, dengan tujuan yang ditetapkan sebelum proses dilaksanakan, serta yang pelaksanaannya terkendali. *National Education Association* seperti dikutip AECT (1979) mendefinisikan media dalam lingkup pendidikan sebagai segala benda yang dapat dimanipulasikan, dilihat, didengar, dibaca atau dibicarakan beserta instrumen yang dipergunakan untuk kegiatan tersebut (Miarso, 2004:457).

Briggs (1970) menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan sarana untuk memberikan rangsangan bagi si belajar supaya proses belajar terjadi (Miarso, 2004:458). AECT (*Assosiation of Education and Communication Technology*, 1977), memberikan batasan media sebagai segala bentuk saluran yang dipergunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi.

Berdasarkan uraian beberapa batasan tentang media di atas, ciri-ciri umum yang terkandung dalam media ialah :

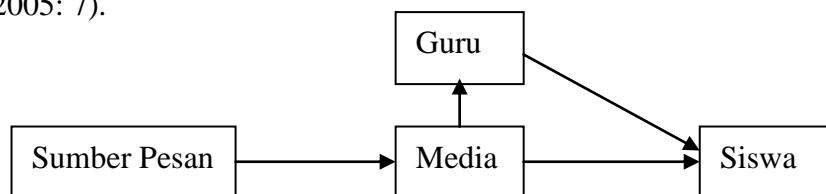
- a. Media pendidikan memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal sebagai *hardware* (perangkat keras), yaitu suatu benda yang dapat dilihat, didengar, atau diraba dengan panca indera.
- b. Media pendidikan memiliki pengertian nonfisik yang dikenal sebagai *software* (perangkat lunak) yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang merupakan isi yang ingin disampaikan kepada siswa.
- c. Penekanan media pendidikan terdapat pada visual dan audio.
- d. Media pendidikan memiliki pangertian alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas.
- e. Media pendidikan digunakan dalam rangka momunikasi dan interaksi guru dan siswa dalam proses pembelajaran.
- f. Media pendidikan dapat digunakan secara massal (misalnya radio, televisi), kelompok besar dan kelompok kecil (misalnya film, *slide*, *video*, OHP), atau perorangan (misalnya : modul, komputer, radio tape/kaset, *video recorder*).
- g. Sikap, perbuatan, organisasi, strategi, dan manajemen yang berhubungan dengan penerapan suatu ilmu.

Dari beberapa pendapat diatas media pembelajaran mempunyai pengertian sebagai berikut: bahan, alat, maupun metode/ teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dengan maksud agar proses interaksi komunikasi edukatif antara guru dan peserta didik yang berlangsung secara tepat guna dan berdayaguna. Sesuatu dapat dikatakan

sebagai media pembelajaran apabila digunakan untuk menyalurkan/ menyampaikan pesan dengan tujuan- tujuan pendidikan/ pembelajaran.

Ada beberapa faktor yang menjadi penghambat atau penghalang proses komunikasi. Kita kenal adanya hambatan psikologis, seperti misalnya minat, sikap, pendapat, kepercayaan, *inteligensi*, pengetahuan dan hambatan fisik seperti misalnya kelelahan, sakit, keterbatasan daya indera dan cacat tubuh. Siswa yang senang terhadap mata pelajaran, topik sera gurunya tentu lain hasil belajarnya dibandingkan dengan yang benci atau tak menyukai semua itu.

Hambatan yang lain adalah hambatan kultural seperti misalnya perbedaan adat-istiadat, norma-norma sosial, kepercayaan dan nilai-nilai panutan; dan hambatan lingkungan yaitu hambatan yang ditimbulkan situasi dan kondisi keadaan sekitar. PBM di tempat tenang, sejuk dan nyaman tentu akan lain dengan proses yang dilakukan di kelas yang bising, panas dan berdesakan. Perbedaan adat-istiadat, norma sosial dan kepercayaan kadang-kadang bisa menjadi sumber salah paham. Karena adanya berbagai jenis hambatan tersebut baik dalam diri guru maupun siswa; baik sewaktu mengencode pesan maupun mendecodenya, proses komunikasi belajar mengajar seringkali berlangsung secara tidak efektif dan (Sadiman, dkk. 2005: 7).



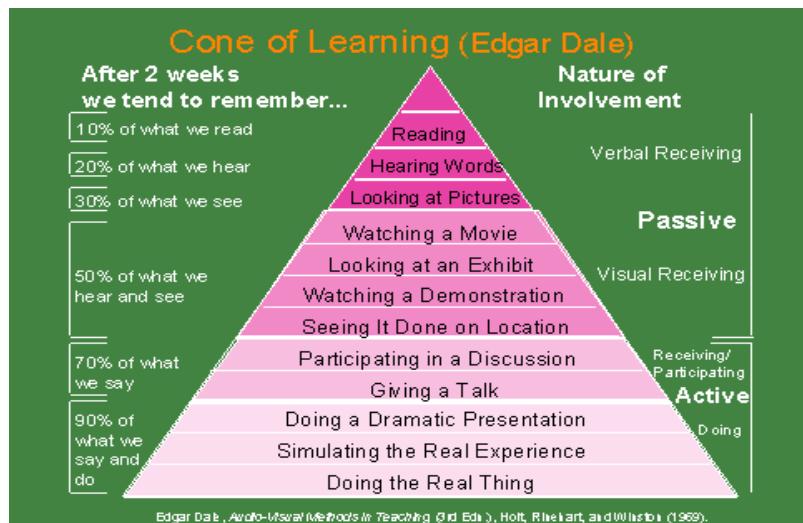
Gambar 2. Proses Komunikasi

3. Penggunaan Media Pembelajaran

Menurut *Bruner* (1966:10-11) ada tiga tingkatan utama modus belajar, yaitu pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman pictorial/gambar (*iconic*), dan pengalaman abstrak (*symbolic*). Ketiga tingkat pengalaman ini saling berinteraksi dalam upaya memperoleh pengalaman (pengetahuan, ketrampilan, atau sikap) yang baru.

Hasil belajar seseorang diperoleh mulai dari pengalaman langsung (kongkret), kenyataan yang ada di lingkungan kehidupan seseorang kemudian melalui benda tiruan, sampai kepada lambang verbal (abstrak). Semakin ke atas di puncak kerucut semakin abstrak media penyampaian pesan itu.

Salah satu yang banyak dijadikan acuan sebagai landasan teori penggunaan media dalam proses belajar mengajar adalah *Dale's Cone of Experience* (Kerucut Pengalaman Dale). Pengaruh media dalam pembelajaran dapat dilihat dari jenjang pengalaman belajar yang akan diterima oleh peserta didik. Dale menggambarkan bentuk kerucut (Gambar 3), semakin ke atas, semakin sedikit pengalaman belajar yang dikuasai oleh peserta didik. Jenjang dalam segitiga dibagi menjadi 12 jenjang, setiap jenjang menunjukkan penggunaan media dalam pembelajaran. Dari gambar 3 terlihat bahwa 10 % hasil belajar didapatkan melalui membaca, 20 % melalui mendengar, 30 % didapat dari melihat, 50 % dengan mendengar dan melihat, 70 % melalui dengan yang dikatakan, sedangkan 90 % melalui yang dikatakan dan dilakukan. (Ikhsan, 2006: 1).



Gambar 3. Kerucut Pengalaman Edgar Dale

Menurut Azhar Arsyad ada beberapa manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar sebagai berikut :

- Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
- Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu yaitu: (1) Obyek atau benda yang terlalu besar untuk ditampilkan langsung di ruang kelas dapat diganti dengan gambar, foto, slide, realita, film, radio, atau model, (2) Obyek atau benda yang terlalu kecil yang tidak tampak oleh indera dapat disajikan dengan bantuan mikroskop, film, slide, atau gambar, (3) Kejadian langka yang terjadi di masa lalu

atau terjadi sekali dalam puluhan tahun dapat ditampilkan melalui rekaman video, film, foto, slide disamping secara verbal, (4) Obyek atau proses yang rumit seperti peredaran darah dapat ditampilkan secara kongkret melalui film, gambar, slide, atau simulasi computer, (5) Kejadian atau percobaan yang dapat membahayakan dapat disimulasikan dengan media seperti komputer, film, dan video, (6) Peristiwa alam seperti terjadinya letusan gunung berapi atau proses yang dalam kenyataan memakan waktu lama seperti proses kepompong menjadi kupu-kupu dapat disajikan dengan teknik rekaman time-lapse untuk film, video, slide, atau simulasi komputer.

- d. Media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat, dan lingkungannya misalnya melalui karyawisata, kunjungan-kunjungan ke museum atau kebun binatang.

Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar juga mempunyai nilai-nilai praktis sebagai berikut: (1) Media dapat mengatasi berbagai keterbatasan pengalaman yang dimiliki siswa atau siswa, (2) Media dapat mengatasi ruang kelas, (3) Media memungkinkan adanya interaksi langsung antara siswa dengan lingkungan, (4) Media menghasilkan keseragaman pengamatan, (5) Media dapat menanamkan konsep dasar yang benar, konkret dan realistik, (6) Media dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, (7) Media dapat membangkitkan motivasi dan merangsang

siswa belajar, (8) Media dapat memberikan pengalaman yang integral dari suatu yang konkret sampai kepada yang abstrak.

Dari pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran sebagai alat bantu mengajar yang baik harus bisa menggabungkan jumlah jenis indera yang turut serta selama penerimaan isi pengajaran, sehingga kemampuan media dan materi yang diberikan untuk bisa dipahami oleh siswa akan lebih banyak.

4. Ciri-ciri Media Pembelajaran

Gerlach & Ely (1971) yang dikutip Arsyad Azhar (2005: 12), mengemukakan tiga ciri media yang merupakan petunjuk mengapa media digunakan dan apa-apa saja yang dapat dilakukan oleh media yang mungkin guru tidak mampu (atau kurang efisien) melakukannya.

a. Ciri Fiksatif (*Fixative Property*)

Ciri ini menggambarkan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau obyek. Suatu peristiwa atau obyek dapat diurut dan disusun kembali dengan media seperti fotografi, *video tape*, *audio tape*, disket komputer, dan film. Suatu obyek yang telah diambil gambarnya (direkam) dengan kamera atau video. kamera dengan mudah dapat direproduksi dengan mudah kapan saja diperlukan. Dengan ciri fiksatif, media memungkinkan suatu rekaman kejadian atau obyek yang terjadi pada satu waktu tertentu ditransportasikan tanpa mengenal waktu.

Ciri ini amat penting bagi guru karena kejadian atau obyek yang telah direkam atau disimpan dengan format media yang ada dapat digunakan setiap saat. Peristiwa yang kejadianya hanya sekali (dalam satu dekade atau satu abad) dapat diabadikan dan disusun kembali untuk keperluan pengajaran. Prosedur laboratorium yang rumit dapat direkam dan disusun kemudian direproduksi berapa kali pun pada saat diperlukan. Demikian pula kegiatan siswa dapat direkam untuk dianalisis dan dikritik oleh siswa baik secara perorangan maupun secara kelompok.

b. Ciri Manipulatif (*Manipulative Property*)

Transformasi suatu kejadian atau obyek dimungkinkan karena media memiliki ciri manipulatif. Kejadian yang memakan waktu berhari-hari dapat disajikan kepada siswa dalam waktu dua atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar time-lapse recording. Misalnya, bagaimana proses larva menjadi kepompong kemudian menjadi kupu-kupu dapat dipercepat dengan teknik rekaman fotografi tersebut. Di samping dapat dipercepat, suatu kejadian dapat pula diperlambat pada saat menayangkan kembali hasil suatu rekaman video. Misalnya, proses loncat galah atau reaksi kimia dapat diamati melalui bantuan kemampuan manipulatif dari media. Demikian pula, suatu aksi gerakan dapat direkam dengan foto kamera untuk foto. Pada rekaman gambar hidup (video, motion film) kejadian dapat diputar mundur. Media (rekaman video atau audio) dapat diedit sehingga guru hanya menampilkan bagian-bagian penting/utama dari ceramah, pidato, atau urutan suatu kejadian dengan

memotong bagian-bagian yang tidak diperlukan. Kemampuan media dari cirri manipulatif memerlukan perhatian sungguh-sungguh oleh karena apabila terjadi kesalahan dalam pengaturan kembali urutan kejadian atau pemotongan bagian-bagian yang salah, maka akan terjadi pula kesalahan penafsiran yang tentu saja akan membingungkan dan bahkan menyesatkan sehingga dapat mengubah sikap mereka ke arah yang tidak diinginkan.

Manipulasi kejadian atau obyek dengan jalan mengedit hasil rekaman dapat menghemat waktu. Proses penanaman dan panen gandum, pengolahan gandum menjadi tepung, dan penggunaan tepung untuk membuat roti dapat dipersingkat waktunya dalam suatu urutan rekaman video atau film yang mampu menyajikan informasi yang cukup bagi siswa untuk mengetahui asal-usul dan proses dari penanaman bahan baku tepung hingga menjadi roti.

c. Ciri Distributif (*Distributive Property*)

Ciri *distributive* dari media memungkinkan suatu obyek atau kejadian ditransformasikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar siswa dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian itu. Dewasa ini, distribusi media tidak hanya terbatas pada satu kelas atau beberapa kelas pada sekolah-sekolah di dalam suatu wilayah tertentu, tetapi juga media itu misalnya rekaman video, audio, disket komputer dapat disebar ke seluruh penjuru tempat yang diinginkan kapan saja.

Pada hakekatnya media pembelajaran mempunyai ciri-ciri : (1) berorientasi pada sasaran atau siswa, (2) menerapkan konsep pendekatan sistem, dan (3) memanfaatkan sumber media yang bervariasi (Miarso dkk.1984:50).

Dari beberapa paparan di atas dapat ditarik suatu kesimpulan sesuatu dikatakan media pembelajaran apabila mempunyai ciri-ciri : (1) ciri *fikasatif*, (2) ciri *manipulatif*, (3) ciri *distributif*, (4) berbentuk *hardware* maupun *software* , (5) mampu digunakan secara masal dan (6) media tersebut mengandung dan membawa pesan atau informasi kepada penerima (yaitu siswa)

5. Manfaat dan Fungsi Media Pembelajaran

Media merupakan wadah dari pesan yang oleh sumber pesan ataupun penyalurnya ingin diteruskan kepada sasaran atau penerima pesan tersebut. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang ada disekitar lingkungan kegiatan belajar yang dapat digunakan untuk membantu optimalisasi hasil belajar. Optimalisasi hasil belajar ini dapat dilihat tidak hanya dari hasil belajar (output) namun juga dilihat dari proses berupa interaksi siswa dengan berbagai macam sumber yang dapat merangsang untuk terjadinya proses belajar dan mempercepat penguasaan pengetahuan, keterampilan dan sikap positif terhadap bidang ilmu yang dipelajarinya.

Pemanfaatan sumber belajar dapat dikatagorikan menjadi dua , yaitu sumber belajar yang sengaja dirancang untuk pembelajaran (*by design*) dan sumber belajar yang dapat langsung dimanfaatkan yang berada di lingkungan

tempat kegiatan belajar yang tidak secara khusus dirancang untuk pembelajaran (*by utilization*).

Menurut Levie dan Lentz dalam Arsyad Azhar (2005: 16), mengemukakan empat fungsi media pengajaran khususnya media visual yaitu :

a. Fungsi atensi

Fungsi atensi media visual merupakan inti, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.

b. Fungsi afektif

Fungsi afektif media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan siswa ketika belajar (atau membaca) teks yang bergambar.

c. Fungsi kognitif

Fungsi kognitif media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambang visual atau gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.

d. Fungsi kompensatoris

Fungsi kompensatoris media pengajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media visual yang memberikan konteks untuk memahami teks membantu siswa yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatnya kembali.

Dengan kata lain, media pengajaran berfungsi untuk mengakomodasi siswa yang lemah dan lambat menerima dan memahami isi pelajaran yang disajikan dengan teks atau disajikan secara verbal.

Sementara itu Kemp dan Dayton (1985: 3–4) dalam Arsyad Azhar (2005: 22) mengemukakan beberapa hasil penelitian yang menunjukkan dampak positif dari penggunaan media sebagai cara utama pengajaran langsung sebagai berikut : (1) Penyampaian pelajaran menjadi lebih baku, (2) Pengajaran bisa lebih menarik, (3) Pembelajaran menjadi lebih aktif dengan diterapkannya teori belajar dan prinsip-prinsip psikologis yang diterima dalam hal partisipasi siswa, umpan balik dan penguatan, (4) Lama waktu pengajaran yang diperlukan dapat dipersingkat karena kebanyakan media hanya memerlukan waktu singkat untuk mengantarkan pesan-pesan dan isi pelajaran dalam jumlah yang cukup banyak dan kemungkinannya dapat diserap oleh siswa, (5) Kualitas hasil belajar siswa dapat ditingkatkan jika media pengajaran dapat mengkomunikasikan elemen-elemen pengetahuan dengan cara yang terorganisasikan dengan baik, spesifik dan jelas, (6) Pembelajaran dapat diberikan di mana dan kapan saja diinginkan atau diperlukan terutama jika media pengajarannya dirancang untuk penggunaan secara individu, (7) Sikap positif siswa terhadap apa yang mereka pelajari dan terhadap proses belajar dapat ditingkatkan dan, (8) Peran guru dapat berubah ke arah yang lebih positif.

Beberapa hal tersebut Sudjana dan Rivai (2005: 2) mengemukakan manfaat media pembelajaran dalam proses belajar siswa, yaitu : (1)

Pengajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar, (2) Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga akan dapat lebih dipahami oleh para siswa, dan memungkinkan siswa menguasai tujuan pengajaran lebih baik, (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 bila guru mengajar untuk setiap jam pelajaran dan,(4) Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.

Lebih lanjut *Encyclopedia of Educational Research* dalam Hamalik (1994: 15) merincikan manfaat media pendidikan sebagai berikut : (1) Meletakkan dasar-dasar yang konkret untuk berpikir, oleh karena itu mengurangi verbalisme, (2) Memperbesar perhatian siswa, (3) Meletakkan dasar-dasar yang penting untuk perkembangan belajar, oleh karena itu membuat pelajaran lebih baik, (4) Memberikan pengalaman nyata yang dapat menumbuhkan kegiatan berusaha sendiri dikalangan siswa, (5) Menumbuhkan pemikiran yang teratur dan kontinyu, terutama melalui gambar hidup, (6) Membantu tumbuhnya pengertian yang dapat membantu perkembangan kemampuan berbahasa dan, (7) Memberikan pengalaman yang tidak mudah diperoleh dengan cara lain, dan membantu efisiensi dan keragaman yang lebih banyak dalam belajar.

Sedangkan Arsyad Azhar (2002: 26–27), mengemukakan beberapa manfaat praktis dari penggunaan media pengajaran di dalam proses belajar mengajar sebagai berikut :

- a. Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- b. Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
- c. Media pengajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat, dan lingkungannya.

Dari beberapa keterangan di atas maka dapat disimpulkan mengenai fungsi dan manfaat media dalam pembelajaran yaitu: (1) dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat meningkatkan proses dan hasil belajar, (2) dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, (3) dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu, (4) dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa, (5) pembelajaran akan lebih menarik, (6) siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain dan (7) metode mengajar akan lebih

bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak merasa bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi bila guru mengajar untuk setiap jam pelajaran.

6. Jenis-Jenis Media Pembelajaran

Pengelompokan berbagai jenis media apabila dilihat dari segi perkembangan teknologi oleh Seels & Glasgow dalam Azhar Arsyad (2002:33-35) dibagi ke dalam dua kategori luas, yaitu pilihan media tradisional dan pilihan media teknologi mutakhir.

1) Pilihan Media Tradisional

a. Visual diam yang diproyeksikan

- Proyeksi *opaque* (tak-tembus pandang)
- Proyeksi *overhead*
- *Slides*
- *Filmstrips*

b. Visual yang tidak diproyeksikan

- Gambar, poster
- Foto
- *Chart*, grafik, diagram
- Pameran, papan info, papan-bulu

c. Audio

- Rekaman piringan
- Pita kaset, *reel*, *catridge*

d. Cetak

- Buku teks
- Modul, teks terprogram
- *Workbook*
- Majalah ilmiah,
- Lembaran lepas (*hand-out*)

e. Permainan

- Teka-teki
- Simulasi
- Permainan papan

f. Realitas

- Model
- *Specimen* (contoh)
- *Manipulatif* (peta, boneka)

2) Pilihan Media Teknologi digital Mutakhir**a. Media berbasis telekomunikasi**

- *Teleconference* adalah suatu teknik komunikasi dimana kelompok-kelompok yang berada di lokasi geografis berbeda menggunakan mikrofon dan amplifier khusus yang dihubungkan satu dengan lainnya sehingga setiap orang berpartisipasi dengan aktif dalam suatu pertemuan.

- Kuliah jarak jauh (*telelecture*) adalah suatu teknik pengajaran dimana seorang ahli dalam suatu bidang ilmu tertentu menghadapi sekelompok pendengar yang mendengarkan melalui *amplifier* telepon.

b. Media berbasis *mikroprosesor*

- *Computer-assisted instruction* adalah suatu sistem penyampaian materi pelajaran yang berbasis mikroprosesor yang pelajarannya dirancang dan diprogram ke dalam sistem tersebut.
- Permainan komputer
- *Sistem tutor intelijen* adalah siswa maupun komputer dapat bertanya atau memberi jawaban.
- *Hypermedia* adalah menggabungkan media lain ke dalam teks seperti grafik, gambar animasi, bunyi, video, musik, dan lain-lain.
- *Interactive video* adalah suatu sistem penyampaian pengajaran dimana materi video rekaman disajikan dengan pengendalian komputer kepada penonton (siswa), tapi penonton juga memberikan respon yang aktif dan respon itu menetukan kecepatan dan sekuensi penyajian.
- *Compact video disc* adalah sistem penyampaian dan rekaman video dimana signal audio-video direkam pada disket plastik, bukan pada pita magnetik.

7. Klasifikasi media pembelajaran

Masing-masing jenis media mempunyai karakteristik tertentu, atau setiap media mempunyai keunikan sendiri-sendiri. Tidak ada satu jenis media yang tepat atau cocok untuk menyajikan semua jenis materi pelajaran. Jenis media tertentu hanya tepat untuk menyajikan jenis materi pelajaran tertentu tetapi tidak untuk menyajikan materi pelajaran lainnya.

Secara rinci Amir Hamzah Sulaiman (1988:26) membagi media pembelajaran menjadi 3, yaitu: (1) alat-alat audio yaitu alat-alat yang dapat menghasilkan suara atau bunyi, (2) alat-alat visual yaitu alat-alat yang dapat memperlihatkan bentuk, (3) alat-alat audio visual yaitu alat-alat yang dapat menghasilkan bentuk dan suara dalam satu unit.

Sedangkan Anderson (Arief S. Sadiman dkk., 2006: 89) membagi media dalam sepuluh kelompok, yaitu (1) media audio, (2) media cetak, (3) media cetak suara, (4) media proyeksi (visual) diam, (5) media proyeksi dengan suara, (6) media visual gerak, (7) media audio visual gerak, (8) objek, (9) sumber manusia dan lingkungan, serta (10) media digital komputer.

Beberapa pendapat tentang media dapat disimpulkan: (1) media dapat berupa benda asli atau benda tiruan. Misalnya: globe, tiruan piramida, candi dll., (2) media cetak, (3) media grafis.

8. Kriteria Pemilihan Media

Ditinjau dari kesiapan pengadaannya, media dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu media jadi karena sudah merupakan komoditi perdagangan

dan terdapat di pasaran luas dalam keadaan siap pakai (*media by utilization*), dan media rancangan karena perlu dirancang dan dipersiapkan secara khusus untuk maksud atau tujuan pembelajaran tertentu (*media by design*). (Sadiman, dkk. 1990: 83).

Azhar Arsyad (2002 : 67 – 69) mengemukakan beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan media pembelajaran, antara lain:

- (1) Hambatan pengembangan dan pembelajaran yang meliputi faktor-faktor dana, fasilitas, peralatan yang tersedia, dan waktu yang tersedia,
- (2) Persyaratan isi, tugas, dan jenis pembelajaran, (3) Hambatan dari sisi siswa dengan mempertimbangkan kemampuan dan keterampilan awal,
- (4) Pertimbangan lainnya adalah tingkat kesenangan dan efisiensi biaya.

Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2002 : 4 - 5), kriteria yang digunakan dalam pemilihan media pembelajaran yaitu: (1) Ketepatan dengan tujuan pembelajaran, (2) Dukungan terhadap isi bahan pelajaran, (3) Kemudahan memperoleh media, (4) Keterampilan guru dalam menggunakannya, (5) Tersedianya waktu untuk menggunakannya, (6) Sesuai dengan taraf berpikir siswa

Ada beberapa kriteria yang patut diperhatikan dalam memilih media yang dikemukakan oleh Arsyad Azhar (2005: 75–76), yaitu : (1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, (2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip, atau generalisasi, (3) Praktis, luwes dan bertahan, (4) Guru terampil menggunakannya, (5) Pengelompokan sasaran, dan (6) Mutu teknis

Sedangkan menurut Ronald H. Anderson (1987: 19-24) memberi cara pemilihan media melalui enam langkah, yakni: (1) menentukan pesan yang akan disampaikan, (2) menentukan bagaimana menyampaikan pesan, (3) menentukan ciri-ciri pelajaran (*afektif, psikomotorik atau kognitif*), (4) menentukan media yang cocok dengan jumlah siswa, kemampuan produksi, fasilitas, dan sumber dana, (5) mereview kembali kelebihan dan kekurangan media, dan (6) merencanakan pengembangan dan produksi media tersebut.

Tabel 1. Pemilihan Media Menurut Isi Pelajaran.

MEDIA TUJUAN/ TUGAS/ ISI	GURU INSTRUKTUR	CETAK	TRANSPARANSI	SLIDE	GAMBAR ILUSTRASI	AUDIO TAPE	VIDEO KASET	RADIO	FILM	KOMPUTER	SIMULASI	VIDEODISC	PERMAINAN	TELEVISI
Sifat isi pelajaran * Fakta-fakta	S	S	S	S	S	S	T	S	T	R	T	S	S	S
*Pengenalan Visual	S	R	T	T	T	R	T	R	T	T	S	T	R	S
* Prinsip konsep	S	S	S	S	S	R	T	R	T	T	S	T	R	S
* Prosedur	S	S	S	S	S	R	T	R	T	T	T	S	S	T
* Keterampilan	S	R	S	S	S	R	S	R	S	S	T	S	S	S
* Sikap	T	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S

Catatan : T = tinggi

S = sedang

R = rendah

Dengan demikian dapat disimpulkan untuk pemilihan media dalam pembelajaran harus memperhatikan beberapa hal diantaranya (1) sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, (2) tepat dengan isi pelajaran yang disampaikan, (3) praktis, luwes serta pendidik mampu menggunakannya dan (4) sesuai dengan sasaran yang akan mengikuti proses pembelajaran.

B. PERENCANAAN PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN

Dalam suatu proses belajar mengajar masalah perencanaan media pembelajaran sangat perlu dikuasai, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merencanakan sebuah media pembelajaran Latuheru (1988: 31–40) menyebutkan beberapa hal yang harus ditempuh dalam merencana media pembelajaran yaitu : (1) Analisis karakteristik siswa, (2) Tentukan tujuan yang dicapai, (3) Memilih, merubah, merencanakan materi pembelajaran, (4) Pemanfaatan bahan, (5) Tanggapan (respon) yang diharapkan dari siswa, (6) Evaluasi.

Lebih lanjut Sadiman, et al (2005: 100), mengutarakan langkah-langkah dalam pengembangan program media yaitu : (1) Menganalisi kebutuhan dan karakteristik siswa, (2) Merumuskan tujuan instruksional, (3) Merumuskan butir-butir materi secara terperinci yang mendukung tercapainya tujuan, (4) Mengembangkan alat pengukur keberhasilan, (5) Menulis naskah media, (a) Mengadakan tes dan revisi.

Dari beberapa pemaparan di atas dapat disimpulkan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengembangan media pembelajaran yaitu: (1) menganalisis kebutuhan dan karakteristik siswa didik, (2) merumuskan tujuan instruksional yang ingin dicapai, (3) Manifestasi fisik dari teknologi perangkat keras, perangkat lunak, dan bahan pembelajaran (4) mengembangkan alat pengukur keberhasilan, (5) menulis naskah media dan (6) mengadakan tes serta evaluasi.

C. TEKNOLOGI DIGITAL

Digital adalah sistem yang menggunakan signal digital. Signal digital didasarkan pada signal yang bersifat terputus-putus. Sistem digital merupakan bentuk sampling dari sistem analog. digital pada dasarnya di code-kan dalam bentuk biner (atau Hexa). besarnya nilai suatu sistem digital dibatasi oleh lebarnya / jumlah bit (bandwidth). jumlah bit juga sangat mempengaruhi nilai akurasi sistem digital. Contoh kasus ada sistem digital dengan lebar 1 byte (8 bit). maka nilai-nilai yang dapat dikenali oleh sistem adalah bilangan bulat dari 0 - 255 (256 nilai : 2 pangkat 8).

Sedangkan pada sistem analog, terdapat amplifier di sepanjang jalur transmisi. Setiap amplifier menghasilkan penguatan (gain), baik menguatkan sinyal pesan maupun noise tambahan yang menyertai di sepanjang jalur transmisi tersebut. Pada sistem digital, amplifier digantikan regenerative repeater. Fungsi repeater selain menguatkan sinyal, juga membersihkan sinyal tersebut dari noise. Pada sinyal unipolar baseband , sinyal input hanya mempunyai dua nilai 0 atau 1. Jadi repeater harus memutuskan, mana dari kedua kemungkinan tersebut yang boleh ditampilkan pada interval waktu tertentu.

Dalam konteks komputer (mesin komputer) maka analog dan digital dalam penerapannya yaitu:

a) Analog komputer

Digunakan untuk data yang sifatnya kontinyu dan bukan data yang berbentuk angka, tetapi dalam bentuk fisik, seperti misalnya arus listrik, temperatur, kecepatan, tekanan, dll

b) Digital komputer

Digunakan untuk data berbentuk angka atau huruf, gambar, suara, dan film. Keuntungan: (1) Memproses data lebih tepat dibandingkan dengan komputer analog, (2) Dapat menyimpan data selama masih dibutuhkan oleh proses, (3) Dapat melakukan operasi logika, (5) Data yang telah dimasukkan dapat dikoreksi atau dihapus, (5) Output dari komputer digital dapat berupa angka, huruf, film, grafik maupun gambar

c) Hybrid komputer

Kombinasi komputer analog dan digital

Digital Device ialah alat yang fungsi utamanya digunakan untuk mengambil (*capture*), menampilkan (*showing*), menyimpan (*saving*), mengolah (*processing*), dan mewadahi interaksi dari suatu informasi atau data tertentu berdasarkan kode digital binary. termasuk di dalamnya ialah:

a) Interactive Device:

1. Komputer Desktop, laptop, Palm Top, tablet PC, dst
2. PDA (*Personal Data Assistance*)
3. *Cellular phone, Smart phone*
4. *Game console*
5. *Game portable, NDS, PSP, Game boy*

6. *Digital paper*

7. *Calculator*

8. *Digital television*

b) One Way Digital Device:

1. *GPS Modem/handheld*

2. *Digital Billboard*

3. *Digital paper*

4. *Digital Watch*

5. *Digital television*

6. *Digital projector*

7. *Digital frame*

8. *MP3 player, ipod, etc*

c) Digital Capture Device:

1. *Photo Camera Digital*

2. *Video Camera Digital*

3. *Scanner*

4. *Digital sensor*

d) Digital to Other Medium:

1. *Printer digital*

2. *Fax digital*

e) Digital Storage:

1. *CD*

2. *Memory Card*

3. *External HD*

f) **Selain itu digital *application* dibagi:**

1. *Internet*
2. *Intranet*
3. *Mobile content*
4. *Mobile based software*
5. *Game software*
6. *Desktop software*
7. *ERP software*

Dari beberapa penjelasan di atas dalam proses pembuatan media pembelajaran ini menggunakan Perangkat lunak aplikasi multimedia. Perangkat lunak ini digunakan untuk mengolah data digital dengan format multimedia. Aplikasi multimedia saat ini sangat banyak dan beragam. Dikatakan Multimedia karena selain penggunaan media teks, aplikasi ini dapat memproses / menampilkan dalam bentuk yang lain yaitu gambar, suara dan film.

Berbagai media. Istilah bagi transmisi data dan manipulasi semua bentuk informasi, baik berbentuk kata-kata, gambar, video, musik, angka, atau tulisan tangan. Bagi komputer, bentuk informasi tersebut, semuanya diolah dari data digital. Komputer mengolah data yang ada adalah secara digital, melalui sinyal listrik yang diterimanya atau dikirimkannya. Pada prinsipnya, komputer hanya mengenal dua arus, yaitu *on* atau *off*, atau istilah dalam angkanya sering juga dikenal dengan 1 (satu) atau 0 (nol). Kombinasi

dari arus on atau off inilah yang yang mampu membuat komputer melakukan banyak hal, baik dalam mengenalkan huruf, gambar, suara, bahkan film-film menarik yang anda tonton dalam format digital. Berikut ini penjelasan tentang teknologi digital komputer.

1. Sejarah, Konsep dasar dan Terminologi Komputer

Kemajuan pesat teknologi informasi mendorong pesatnya penggunaan komputer di seluruh dunia. Komputer yang semula hanya menjadi kebutuhan sekunder bahkan tersier, kini telah menjadi kebutuhan primer dan ini disebabkan ketergantungan manusia demi kemudahan dalam aktivitas hidupnya. Komputer yang mungkin dikenal sebagai alat elektronik yang dapat bekerja secara otomatis, dengan menggunakan program untuk mengolah data, ternyata berkembang dari sebuah teknologi yang cukup besar memakan ruang, kemudian berkembang menjadi komputer pribadi (PC) pada tahun 1978. Lalu berkembang lagi menjadi komputer dekstop, notebook (1988) dan akhirnya menjadi multimedia.

Perkembangan komputer yang sedemikian pesat sebenarnya diawali oleh seorang profesor matematika Inggris, Charles Babbage (1791-1871) yang dikutip dari Sudirman, et.al (2003). Tahun 1812, Babbage memperhatikan kesesuaian alam antara mesin mekanik dan matematika: mesin mekanik sangat baik dalam mengerjakan tugas yang sama berulangkali tanpa kesalahan; sedang matematika membutuhkan repetisi sederhana dari suatu langkah-langkah tertentu. Masalah

tersebut kemudian berkembang hingga menempatkan mesin mekanik sebagai alat untuk menjawab kebutuhan mekanik. Usaha Babbage yang pertama untuk menjawab masalah ini muncul pada tahun 1822 ketika ia mengusulkan suatu mesin untuk melakukan perhitungan persamaan differensil. Mesin tersebut dinamakan Mesin Differensial. Dengan menggunakan tenaga uap, mesin tersebut dapat menyimpan program dan dapat melakukan kalkulasi serta mencetak hasilnya secara otomatis. Setelah bekerja dengan Mesin Differensial selama sepuluh tahun, Babbage tiba-tiba terinspirasi untuk memulai membuat komputer general-purpose yang pertama, yang disebut Analytical Engine. Asisten Babbage, Augusta Ada King (1815-1842) dikutip Sudirman, et.al (2003) memiliki peran penting dalam pembuatan mesin ini. Ia membantu merevisi rencana, mencari pendanaan dari pemerintah Inggris, dan mengkomunikasikan spesifikasi Anlytical Engine kepada publik. Selain itu, pemahaman Augusta yang baik tentang mesin ini memungkinkannya membuat instruksi untuk dimasukkan ke dalam mesin dan juga membuatnya menjadi programmer wanita yang pertama. Pada tahun 1980, Departemen Pertahanan Amerika Serikat menamakan sebuah bahasa pemrograman dengan nama ADA sebagai penghormatan kepadanya.

Tahun 1988 pengembangan komputer multimedia telah dilakukan secara besar-besaran sehingga tahun ini dianggap sebagai tahun pertama dari komputer pribadi multimedia. Komputer multimedia

menggunakan interaksi antara komputer dan penggunanya untuk memadukan keenam medianya, yaitu: teks, grafik, suara, musik, animasi dan video, sehingga memenuhi kebutuhan komunikasi. Semenjak itulah komputer pribadi telah menjadi platform multimedia. Bahkan hanya lewat modem, sambungan telepon dan server, kita dapat mengakses data apapun dari website dan sekaligus menjadi terminal intelijen di Net. Diakses 10 juni 2009. <http://www.ilmukomputer.com>.

Komputer yang pada masa-masa awal hanya sebagai alat hitung (computare: menghitung-bahasa Latin-) ini, dalam sistemnya (computer sistem) terdiri dari tiga elemen yakni: pertama, hardware (Perangkat Keras: peralatan yang secara fisik terlihat dan bisa dijamah). Kedua, software (Perangkat Lunak: program yang berisi instruksi atau perintah untuk melakukan pengolahan data). Ketiga, brainware (manusia yang mengoperasikan dan mengendalikan sistem komputer). Begitu kompleksnya jenis-jenis komputer dan untuk mempermudah mengenalkan komputer pada masyarakat maka dilakukan penggolongan berdasarkan beberapa hal berikut ini:

a. Berdasarkan data yang diolah

- 1) Komputer analog
- 2) Komputer digital
- 3) Komputer hybrid

b. Berdasarkan penggunanya

- 1) Komputer untuk tujuan khusus (*special purpose*)

2) Komputer untuk tujuan umum (*general purpose*)

c. Berdasarkan kapasitas dan ukurannya

- 1) Komputer Mikro (*Micro Computer*)
- 2) Komputer Mini (*Mini Computer*)
- 3) Komputer Kecil (*Small Computer*)
- 4) Komputer Menengah (*Medium Computer*)
- 5) Komputer Besar (*Large Computer*)
- 6) Komputer Super (*Super Computer*)

d. Berdasarkan generasinya

- 1) Komputer Generasi Pertama (1946-1959)
- 2) Komputer Generasi Kedua (1959-1964)
- 3) Komputer Generasi Ketiga (1964-1970)
- 4) Komputer Generasi Keempat (1979-sekarang)
- 5) Komputer Generasi Kelima

2. Bentuk Media Pembelajaran digital Komputer

Ada lima bentuk yang biasanya digunakan untuk menggambarkan cara-cara pembelajaran berbantuan komputer yang dapat digunakan, yaitu *tutorials, drill and practice, problem solving, simulations, dan games* (Kemp & Dayton, 1985: 246-248).

Tutorials, pada pembelajaran sistem ini materi diasjikan dalam bentuk teks atau gambar yang ditampilkan pada monitor atau layar komputer. Jika siswa memberikan respon atau tanggapan yang benar, komputer akan secara otomatis berpindah ke pokok bahasan berikutnya,

tapi jika siswa memberikan respon atau jawaban yang salah komputer akan kembali ke awal pokok bahasan yang tadi atau menampilkan beberapa materi pengulangan, tergantung seberapa besar tingkat kesalahan yang dilakukan oleh siswa (Kempt & Dayton. 1985: 246).

Drill and practice, pada metode ini komputer menganggap bahwa konsep dasar telah dikuasai oleh mahasiswa dan mereka sekarang siap untuk menerapkan rumus-rumus, bekerja dengan kasus-kasus konkret, dan menjelajahi daya tangkap mereka terhadap materi. Fungsi utama latihan dan praktik dalam program pembelajaran berbantuan komputer memberikan praktik sebanyak mungkin terhadap kemampuan mahasiswa (Kempt & Dayton. 1985: 246).

Problem solving, pada metode ini komputer diatur agar siswa dapat belajar dan meningkatkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah. Dalam beberapa kasus siswa diberikan beberapa kasus yang beragam yang dalam pemecahannya harus menggunakan kemampuan berpikir yang logis (Merrill dkk. 1996: 12)..

Simulations, simulasi merupakan representasi dari model atau keadaan yang sebenarnya. Komputer dan membuat siswa merasakan pengalaman seolah-olah apa yang mereka rasakan adalah keadaan yang sebenarnya tanpa harus mengeluarkan biaya yang banyak untuk merasakan keadaan yang sebenarnya serta resiko yang mungkin terjadi ketika berada pada situasi yang sebenarnya (Merrill dkk. 1996: 12)..

Games, permainan atau *games* ini digunakan untuk meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Jenis program komputer ini memasukan sebuah perlombaan atau persaingan permainan antara siswa dengan lawannya (Merrill dkk. 1996: 12).

3. Ciri Media Pembelajaran Digital

Arsyad Azhar (2005: 32), memberikan ciri media yang dihasilkan teknologi digital (baik perangkat keras maupun perangkat lunak) sebagai berikut:(1) Mereka dapat digunakan secara acak, non-sekuensial, atau secara linier, (2) Mereka dapat digunakan berdasarkan keinginan siswa atau berdasarkan keinginan pengembang sebagaimana direncanakannya, (3) Biasanya gagasan-gagasan disajikan dalam gaya abstrak dengan kata, simbol dan grafik, (4) Prinsip-prinsip ilmu kognitif untuk mengembangkan media ini, (5) Pembelajaran dapat berorientasi siswa dan melibatkan interaktivitas siswa yang tinggi.

Teknologi digital, baik yang berupa perangkat keras maupun perangkat lunak biasanya memiliki karakteristik sebagai berikut: (1) Dapat digunakan secara secara acak, di samping secara linier, (2) Dapat digunakan sesuai dengan keinginan Pembelajar, disamping menurut cara seperti yang dirancang oleh pengembangnya, (3) Gagasan-gagasan biasanya diungkapkan secara abstrak dengan menggunakan kata, simbol maupun grafis, (4) Prinsip-prinsip ilmu kognitif diterapkan selama pengembangan, (5) Belajar dapat berpusat pada pembelajar dengan tingkat interaktivitas tinggi

4. Prinsip-Prinsip Media Pembelajaran Digital

Menurut Arsyad Azhar (2005: 99–100), untuk pengembangan media digital beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :

- a. Layar/monitor digital komputer bukanlah halaman, tetapi penayangan yang dinamis yang bergerak berubah dengan perlahan.
- b. Layar tidak boleh terlalu padat, bagi ke dalam beberapa tayangan, atau mulailah dengan sederhana dan pelan-pelan, dan tambahkan hingga mencapai tahapan kompleksitas yang diinginkan.
- c. Pilihlah jenis huruf normal, tak berhias, gunakan huruf kapital dan huruf kecil, tidak menggunakan huruf kapital semua.
- d. Gunakan antara tujuh sampai sepuluh kata perbaris karena lebih mudah membaca kalimat pendek daripada kalimat panjang.
- e. – Tidak memenggal kata pada akhir baris
 - Tidak memulai paragraf pada baris terakhir dalam satu layar tayangan
 - Tidak mengakhiri paragraf pada baris pertama layar tayangan
 - Meluruskan baris kalimat pada sebelah kiri; namun, di sebelah kanan lebih baik tidak lurus karena lebih mudah membacanya.
- f. Jarak dua spasi disarankan untuk tingkat keterbacaan yang lebih baik
- g. Pilih karakter huruf tertentu untuk judul dan kata-kata kunci misalnya : cetak tebal, garis bawah dan cetak miring
- h. Teks diberi kotak apabila teks itu berada bersama-sama dengan grafik atau representasi visual lainnya pada layar tayangan yang sama.
- i. Konsisten dengan gaya dan format yang dipilih.

5. Keuntungan Media Pembelajaran Digital

Latuheru (1988: 122) menyatakan ada beberapa keuntungan pembelajaran dengan menggunakan digital, yaitu :

- a. Bekerja dengan digital sebagai sesuatu yang baru bagi siswa, menimbulkan motivasi bagi mereka untuk lebih menekuni materi yang disajikan.
- b. Dengan adanya warna, musik, dan grafik yang dianimasi dapat menambahkan realisme, dan merangsang untuk mengadakan latihan-latihan kerja, kegiatan laboratorium, simulasi dan sebagainya.
- c. Kecepatannya dalam hal menanggapi respon siswa, justru merupakan sesuatu yang mengandung nilai-nilai penguatan (*reinforcement*).
- d. Kemampuan untuk mengingat secara cepat dan tepat, memungkinkan perlakuan/pekerjaan siswa yang lalu dapat dicatat dengan baik, dan dapat digunakan untuk merencanakan langkah-langkah selanjutnya.
- e. Andaikata komputer digital itu manusia, maka dapat digambarkan sebagai suatu pribadi yang sabar, sehingga dalam hal menggunakannya nampak suatu suasana tenang, aman, positif dan tepatguna.
- f. Kemampuan komputer digital dalam hal menyimpan dokumen secara aman, memungkinkan pengajaran individual dapat dijalankan dengan baik. Bagi guru, persiapan-persiapan dapat diadakan dengan baik untuk semua siswa (khususnya bagi siswa-siswi yang berbakat), dan kemajuan mereka dapat selalu di monitor.

g. Jangkauan kontrol guru menjadi lebih luas, dan banyak informasi dapat diperoleh; membantu guru mengadakan kontrol yang lebih ketat dan baik, tertuju pada bagian-bagian yang secara langsung merupakan kesulitan bagi siswa.

Sedangkan keuntungan media pembelajaran digital menurut Woolfolk (1984: 259) ada 9 yakni: (1) peserta didik dapat menyesuaikan diri dengan kecepatan belajarnya (*self-pacing*); (2) dapat melatih dengan sabar; (3) dapat dipakai untuk belajar secara individu (*individualizing instruksional*); (4) dapat disajikan berbagai macam pengindraan dalam presentasi (*multisensory presentation*); (5) dapat melakukan simulasi; (6) dapat disajikan pembelajaran dalam bentuk permainan sehingga menambah motivasi belajar; (7) dapat dikembangkan ketrampilan pemecahan masalah; (8) dapat memberikan pujian untuk memperkuat perilaku positif; (9) dapat membentuk manajemen kelas dan sekolah.

6. Kelemahan Media Pembelajaran Digital

Kelemahan utama digital komputer adalah benda tidak hidup maka kemampuannya untuk mengembangkan ranah efektif masih dicemaskan sebagian orang, apabila rancangan pengembang media digital komputer kurang baik akan membuat peserta didik semakin frustasi untuk belajar. Dari segi guru kelemahan utama bila pengembang media berbantuan komputer disajikan sebagai materi pembelajaran utama maka guru dikhawatirkan hanya menjadi semacam administrator dari mesin, sehingga mengabaikan tanggung jawabnya untuk bertatap muka dengan peserta didik.

Woolfolk (1984: 268) menyatakan kelemahan komputer adalah (1) komputer tidak mampu untuk memberikan perasaan bangga pada manusia akan prestasi yang diperoleh, karena komputer hanya mesin. Ketika komputer dimatikan maka kecemerlangan pengguna segera terlupakan. Hal ini berbeda dengan manusia yang tetap mengingat akan kecemerlangan yang pernah dicapai seseorang; (2) meskipun komputer dapat menyajikan grafik dan suara yang menyenangkan, tetapi mempunyai keterbatasan dalam membacanya; (3) guru dapat memilih banyak alternatif dalam berinteraksi dengan peserta didik, sedangkan komputer tidak; (4) komputer sulit untuk mengajarkan praktek seperti menggoreng setengah matang, sedapnya rasa, dan asinnya kuah; (5) diperlukan perangkat lunak (*software*) yang baik; dan (6) diperlukan perangkat keras (*hardware*).

7. Evaluasi Media Pembelajaran Digital

Media seperti apapun yang dibuat perlu dinilai terlebih dahulu sebelum dipakai secara luas, penilaian (evaluasi) ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah media yang dibuat tersebut dapat mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan atau tidak. Arsyad Azhar (2005: 174) mengemukakan beberapa tujuan evaluasi media pembelajaran, yaitu :

- a. Menentukan apakah media pembelajaran itu efektif.
- b. Menentukan apakah media itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan.
- c. Menentukan apakah media itu *cost-effective* dilihat dari hasil belajar siswa.

- d. Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar mengajar di kelas.
- e. Menentukan apakah isi pelajaran sudah tepat disajikan dengan media itu.
- f. Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran.
- g. Mengetahui apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangsih terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan.
- h. Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

Menurut Arsyad Azhar (2005: 175), evaluasi dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti diskusi kelas dan kelompok interview perorangan, observasi mengenai perilaku siswa, dan evaluasi media yang telah tersedia. Sementara itu Sadiman S, dkk (2005: 182), mengemukakan bahwa ada dua macam bentuk pengujicobaan media yang dikenal, yaitu : evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif adalah proses yang dimaksudkan untuk mengumpulkan data dengan efektivitas dan efisiensi bahan-bahan pembelajaran (termasuk ke dalamnya media). Sementara itu Sugiyono (2006: 414), mengemukakan bahwa validasi produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut.

Lebih lanjut Walker dan Hess yang dikutip Arsyad Azhar (2005: 175–176) memberikan kriteria dalam mereview perangkat lunak media pembelajaran yang berdasarkan kepada kualitas.

a. Kualitas isi dan tujuan

- 1) ketepatan
- 2) kepentingan
- 3) kelengkapan
- 4) keseimbangan
- 5) minat/perhatian
- 6) keadilan
- 7) kesesuaian dengan situasi siswa

b. Kualitas instruksional

- 1) memberikan kesempatan belajar
- 2) memberikan bantuan untuk belajar
- 3) kualitas memotivasi
- 4) fleksibilitas instruksionalnya
- 5) hubungan dengan program pembelajaran lainnya
- 6) kualitas sosial interaksi instruksionalnya
- 7) kualitas tes dan penilaianya
- 8) dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya

c. Kualitas teknis

- 1) keterbacaan
- 2) mudah digunakan
- 3) kualitas tampilan/tayangan
- 4) kualitas penanganan jawaban
- 5) kualitas pengelolaan programnya
- 6) kualitas pendokumentasiannya

Aspek penilaian perlu ditetapkan untuk mengukur kualitas program pembelajaran yang akan dikembangkan agar nantinya tidak menimbulkan berbagai persepsi tentang media (program) pembelajaran yang dibuat. Adapun Aspek penilaian tersebut meliputi:

a. Aspek desain Kualitas media

Penilaian aspek kualitas media ini dapat dilihat dari beberapa indikator antara lain: Keefektifan Desain layar, Kemudahan Pengoperasian program, Konsistensi penyajian, Format, Organisasi, Navigasi, dan Kemanfaatan

b. Aspek desain Materi pembelajaran

Aspek penyajian materi yang baik dalam media akan menghasilkan pemahaman yang baik bagi pengguna media. Kajian terhadap aspek ini mencakup penilaian terhadap indikator kualitas materi dan kemanfaatan materi

c. Aspek penyajian produk

Penilaian terhadap aspek penyajian produk ini dapat dilihat dari dapat dilihat dari beberapa indikator antara lain: tampilan media , pengoperasian program dan kemanfaatan media yang telah dikembangkan untuk PBM dikelas. Kajian terhadap aspek ini mencakup Kemudahan pengoperasian, mempermudah belajar siswa, meningkatkan motivasi dan perhatian dalam PBM, mempermudah guru dalam PBM dikelas.

Dari beberapa uraian di atas mengenai media pembelajaran dengan media digital dapat diketahui: (1) seperti apakah bentuk media pembelajaran digital, (2) bagaimanakah ciri-ciri media pembelajaran digital, (3) prinsip-prinsip yang ada pada media pembelajaran digital, (4) keuntungan dan kelemahan yang bisa diantisipasi dalam media pembelajaran digital dan (5) dengan mengevaluasi dapat diketahui sampai sejauh mana kelayakan dari media pembelajaran digital.

D. METODE PERANCANGAN

Metode perancangan yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran adalah pendekatan penelitian pengembangan. Tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tahap Perancangan Materi Mengukur Dengan Alat Ukur Mekanik Presisi.

a. Identifikasi tujuan

Tujuan pengembangan media pembelajaran dengan media digital ini adalah untuk mendukung pembelajaran mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.

b. Analisis

Analisis yang dilakukan meliputi analisis kebutuhan dan analisis instruksional. Tahap analisis kebutuhan berusaha menggali apa saja yang diperlukan dalam pembelajaran. Data hasil analisis kebutuhan dijadikan acuan dalam pengembangan media pembelajaran dengan media digital

mata diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi. Tahap analisis instruksional yang dilakukan yakni dengan menyesuaikan materi dengan kompetensi yang diharapkan.

c. Review instruksional

Pembelajaran mengukur dengan alat ukur mekanik presisi biasanya dilakukan secara konvensional yakni teori dan praktik. Penyampaian materi ada hal-hal yang abstrak tidak dapat dijelaskan secara nyata. Penggunaan media pembelajaran digital dapat menjelaskan hal-hal yang abstrak dijelaskan secara nyata dengan dianimasikan, misalnya benda nyata, dan prinsip kerja suatu alat.

d. Merumuskan kompetensi dasar

Kompetensi dasar perlu dirumuskan untuk mencapai tujuan dari pembelajaran mengelas.

e. Mengembangkan kriteria

Pengembangan kriteria keberhasilan disesuaikan dengan kompetensi dasar pada pembelajaran mengukur dengan alat ukur mekanik presisi. Kriteria keberhasilan adalah bagian dari sub-sub kompetensi dasar, dengan adanya kriteria keberhasilan materi yang terdapat pada sub-sub kompetensi dasar dapat lebih dikembangkan lagi.

f. Membuat storyboard

Storyboard merupakan pemikiran yang divisualisasikan dalam bentuk tulisan. Rancangan yang dituangkan dalam *Storyboard* berupa teks, sounds, gambar (*image*), animasi dan navigasi program. *Storyboard*

dirancang sedemikian rupa sehingga dapat diimplementasikan dalam bentuk nyata sesuai dengan desain yang dibuat.

2. Tahap Pengembangan Multimedia

a. Analisis

Analisis merupakan sebuah proses penemuan, perbaikan, pemodelan dan spesifikasi. Langkah yang dilakukan pada tahap analisis meliputi: analisis spesifikasi teknis dan analisis kerja program. Analisis spesifikasi teknis menganalisis kemampuan apa sajakah yang dibutuhkan oleh sistem. Analisis kerja program merupakan analisis mengenai unjuk kerja program yang akan dibuat atau dibangun. Analisis dilakukan dengan sasaran sebagai berikut: (1) mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, (2) melakukan analisis teknis dan (3) mengalokasikan fungsi-fungsi untuk perangkat keras, perangkat lunak dan manusia.

b. Desain

Desain merupakan proses aplikasi berbagai teknik dan prinsip bagi tujuan pendefinisian suatu perangkat, suatu proses atau sistem dalam detail yang memadai untuk memungkinkan realisasi fisiknya (Pressman, 2002: 399). Pada tahap desain akan dihasilkan desain data, desain arsitektur, desain *interface* dan desain prosedural. Desain data mentransformasikan model domain informasi yang dibuat selama analisis ke dalam struktur data yang akan diperlukan untuk implementasikan perangkat lunak (Pressman, 2002: 400).

Desain arsitektur menentukan hubungan di antara elemen-elemen struktural utama dalam program. Desain arsitektur dijabarkan dalam kerangka kerja modular dari sebuah program kerja digital komputer yang diperoleh dari model-model analisis dan interaksi sub sistem yang ditentukan dalam model analisis (Pressman, 2002: 400).

Desain interface menggambarkan bagaimana perangkat lunak berkomunikasi dalam dirinya sendiri, dengan sistem yang berinteroperasi dengannya dan dengan manusia yang menggunakan. *Interface* mengimplementasikan aliran informasi data, dengan demikian data dan diagram alir kontrol memberikan informasi yang dibutuhkan bagi desain *interface* (Pressman, 2002: 400).

Desain prosedural mentransformasikan elemen struktural dari arsitektur program ke dalam suatu diskripsi prosedural dari komponen perangkat lunak (Pressman, 2002: 400). Dari pernyataan tersebut dapat dibuat sebuah diagram alir untuk menjelaskan desain prosedural.

c. Implementasi

Implementasi merupakan langkah mengaplikasikan produk kepada pengguna. Adapun fungsi-fungsi yang dapat diimplementasikan dengan menggunakan *language-based* atau suatu pendekatan grafis sebagai berikut: (1) mengatur perangkat input, (2) menvalidasi input pemakai, (3) menangani kesalahan dan menampilkan pesan kesalahan, (4) memberikan umpan balik, (5) menyediakan *help*, (6) penanganan jendela dan *field*, *scrolling* pada jendela, (7) membangun koneksi antara

perangkat lunak aplikasi dan *interface*, (8) mengisolasi aplikasi dari fungsi-fungsi manajemen *interface* dan (9) memungkinkan pemakai mengkustomasi *interface*.

d. Pengujian

Pengujian merupakan proses eksekusi pada program untuk menemukan kesalahan. Penelitian ini menggunakan metode pengujian *black box* dan *beta*. Menurut Pressman (2002: 551). Pengujian *black box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori: (1) fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang, (2) kesalahan *interface*, (3) kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, (4) kesalahan kinerja dan (5) inisialisasi dan kesalahan terminasi.

Terdapat dua macam rancangan pengujian yaitu *White Box Testing* dan *Black Box Testing* (Pressman, 2002:532). *White Box Testing* adalah rancangan pengujian menggunakan struktur kontrol perancangan fungsi logika. Salah satu cara yang sering digunakan adalah *Cyclomatic Complexity*, yaitu suatu matrik perangkat lunak yang menetapkan ukuran kompleksitas logika program yang dapat menjamin seluruh *independent path* dalam modul dikerjakan minimal satu kali.

Black Box Testing adalah rancangan pengujian dengan cara menguji beberapa aspek sistem dengan sedikit memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak tetapi lebih pada prosedur fungsi logika. Pengujian ini akan memperlihatkan fungsi perangkat lunak beroperasi

yaitu saat input diterima maka output benar. Kedua jenis rancangan pengujian ini bersifat komplementer.

Pada penelitian, pengujian media pembelajaran interaktif menggunakan *Black Box Testing*. Pengujian dengan cara ini dilakukan untuk menemukan kesalahan pada setiap blok program untuk kemudian dilakukan perbaikan hingga diperoleh program tanpa ada kesalahan. Pengujian pada penelitian ini meliputi: a) fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang, b) kesalahan *interface*, c) kesalahan struktur data atau data *base eksternal*, d) kesalahan kinerja, e) inisialisasi dan kesalahan terminasi.

Menurut Pressman (2002:595) perangkat lunak yang dikembangkan sebagai produk untuk digunakan oleh banyak pelanggan akan sangat tidak praktis jika dilakukan pengujian formal untuk masing-masing penerima. Kebanyakan pembuat produk perangkat lunak menggunakan sebuah proses yang disebut pengujian alpha dan beta untuk mengungkap kesalahan yanghanya dapat ditemukan oleh pemakai akhir.

Pengujian alpha dilakukan oleh pengembang/programmer pada satu pelanggan dalam satu kesempatan yang dirancangan untuk menemukan semua kesalahan dan masalah pemakaian. Pengujian alpha dilakukan pada sebuah lingkungan yang terkontrol.

Pengujian beta dilakukan pada satu atau lebih pelanggan. Pada saat pengujian biasanya pengembang tidak ada sehingga pengujian beta merupakan aplikasi “*live*” dari perangkat lunak di dalam suatu

lingkungan yang tidak dapat dikontrol oleh pengembang. Pelanggan merekam semua masalah (*real atau imaginer*) yang mereka temui selama pengujian beta dan melaporkannya kepad apengembang dalam interval yang reguler. Sebagai hasil dari pelaporan masalah selama pengujian beta ini, pengembang perangkat lunak melakukan modifikasi dan kemudian mempersiapkan pelepasan produk perangkat lunak ke seluruh pelanggan.

Teknik pengujian dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahap yaitu: tahap pembuatan perangkat lunak dengan pengujian *black box testing*. Pada tahap ini perangkat lunak dirancang dan diimplementasikan ke dalam perintah-perintah program hingga membentuk produk media sesuai dengan rancangan sebelumnya. Tahap kedua, pengujian beta yaitu pengujian yang dilakukan untuk menemukan kesalahan dan masalah pemakaian oleh pengguna dan kelayakannya hingga media siap digunakan secara nyata.

E. Peralatan Penelitian

Perangkat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Perangkat komputer.

Program multimedia ini dibuat dengan menggunakan sebuah Satu unit PC (*Personal Comuter*)

2. Perangkat multimedia.

Proses pembuatan media pembelajaran dengan media digital menggunakan gabungan dari beberapa perangkat lunak. Perangkat lunak

yang digunakan adalah sebagai berikut: Perangkat lunak utama yaitu *Adobe Professional Flash CS3* dan perangkat lunak pendukung yang digunakan untuk menyiapkan komponen multimedia yang diperlukan misalnya, *adobe photoshop CS4*, *Swish Max*, dan program lainnya.

Syarat minimal untuk menjalankan program *Adobe Professional Flash CS3*, *adobe photoshop CS4*, dan *Swish Max* adalah:

- a. intel pentium 200 MHz atau di atasnya
- b. memori 64 MB, direkomendasikan 128 MB
- c. sisa ruang *hardisk* 86 MB
- d. monitor SUGA dengan resolusi 1024x768
- e. *sound card* (disarankan)
- f. sistem operasi *Windows 98 SE*, *Windows ME*, *Windows NT 4,0*, *Windows 2000*, atau *Windows XP*.

F. PENELITIAN YANG RELEVAN

Pengembangan media pembelajaran berbantuan komputer untuk pembelajaran Metrologi Industri oleh Marsono (2007). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran melalui beberapa tahap, yaitu (1) Identifikasi masalah dan potensi, (2) Alternatif solusi, (3) Rancangan produk, (4) Rancangan Pengembangan Materi dan Perangkat Lunak, (5) Produk awal, (6) Uji ahli, (7) Revisi I, (8) Uji empirik terbatas, (9) Revisi II, dan (10) Produk akhir. Sedangkan rancangan produk terdapat dua tahap yaitu tahapan perancangan materi metrologi industri dan tahap pengembangan perangkat lunak. Dari uji kelayakan yang dikembangkan

media pembelajaran menurut ahli media pembelajaran memperoleh persentase total sebesar 72.66 %, menurut ahli materi memperoleh persentase total sebesar 73.13 % dan hasil yang didapat dari mahasiswa didapatkan persentase total sebesar 76.14 %. Persentase yang didapat dari ahli materi, ahli media dan mahasiswa tersebut mengindikasikan media pembelajaran berbantuan komputer yang dikembangkan layak digunakan sebagai pendukung pembelajaran mata diklat metrologi industri.

G. KERANGKA PIKIR

Dengan mencermati karakteristik mata diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi dan menghubungkan dengan globalisasi teknologi komputer dan informasi sekarang ini, maka sangat tepat apabila pembelajaran berbantuan komputer dipilih sebagai metode alternatif untuk membantu guru dalam mengajar dan siswa dalam belajar. Dengan demikian pembelajaran menjadi lebih efektif dalam pencapaian kompetensi belajar. Dari teori-teori di atas maka dikembangkan media pembelajaran *macromedia flash* untuk mata diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.

Untuk menguji kelayakan media pembelajaran *macromedia flash* yang dibuat telah memenuhi standar yang ditentukan, dilakukan evaluasi yang terdiri dari dua target atau sasaran. Pertama evaluasi dari ahli materi dan ahli media, kedua menguji sejauh mana media tersebut layak digunakan di lapangan. Dua target tersebut mengacu kepada empat fokus evaluasi *software* media pembelajaran *macromedia flash* mata diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi, yaitu: (1) ketepatan rancangan dan media, (2) penilaian

kualitas tampilan dan penyajian materi produk, (3) keefektfan bahan ajar dan keefisienan waktu, dan (4) ketertarikan bahan ajar.

Penulis akhirnya mempunyai kerangka pikir sebagai berikut:

1. Program *macromedia flash* sebagai *authoring tool* cocok dikembangkan untuk pembelajaran mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.
2. Pembelajaran mengukur dengan alat ukur mekanik presisi menggunakan program *macromedia flash* dapat memotivasi belajar siswa sehingga diharapkan dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.
3. Pembelajaran mengukur dengan alat ukur mekanik presisi menggunakan program *macromedia flash* memacu siswa untuk belajar secara mandiri bedasarkan kecepatan belajar masing-masing siswa.

H. PERTANYAAN PENELITI

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka kaitannya dengan penelitian ini dapat dirumuskan pertanyaan penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah rancangan media pembelajaran dengan *macromedia flash* yang tepat untuk mendukung pembelajaran mata diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi?
2. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran dengan *macromedia flash* untuk pembelajaran mata diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi yang dibuat dalam bentuk CD?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian pengembangan media pembelajaran digital ini dilakukan di SMK MUHAMMADIYAH 3 Yogyakarta.

B. Obyek Penelitian

Produk hasil pengembangan yang telah selesai dibuat kemudian dilakukan uji coba. Produk pengembangan media pembelajaran berupa CD pembelajaran yang menggunakan *software Macromedia Flash*. Uji coba yang dilakukan dalam pengembangan ini dilakukan dengan cara meminta bantuan kepada orang lain atau responden. Kegiatan ini untuk mencoba produk yang telah dikembangkan.

C. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba produk ini adalah siswa kelas I Teknik Pemesinan di SMK MUHAMMADIYAH 3 Yogyakarta. Jumlah subjek delapan siswa untuk uji coba kelompok kecil dan untuk uji coba lapangan sebanyak dua puluh enam siswa. Guna keperluan validasi dipilih seorang praktisi pembelajaran pemesinan yaitu Dosen UNY, agar dapat memberikan revisi dari sudut pandang materi tentang mengukur dengan alat ukur mekanik presisi. Dalam hal kebenaran konsep materi dan kesesuaian materi dengan kompeten dasar yang akan dicapai, sedangkan dari sisi kualitas media, baik dari segi tampilan, daya

tarik, kebenaran konsep media dan sebagainya dipilih seseorang yang termasuk ahli dalam pengembangan media pembelajaran agar berkenan untuk memberi revisi.

D. Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development/RD*). Metode Penelitian dan Pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji kelayakan produk tersebut (Sugiyono, 2007: 407). Adapun model yang dikembangkan adalah modifikasi dari Arief S, Sadiman dkk. (2003), Borg & Gall (1983), dan Ariesto Hadi Sutopo (2003). Model Arief S. Sadiman dkk. sangat cocok untuk pengembangan media. Ariesto Hadi Sutopo memberikan tahap-tahap pengembangan *software* pembelajaran multimedia. Sedangkan Model Borg dan Gall cocok untuk penelitian dan pengembangan.

Model pengembangan media dari Arief S. Sadiman dkk. (2003: 100) meliputi delapan langkah yaitu: (1) identifikasi kebutuhan, (2) perumusan tujuan, (3) perumusan butir materi, (4) perumusan alat ukur keberhasilan, (5) penulisan naskah media, (6) tes uji coba, (7) revisi dan (8) produksi media.

Borg dan Gall (1983: 776-786) mengemukakan sepuluh langkah pelaksanaan strategi penelitian dan pengembangan, yaitu:

1. Penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*). Studi literature, penelitian dalam skala kecil, dan pertimbangan-pertimbangan dari segi nilai.

2. Melakukan perencanaan penelitian (*planning*). Meliputi kemampuan-kemampuan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian, rumusan tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian tersebut, desain atau langkah-langkah penelitian, kemungkinan pengujian dalam lingkup terbatas.
3. Mengembangkan draf produk awal (*preliminary field testing*). Yakni perumusan butir-butir materi, menganalisis indikator, dan perumusan alat pengukur keberhasilan.
4. Melakukan uji lapangan awal (*preliminary field testing*).
5. Merevisi hasil uji coba (*main product revision*). Memperbaiki atau menyempurnakan hasil uji coba.
6. Melakukan uji lapangan (*main field testing*). Hasil-hasil pengumpulan data dievaluasi dan kalau mungkin dibandingkan dengan kelompok pembanding.
7. Penyempurnaan produk hasil uji lapangan (*operational product revision*).
8. Melakukan uji pelaksanaan lapangan (*operational field testing*). Pengujian dilakukan melalui angket, wawancara, observasi, dan analisis hasilnya.
9. Penyempurnaan produk akhir (*final product revision*). Penyempurnaan didasarkan masukan dari uji pelaksanaan lapangan.
10. Deseminasi dan implementasi (*disemenaion and implementation*).

Sedangkan menurut Ariesto Hadi Sutopo (2003) mengemukakan enam tahap dalam pengembangan *software* pembelajaran multimedia, yaitu:

1. Konsep

Pengembangan konsep dilakukan dengan identifikasi masalah, merumuskan tujuan, analisis kebutuhan belajar, analisis karakteristik siswa (tingkat dan pengalaman kemampuan komputer), merencanakan dan menyusun *software* bahan pembelajaran.

2. Desain Program

Desain program adalah langkah pertama dalam proses pengembangan media pembelajaran berbantuan computer. Dalam desain program ini langkah pertama yang dilakukan adalah membuat diagram alir program berupa bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dalam suatu program. Diagram alir media yang dibuat seperti tampak pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Diagram alir media pembelajaran kerja bangku

3. Pengumpulan bahan

Pengumpulan bahan merupakan kegiatan pengumpulan bahan pembelajaran yang diperlukan untuk pembuatan produk seperti: materi pokok (substansi bidang studi); aspek pendukung seperti gambar animasi, audio sebagai ilustrasi, *clip-art* image, grafik, dsb.

4. Assembly

Assembly adalah menyusun naskah materi pembelajaran yang dimasukkan pada setiap *frame* yang disebut *screen mapping*.

5. Uji Coba Produk

Uji coba merupakan kegiatan untuk melihat sejauh mana produk yang dibuat dapat mencapai sasaran dan tujuan. Produk yang baik memenuhi dua kriteria: kriteria perkuliahan (*instructional criteria*) dan criteria penampilan (presentation criteria). Uji coba dilakukan tiga kali: (1) Uji ahli dilakukan dengan responden para ahli perancangan, multimedia, bidang studi; (2) Uji terbatas dilakukan terhadap kelompok kecil sebagai pengguna produk; (3) Uji lapangan (*filed testing*).

6. Distribusi

Distribusi adalah kegiatan berupa penyebarluasan produk perkuliahan kepada pemakai produk. Sasaran pemakai produk meliputi dosen, guru, instruktur, widyaaiswara, mahasiswa, siswa, peserta pelatihan, sekolah, lembaga Diklat.

Model pengembangan yang digunakan peneliti dalam pengembangan ini merupakan kombinasi dari langkah-langkah pengembangan yang

dikembangkan oleh Borg dan Gall, Arief S. Sadiman untuk pengembangan pembelajaran dan Ariesto Hadi Sutopo untuk pengembangan *software*.

E. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan merupakan langkah-langkah kongkrit, penjabaran dari model pengembangan. Untuk menghasilkan *software* yang baik perlu dilakukan perancangan dan pengembangan yang cermat. Oleh karena itu dalam menentukan prosedur pengembangan media digital yang akan dikembangkan, peneliti mempertimbangkan berbagai pendapat ahli pengembangan media. Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasi dari langkah-langkah Borg dan Gall, penerapannya disesuaikan dengan kebutuhan materi pelajaran yang akan dikembangkan. Tahap perencanaan pengembangan pembelajaran diadaptasi dari model pengembangan pembelajaran Arief S. Sadiman dkk. dan pengembangan produk (*software*) Ariesto Hadi Sutopo. Secara garis besar langkah-langkah yang dikombinasikan tersebut disederhanakan sesuai kebutuhan peneliti, meliputi tahapan yaitu:

1. Menetapkan mata pelajaran yang akan dikembangkan, yaitu kerja bangku
2. Menentukan materi yang sesuai, yaitu mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.
3. Melakukan penelitian pendahuluan, yang meliputi:
 - a. Identifikasi tujuan pembelajaran dan standar kompetensi mata pelajaran yang akan dikembangkan

- b. Melakukan analisis pembelajaran
 - c. Identifikasi perilaku dan karakteristik atau masukan
 - d. Menulis tujuan penampilan (kompetensi dasar serta indikatornya)
 - e. Menulis tes acuan patokan
 - f. Mengembangkan strategi pembelajaran yang diwujudkan dalam bentuk silabus dan satuan pembelajaran.
 - g. Mengembangkan dan memilih bahan pembelajaran
4. Pembuatan desain multimedia.
- a. Pembuatan naskah
 - b. Pembuatan *story board*
 - c. Pembuatan *flowchart*
5. Pengumpulan bahan materi
- Pengumpulan bahan diperlukan untuk pembuatan produk seperti: materi yang dikembangkan (substansi bidang studi); aspek pendukung seperti gambar animasi, audio/video sebagai ilustrasi, *clip-art* image, grafik, dsb.
6. Mengembangkan bentuk produk awal

Dalam mengembangkan produk awal dilakukan tahap *Assembly* yaitu menyusun naskah materi pembelajaran yang dimasukkan pada setiap *frame* yang disebut *screen mapping*. Kemudian bentuk *implikasi* atau efek

yang terjadi dari *assembly* di uji dengan *black box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori: (1) fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang, (2) kesalahan *interface*, (3) kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, (4) kesalahan kinerja dan (5) inisialisasi dan kesalahan terminasi.

7. Validasi oleh ahli materi dan ahli media

Validasi ini dilakukan untuk menilai kelayakan hasil media, yang divalidasi oleh ahli isi materi dan ahli media pendidikan kemudian dianalisis.

8. Analisis

Analisis merupakan sebuah proses penemuan, perbaikan, pemodelan dan spesifikasi ini dilakukan dengan pengujian alpa yang dilakukan oleh pengembang/programmer, yang dirancangan untuk menemukan semua kesalahan dan masalah pemakaian dalam pembuatan media pembelajaran multimedia

9. Revisi I produk awal

Saran dan masukan dari ahli media dan ahli materi digunakan sebagai referensi dalam melakukan perbaikan dan hingga media yang dibuat layak sebelum uji coba empirik.

10. Uji coba kelompok kecil

Uji ini dilakukan untuk untuk menganalisa daya tarik tampilan dan kemudahan pengoperasian program.

11. Analisis Uji coba kelompok kecil
12. Revisi II
13. Uji coba lapangan
14. Analisis uji coba lapangan
15. Revisi III/Mengaplikasikan produk akhir (Sebatas kelayakan)

Prosedur pengembangan media digital dapat dilihat pada gambar 5.

F. Teknik Pengumpulan Data

Terdapat dua hal utama yang mempengaruhi kualitas data hasil penelitian, yaitu kualitas instrumen penelitian dan kualitas pengumpulan data. Kualitas instrumen penelitian berkenaan dengan validitas instrumen dan kualitas pengumpulan data berkenaan ketepatan cara-cara yang digunakan untuk mengumpulkan data. Oleh karena itu, instrumen yang telah teruji validitas belum tentu dapat menghasilkan data yang valid, apabila instrumen tersebut tidak digunakan secara tepat dalam pengumpulan datanya (Sugiyono, 2007:193).

Pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai *setting*, berbagai sumber, dan berbagai cara. Selanjutnya bila dilihat dari segi cara atau teknik pengumpulan data, maka teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan wawancara (*interview*), kuesioner (angket), observasi (pengamatan), dan gabungan ketiganya. Sedangkan pada penelitian ini teknik pengumpulan datanya menggunakan metode kuesioner (angket) dan tes.

1. Kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien bila peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang bias diharapkan responden. Selain itu, kuesioner juga cocok digunakan bila jumlah responden cukup besar. Kuesioner dapat berupa pertanyaan/pertnyataan tertutup atau terbuka, dapat diberikan kepada responden secara langsung atau dikirim melalui pos atau internet (Sugiyono, 2007:199).

Keuntungan menggunakan metode kuesioner menurut Suharsimi Arikunto (1997:129) adalah:

- a. Tidak memerlukan hadirnya peneliti
- b. Dapat dibagi secara serentak kepada responden
- c. Dapat dijawab oleh responden menurut kecepatannya masing-masing menurut waktu senggang responden.
- d. Dapat dibuat anonim sehingga responden bebas, jujur, tidak malu-malu menjawab.
- e. Dapat dibuat standar sehingga semua responden dapat diberi pertanyaan yang benar-benar sama.

Kuesioner yang disusun meliputi tiga jenis sesuai dengan peran dan posisi responden dalam pengembangan ini. Kuesioner tersebut antara lain:

- a. Kuesioner untuk ahli materi, digunakan untuk memperoleh data berupa kualitas produk ditinjau dari kebenaran konsep dan isi pembelajaran.
- b. Kuesioner untuk ahli media, digunakan untuk memperoleh data berupa kualitas tampilan, pemrograman, keterbacaan menyampaikan konten tertentu
- c. Kuesioner untuk siswa, digunakan untuk memperoleh data yang digunakan untuk menganalisis daya tarik dan ketepatan materi yang diberikan kepada siswa.

Bentuk dari kuesionernya adalah check list. Audien tinggal memberi tanda *check* (□) pada kolom. Karena pengembang bukan meneliti tapi mengembangkan jadi *check list* diberikan alasan (komentar). Maksud adanya komentar untuk mengetahui mengapa audien menjawab butir soal. Alasan ini digunakan sebagai hasil dan pertimbangan dalam merevisi yang pada akhirnya sebagai hasil dari pengembangan media digital ini.

2. Lembar observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengamati dan mencatat kejadian-kejadian yang ada pada saat uji coba lapangan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan sistem observasi/pengamatan yang membatasi pada sejumlah variabel saja atau disebut *category system* (Suharsimi Arikunto, 1997:134). Dalam hal ini pengamatan hanya ingin mengetahui tingkat ketertarikan siswa terhadap media hasil pengembangan.

3. Lembar evaluasi

Untuk instrumen yang berupa tes, diuji cobakan pada siswa SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta dalam bentuk pilihan ganda. Tes ini digunakan untuk mengukur persentase penyampaian pesan pembelajaran kepada siswa. Lembar evaluasi diberikan saat uji coba lapangan.

G. Instrumen Penelitian

Menurut Suharsimi Arikunto (1997:142), prosedur yang ditempuh dalam pengadaan instrumen yang baik adalah:

- a. Perencanaan, meliputi perumusan tujuan penelitian, menentukan variabel. Untuk langkah ini, meliputi pembuatan tabel spesifikasi.
- b. Penulisan butir soal, atau item kuesioner, penyusunan skala
- c. Penyuntingan, yaitu melengkapi instrumen dengan pedoman mengerjakan, surat pengantar, kunci jawaban, dan lain-lain yang perlu.
- d. Evaluasi instrumen, yaitu dilakukan oleh dosen pembimbing penelitian atau dosen ahli evaluasi instrumen yang ditunjuk oleh dosen pembimbing.
- e. Penganalisaan hasil, analisis item, melihat pola jawaban peninjauan saran-saran, dan sebagainya.
- f. Mengadakan revisi terhadap item-item yang dirasa kurang baik, dengan mendasarkan diri pada data sewaktu di evaluasi.

Instrumen penelitian pada penelitian pengembangan media digital ini menggunakan kuesioner yang dibuat menjadi tiga kelompok besar yang digunakan untuk mengevaluasi media yang dibuat dan mengetahui kelayakan dari media tersebut, yaitu (1) instrumen uji kelayakan untuk ahli materi mengukur dengan alat ukur mekanik presisi (2) instrumen uji kelayakan untuk ahli media pembelajaran dan (3) instrumen uji coba kelompok kecil siswa dan uji coba lapangan untuk siswa.

Sumber data pada penelitian ini diperoleh dari ahli multimedia (dosen ahli multimedia pembelajaran), ahli materi (dosen ahli materi mengukur dengan alat ukur mekanik presisi) serta penerapan media pembelajaran pada proses pembelajaran yang diterapkan pada siswa SMK MUHAMMADIYAH 3 Yogyakarta, Berikut adalah kisi-kisi instrumen yang digunakan untuk menilai media pembelajaran berbasis digital yang dikembangkan.

1. Instrumen Kualitas Materi Untuk Ahli Materi

Instrumen yang digunakan ahli materi ditinjau dari beberapa indikator, yaitu: (1) kualitas materi dan (2) kemanfaatan materi. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi baik dosen maupun guru dapat disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen aspek desain materi pembelajaran

Indikator	Komponen
Kualitas Materi	<ul style="list-style-type: none"> - Ketepatan isi materi (Relevansi silabus) - Relevansi materi dengan tujuan - Ketepatan kompetensi - Kebenaran materi - Kelengkapan materi - Keruntutan materi - Kejelasan menyampaikan materi - Kedalaman materi - Kemudahan aplikasi - Relevansi tugas dengan tujuan - Relevan dengan kondisi siswa
Kemanfaatan materi	<ul style="list-style-type: none"> - Umpam balik terhadap hasil tes siswa - Ketepatan penggunaan waktu pembelajaran - Kemungkinan berpengaruh terhadap siswa

2. Instrumen Kualitas Media Untuk Ahli Media

Instrumen untuk ahli media pembelajaran ditinjau dari indikator-indikator sebagai berikut: (1) keefektifan desain layar, (2) kemudahan pengoperasian program, (3) konsistensi, (4) format, (5) organisasi, (6) keefektifan navigasi, (7) kemanfaatan. Kisi-kisi instrumen yang digunakan untuk memvalidasi kelayakan media ditinjau dari sisi desain tampilan secara keseluruhan. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media lihat Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Aspek Desain Kualitas Media.

Indikator	Komponen
Keefektifan Desain layar	<ul style="list-style-type: none"> - Ketepatan ukuran huruf - Ketepatan bentuk huruf - Ketepatan warna huruf - Kejelasan bentuk gambar - Kejelasan warna gambar - Ketepatan ukuran gambar - Keserasian warna tulisan dengan warna <i>background</i> - Ketepatan penggunaan bahasa - Ketepatan pemilihan warna <i>background</i> - Kejelasan suara - Kemenarikan animasi
Kemudahan Pengoperasian program	<ul style="list-style-type: none"> - Kemudahan penggunaan tombol - Ketepatan penempatan tombol - Ketepatan ukuran tombol
Konsistensi	<ul style="list-style-type: none"> - Konsistensi kata, istilah dan kalimat - Konsistensi bentuk dan ukuran huruf - Konsistensi bentuk dan ukuran gambar - Konsistensi tombol
Format	<ul style="list-style-type: none"> - Kejelasan sistematika materi - Kemudahan berinteraksi dengan media - Kecepatan sajian tiap <i>slide</i>
Organisasi	<ul style="list-style-type: none"> - Kejelasan uraian materi - Kejelasan contoh yang diberikan - pemberian latihan soal
Navigasi	<ul style="list-style-type: none"> - Kejelasan struktur navigasi - Kejelasan sasaran
Kemanfaatan	<ul style="list-style-type: none"> - Kemudahan memahami materi - Kemudahan penyampaian mater

3. Instrumen Uji Coba Kelompok Kecil

Instrumen uji coba kelompok kecil pada penggunaan media pembelajaran meliputi indikator (1) tampilan, (2) pengoperasian, dan (3) kemanfaatan. Instrumen ini ditujukan untuk siswa dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Kisi-kisi instrumen aspek penggunaan media
Uji coba kelompok kecil

Indikator	komponen
Tampilan media	<ul style="list-style-type: none"> - Kejelasan huruf - Keserasian warna - Kemenarikan gambar dan animasi
Pengoperasian media	<ul style="list-style-type: none"> - Kemudahan pengoperasian media - Navigasi
Kemanfaatan	<ul style="list-style-type: none"> - Kemudahan untuk belajar - Meningkatkan motivasi dan perhatian dalam KBM

4. Instrumen Uji Coba Lapangan

a. Instrumen Penggunaan Media

Instrumen uji coba lapangan pada penggunaan media pembelajaran meliputi indikator (1) tampilan, (2) pengoperasian, dan (3) kemanfaatan. Instrumen ini ditujukan untuk siswa dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

**Tabel 5. Kisi-kisi instrumen aspek penggunaan media
Uji coba lapanagn**

Indikator	komponen
Tampilan media	<ul style="list-style-type: none"> - Kejelasan huruf - Keserasian warna - Kemenarikan gambar dan animasi
Pengoperasian media	<ul style="list-style-type: none"> - Kemudahan pengoperasian media - Navigasi
Kemanfaatan	<ul style="list-style-type: none"> - Kemudahan untuk belajar - Meningkatkan motivasi dan perhatian dalam KBM

b. Instrumen Ketertarikan Siswa

Instrumen pada ketertarikan siswa meliputi indikator (1) ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran. Instumen ini dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Kisi-kisi instrumen ketertarikan siswa

Indikator	komponen
Ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa konsentrasi pada komputer - Siswa yang mengajukan pertanyaan - Siswa mencoba-coba sendiri <i>software</i> media pembelajaran - Siswa senang mengoperasikan <i>software</i>

c. Instrumen Penerimaan Konsep

Instrumen penerimaan konsep meliputi soal-soal latihan yang berkenaan dengan materi teori kerja bangku. Instrument ini dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Kisi-kisi instrumen penerimaan konsep

Indikator	komponen
Kualitas materi	- Soal-soal latihan

H. Validitas Instrumen.

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan sesuatu instrumen. Suatu instrumen yang valid atau sah mempunyai validitas tinggi. Sebaliknya instrumen yang kurang valid berarti memiliki validitas rendah.

Sugiyono (2006) menyatakan bahwa uji validitas merupakan suatu langkah pengujian yang dilakukan terhadap isi (*content*) dari suatu instrumen, dengan tujuan untuk mengukur ketepatan instrumen yang digunakan dalam suatu penelitian. Dalam pengembangan model pengajaran multimedia, maka uji validitas dimaksudkan untuk menguji sejauhmana model media yang dikembangkan dapat digunakan sebagai salah satu model media pengajaran, sehingga dapat diketahui tingkat kebenaran dan ketepatan penggunaan media tersebut.

Penentuan validitas instrumen adalah lembar kuesioner yang disusun untuk menarik data. Sebelum digunakan terlebih dahulu dikonsultasikan kepada dosen pembimbing penelitian dan dosen ahli evaluasi instrumen, untuk mendapatkan masukan atau saran masukan. Kemudian dilakukan validitas *expert judgment* (uji pakar) yang digunakan dalam validitas media pembelajaran, Uji validitas *judgment* ahli materi ini dilakukan dengan menguji konsep dan materi ajar pembelajaran yang valid kemudian validitas (*expert judgment*) kemudian diuji cobakan kepada siswa kelas X teknik mesin SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

I. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh melalui instrument penelitian pada penilaian saat uji coba dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif. Analisis ini dimaksudkan untuk menggabarkan karakteristik data pada masing-masing variabel. Dengan cara ini diharapkan akan mempermudah memahami data untuk proses analisis selanjutnya. Hasil analisis data digunakan sebagai dasar untuk merevisi produk media yang dikembangkan.

Data kuantitatif yang diperoleh melalui kuesioner penilaian dianalisis dengan statistik deskritif kemudian dikonversikan ke data kualitatif dengan skala untuk mengetahui kualitas produk. Konversi yang dikemukakan Sukardjo setiap pertanyaan diberi bobot 5,4,3,2 dan 1, yang diuraikan sebagai berikut:

Sangat baik : 5

Baik : 4

Cukup : 3

Kurang baik : 2

Sangat kurang baik : 1

Rerata ideal : $\frac{1}{2}$ (skor maksimal + skor minimall)

Simpangan baku ideal : $1/6$ (skor maksimal - skor minimall)

X : skor empiris

Konversi data kuantitatif ke dalam data kualitatif dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Konversi data kuantitatif ke dalam kualitatif dengan skala 5 menurut Sukarjo

Data kuantitatif	Rentang	Data kualitatif
5	$x > x_i + 1,80 \text{ sbi}$	sangat baik
4	$x_i + 0,60 \text{ sbi} < x \leq x_i + 1,80 \text{ sbi}$	Baik
3	$x_i - 0,60 \text{ sbi} < x \leq x_i + 1,60 \text{ sbi}$	Cukup
2	$x_i - 0,80 \text{ sbi} < x \leq x_i - 1,60 \text{ sbi}$	Kurang
1	$x \leq x_i - 1,80 \text{ sbi}$	sangat kurang

Berdasarkan rumusan konversi data, setelah didapatkan data-data kuantitatif untuk mengubahnya menjadi data kualitatif pada pengembangan media ini diterapkan konversi sebagai berikut:

Skor maksinal = 5

Skor minimal = 1

$$X_i = \frac{1}{2} (5+1)$$

$$= 3$$

$$Sbi = \frac{1}{6} (5-1)$$

$$= 0,67$$

$$\text{Skala 5} = x > 3 + (1,8 \times 0,67)$$

$$= x > 3 + 1,21$$

$$= x > 4,21$$

$$\text{Skala 4} = 3 + (0,67 \times 0,67) < x \leq 4,08$$

$$= 3 + 0,40 < x \leq 4,21$$

$$= 3,40 < x \leq 4,08$$

$$\text{Skala 3} = 3 - 0,40 < x \leq 3,40$$

$$= 2,60 < x \leq 3,40$$

$$\text{Skala 2} = 3 - (1,8 \times 0,67) < x \leq 2,60$$

$$= 3 - 1,21 < x \leq 2,60$$

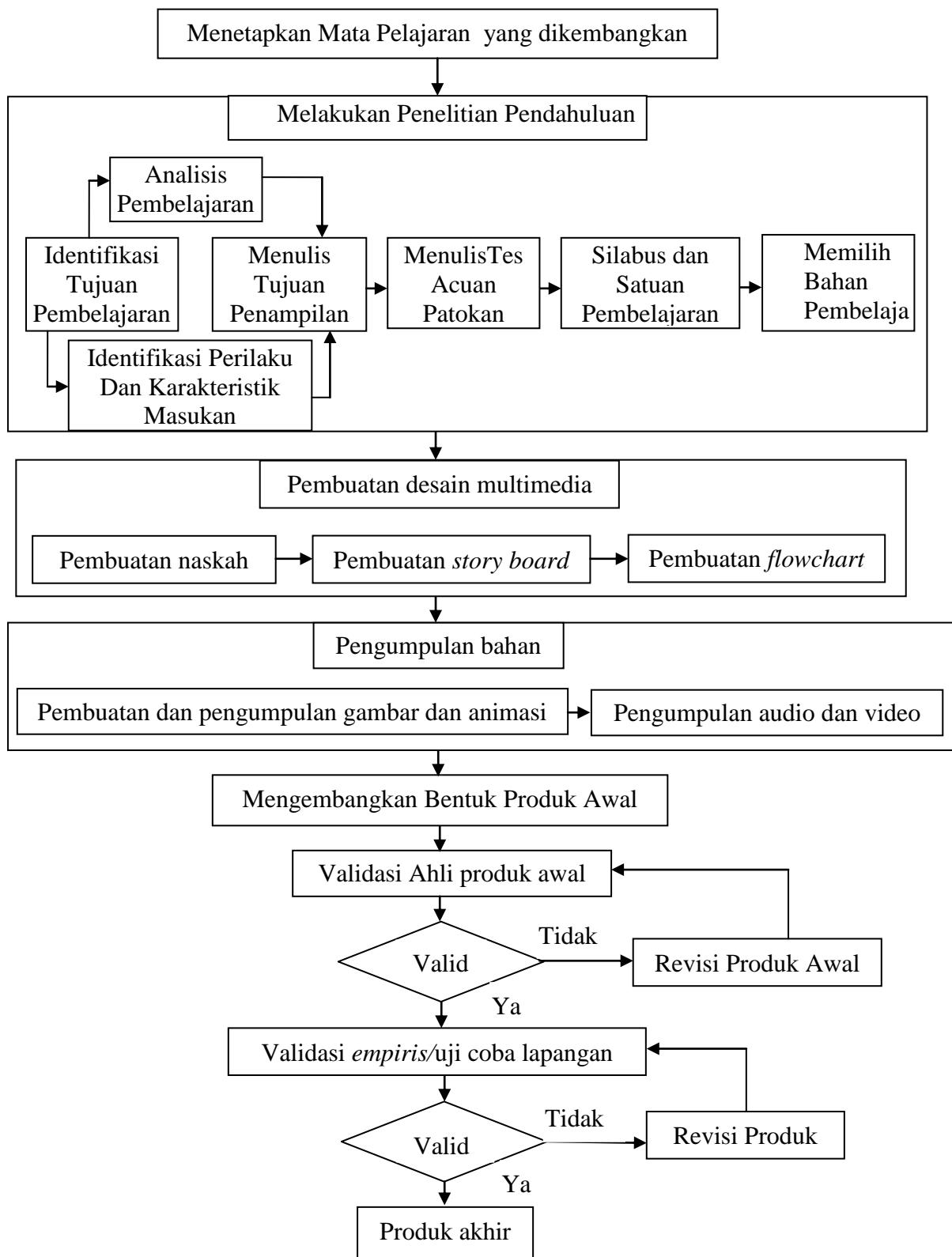
$$= 1,79 < x \leq 2,60$$

$$\text{Skala 1} = x \leq 1,79$$

Sehingga dalam penelitian ini menggunakan rumus konversi data seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Konversi data kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5 yang digunakan

Data kuantitatif	Rentang	Data kualitatif
5	$x > 4,21$	Sangat baik
4	$3,40 < x \leq 4,21$	Baik
3	$2,60 < x \leq 3,40$	Cukup
2	$1,79 < x \leq 2,60$	Kurang
1	$x \leq 1,79$	Sangat kurang



Gambar 5. Model penelitian pengembangan

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

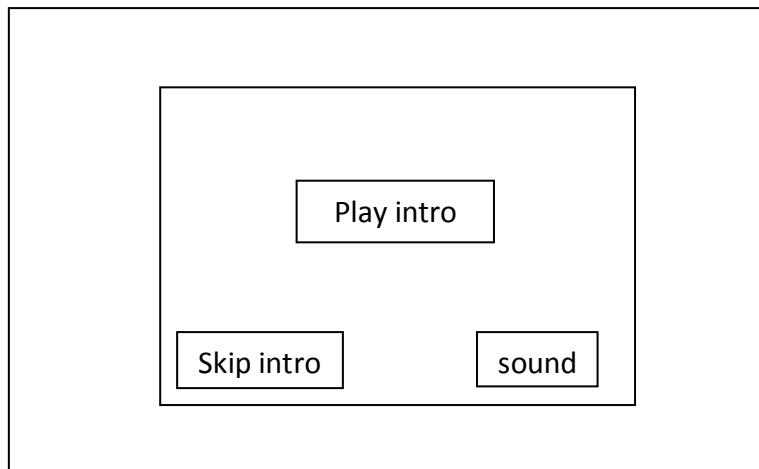
A. Hasil Pengembangan Rancangan Produk

Media pembelajaran multimedia didesain seperti web, dimana pengguna dapat berinteraksi memberi masukan melalui *mouse* atau *keyboard* untuk mendapatkan respon dari komputer berupa animasi, teks, gambar, dan narasi. Adapun hasil identifikasi dari kerja program multimedia ini antara lain :

1. Desain Produk Media Pembelajaran

a. Tampilan Menu Awal Program

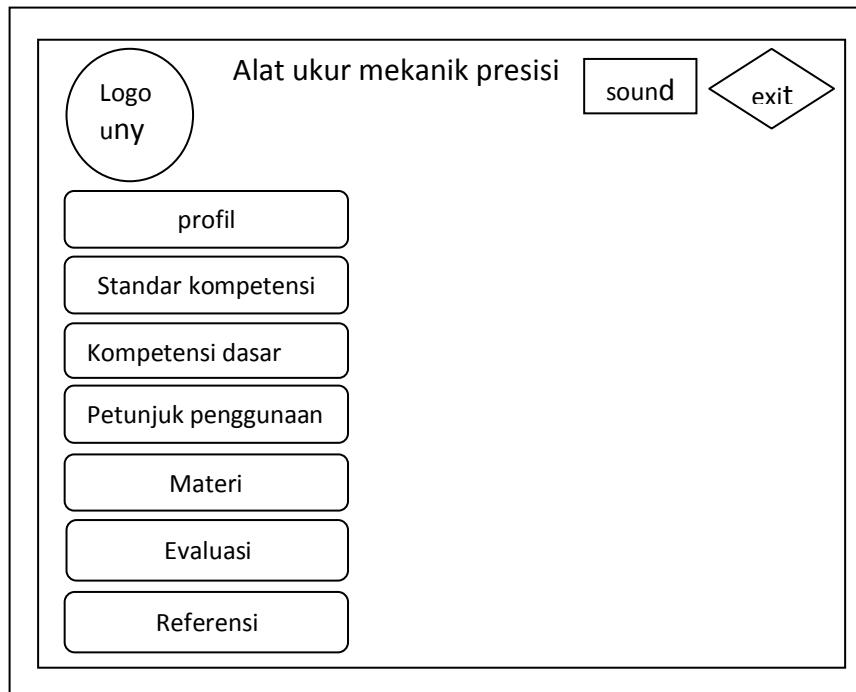
Tampilan awal program ini sekaligus merupakan *intro* dari media ini. Pada bagian bawah kiri diberi tombol “*skip intro*” berguna untuk langsung masuk dalam menu halaman utama tanpa melewati *intro*, dengan adanya *intro* dimaksudkan untuk menarik perhatian dan meningkatkan motivasi siswa. Pada sisi kanan bawah terdapat tombol “*sound*” berguna untuk mematikan atau mendengarkan lagu. Desain tampilan halaman pembuka dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Desain tampilan pembuka dengan *intro*

b. Tampilan Menu Halaman Utama

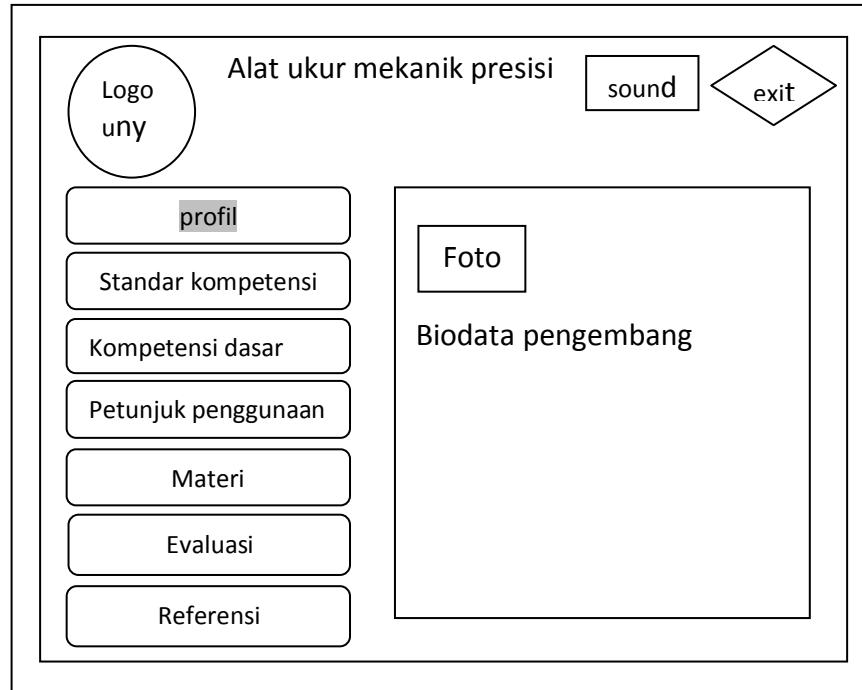
Desain tampilan menu halaman utama terdiri dari tujuh menu utama yaitu, profil, standar kompetensi, kompetensi dasar, petunjuk penggunaan, materi, evaluasi dan referensi. Ketujuh menu utama tersebut diletakkan dibagian sisi kiri, sedangkan sisi kanan digunakan untuk menampilkan isi yang ada dalam menu tersebut. Logo UNY diletakkan pada bagian kiri atas dan judul diletakkan pada bagian tengah atas yang merupakan tampilan latar yang dibuat konsisten untuk tampilan-tampilan berikutnya, sedangkan tombol “*exit*” dan “*sound*” terletak pada bagian kanan atas. Tampilan menu halaman utama bias dilihat pada Gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Desain tampilan halaman menu utama

c. Tampilan Menu Profil

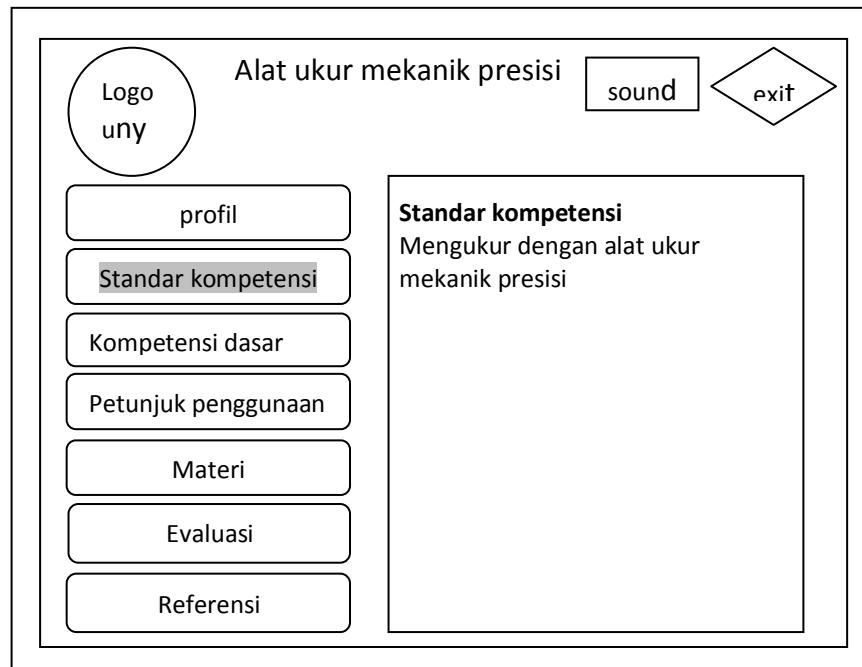
Tampilan menu profil berisi profil pengembang yang diberi animasi. Animasi foto pengembang berada disebelah kiri atas dan diatas sebelah kanan tetap ada tombol “*exit*” dan *sound*”. Tampilan menu profil dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8. Desain tampilan halaman menu profil

d. Tampilan Menu Standar Kompetensi

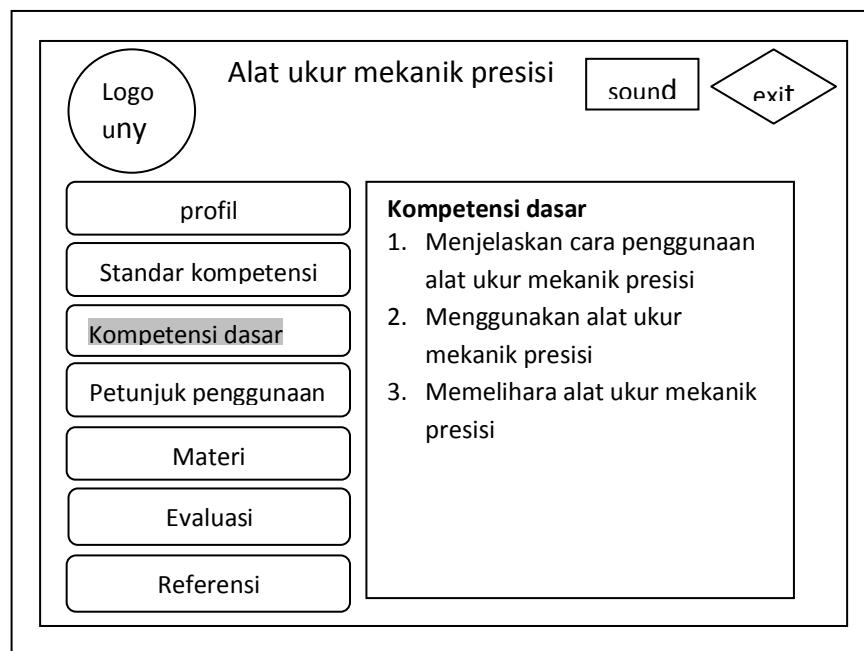
Tampilan menu standar kompetensi berisi tentang standar kompetensi mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.



Gambar 9. Desain tampilan menu standar kompetensi

e. Tampilan Menu Kompetensi Dasar

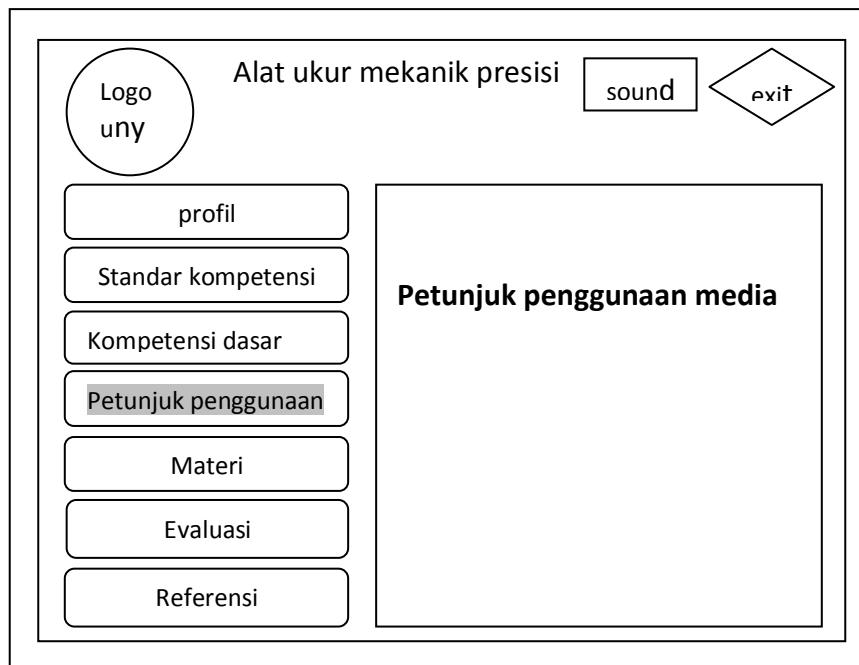
Tampilan menu kompetensi dasar berisi tentang kompetensi dasar mengukur dengan alat ukur mekanik presisi.



Gambar 10. Desain tampilan menu kompetensi dasar

f. Tampilan Menu Petunjuk Penggunaan

Tampilan menu petunjuk penggunaan masih sama seperti menu sebelumnya, ketika tombol di-klik akan muncul petunjuk penggunaan tombol-tombol navigasi yang ada didalamnya supaya siswa bisa menggunakan media pembelajaran ini. Tampilan menu petunjuk penggunaan dapat dilihat pada Gambar 11 berikut ini.

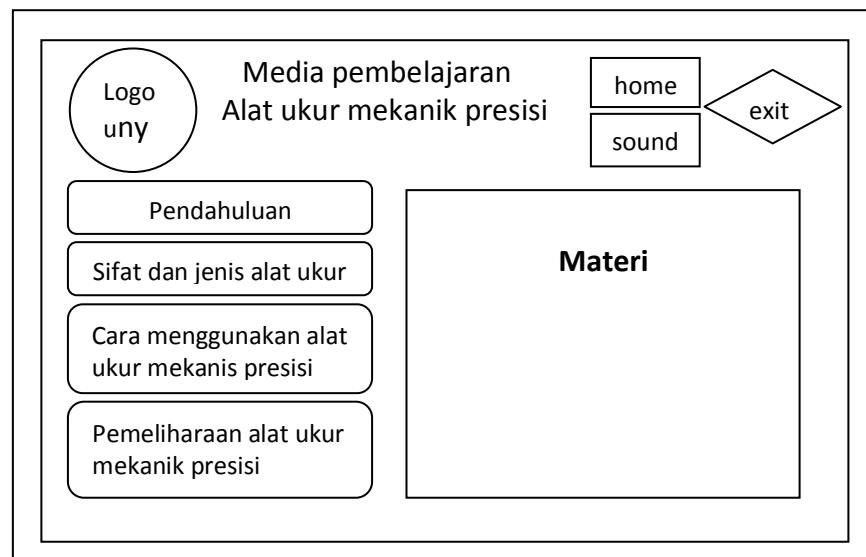


Gambar 11. Desain tampilan menu petunjuk penggunaan

g. Tampilan Menu Materi

Tampilan menu materi ketika di-klik akan muncul tombol-tombol materi yang terdiri pendahuluan, sifat dan jenis alat ukur, cara menggunakan alat ukur mekanik presisi dan pemeliharaan alat ukur mekanik presisi. ketika di-klik salah satu maka akan masuk dalam sub materi dalam masing-masing komponen. Ketika tombol pilihan dari pokok bahasan di-klik maka materi secara runtut akan menampilkan dari sub pokok bahasan yang terkandung didalamnya. Tombol “*next*” akan membawa tampilan materi keseluruhan dalam tiap pokok bahasan dan tombol “*back*” untuk kembali ke materi sebelumnya. Dalam tampilan materi masing-masing pokok bahasan maupun sub pokok bahasan, ada beberapa tampilan dijumpai adanya tombol “mulai”, “langkah selanjutnya”, “ulangi”. Ketika salah satu dari

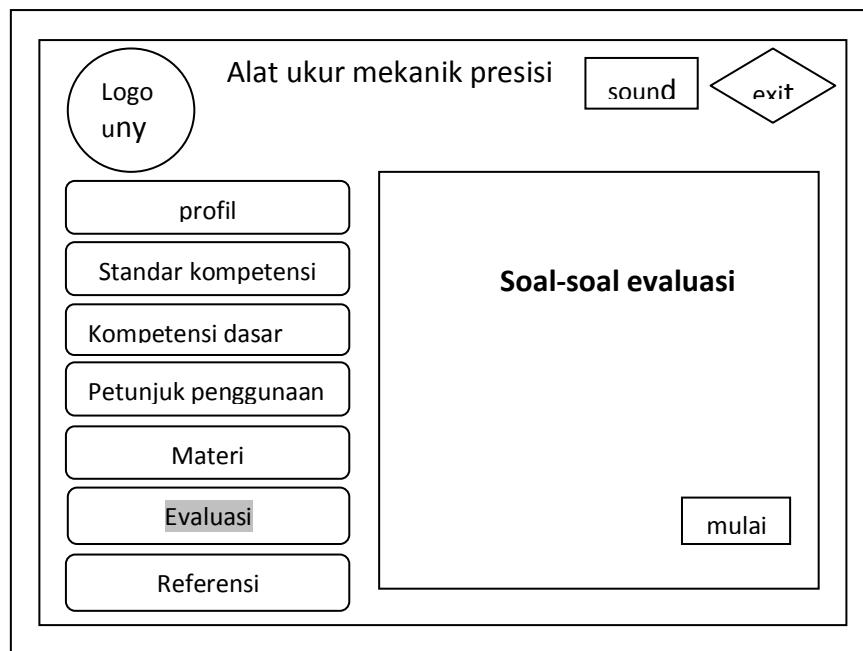
tombol tersebut di-klik akan menampilkan gambar animasi sesuai dengan keterangan yang disampaikan dalam tombol tersebut. Setiap tampilan dari masing-masing materi selalu ditampilkan tombol “*exit*, *sound* dan *home*” untuk mempermudah pengguna dalam mengakhiri program atau mengalami kesulitan dalam hal navigasi. Untuk kembali ke menu utama di-klik tombol “*home*” yang terdapat pada sisi kiri dari tombol “*exit*” atas jendela yang ditampilkan. Untuk mengakhiri tampilan dan keluar dari program di-klik tombol “*exit*” yang terdapat pada sisi kanan atas jendela yang ditampilkan.



Gambar 12. Desain tampilan menu materi

h. Tampilan Menu Evaluasi

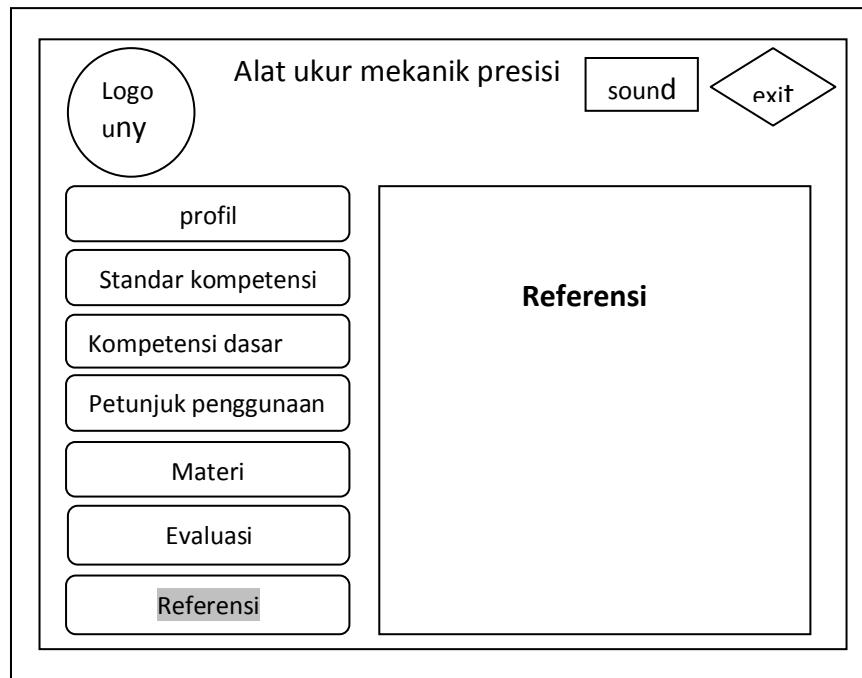
Tampilan menu evaluasi berisi tentang soal-soal latihan untuk siswa, serta adanya tombol “mulai” di kanan bawah. Tampilan menu evaluasi dapat dilihat pada Gambar 13 berikut ini.



Gambar 13. Desain tampilan menu evaluasi

i. Tampilan Menu Referensi

Tampilan menu referensi berisi koleksi buku yang digunakan sebagai referensi dalam pembuatan media ini. Dapat dilihat pada Gambar 14 di bawah ini.



Gambar 14. Desain tampilan menu referensi

2. Produk Awal Media

Produk awal media merupakan produk media pertama sebelum dilakukan uji coba. Media ini merupakan hasil implementasi dari tahap desain program.

a. Produk Awal Tampilan Media

Hasil implementasi tampilan menu awal adalah berupa teks, animasi gambar dan tombol. Tampilan diawali dengan tombol “*play into*” yang akan menampilkan animasi gambar yang di dalamnya terdapat teks yang merupakan ini dari media pembelajaran. Pada bagian kiri bawah terdapat tombol “*skip intro*” apabila di-klik maka akan langsung masuk ke menu utama. Pada sisi kanan bawah terdapat tombol “*sound*” apabila di-klik maka suara akan mati atau terdengar.



Gambar 15. Tampilan awal media

b. Tampilan Halaman Menu Utama

Implementasi tampilan halaman menu utama terdiri dari beberapa menu, antara lain menu profil, standar kompetensi, kompetensi dasar, petunjuk penggunaan, materi, evaluasi dan referensi. Logo UNY dan judul media ditampilkan sebagai latar dari tampilan halaman utama, begitu juga dengan tombol “exit” dan “sound” pada sisi kanan atas.



Gambar 16. Tampilan halaman menu utama

c. Tampilan Halaman Menu Profil

Implementasi desain tampilan menu profil terdiri dari foto dan animasi teks bertuliskan profil dari pengembang media.



Gambar 17. Tampilan halaman menu profil

d. Tampilan Halaman Menu Standar Kompetensi

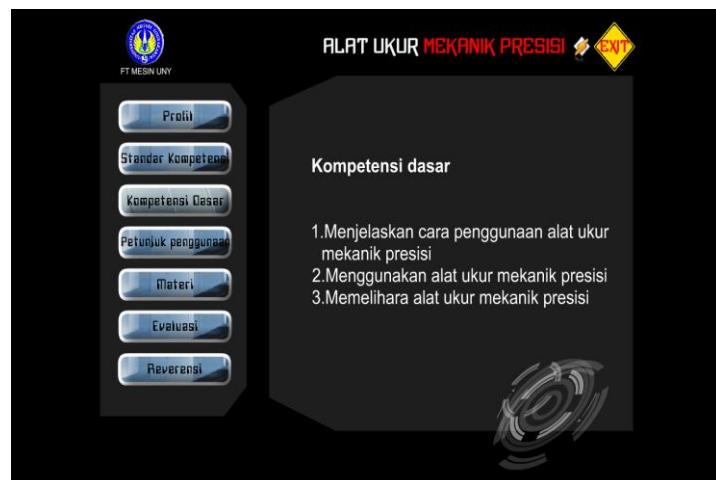
Implementasi dari desian tampilan halaman menu standar kompetensi sebagai berikut.



Gambar 18. Tampilan halaman menu standar kompetensi

e. Tampilan Halaman Kompetensi Dasar

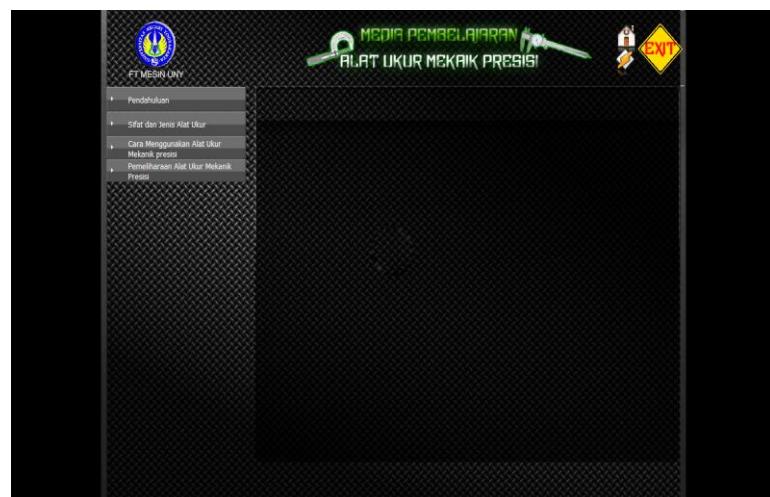
Implementasi dari desain kompetensi dasar adalah sebagai berikut.



Gambar 19. Tampilan halaman kompetensi dasar

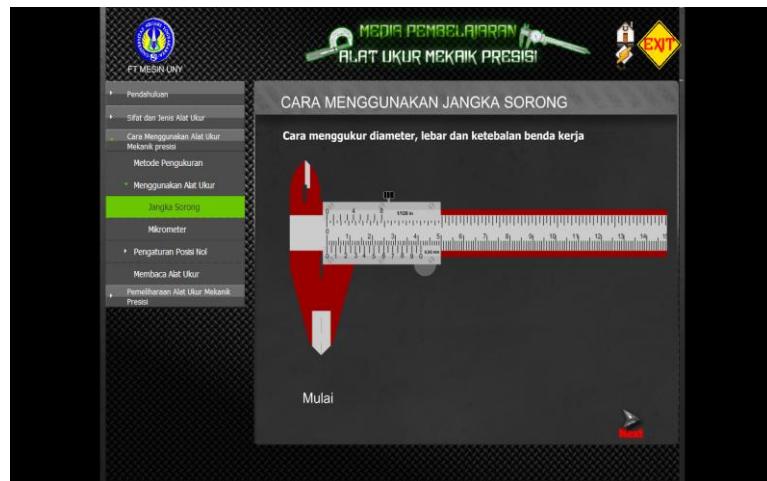
f. Tampilan Halaman Materi

Implementasi tampilan halaman materi ini berisikan empat menu yaitu, pendahuluan, sifat dan jenis alat ukur, cara menggunakan alat ukur mekanik presisi dan pemeliharaan alat ukur mekanik presisi.



Gambar 20. Tampilan halaman menu materi

Untuk menampilkan materi pada pendahuluan dengan cara diklik tombol “pendahuluan”. Pada pendahuluan ini berisi tiga sub pokok bahasan yaitu sejarah singkat, besaran dan satuan, dan suaian dan toleransi. Cara menampilkan sub pokok bahasan yaitu dengan memanfaatkan tombol dari masing-masing sub pokok bahasan yang ditampilkan pada sisi kiri. Dalam materi akan ditampilkan animasi, teks, *video* dan gambar untuk memperjelas isi materi. Contoh tampilan sub pokok bahasan adalah sebagai berikut.



Gambar 21. Tampilan halaman menu materi pokok bahasan cara menggunakan alat ukur mekanik presisi jangka sorong

g. Tampilan Halaman Menu Evaluasi

Implementasi tampilan halaman evaluasi terdapat tombol “mulai”, untuk memulai menjawab soal-soal latihan. Dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 22. Tampilan halaman evaluasi

h. Tampilan Halaman Menu Referensi

Implementasi tampilan halaman menu referensi adalah sebagai berikut.



Gambar 23. Tampilan halaman menu referensi

B. Data Uji Coba Produk

Dalam penelitian pengembangan ini diperoleh data, yaitu data dari ahli materi, data dari ahli media, data dari uji coba kelompok kecil dan data dari uji coba lapangan.

1. Data Validasi Ahli Materi

Sebelum dilaksanakan uji coba, untuk mengetahui kelayakan produk media dari sisi materi perlu mendapatkan validasi dari ahli materi. Evaluasi materi dilaksanakan oleh Dosen jurusan pendidikan teknik mesin UNY.

a. Data hasil validasi ahli materi tahap pertama.

Validasi terhadap produk yang dikembangkan adalah untuk menggali komentar, baik secara tertulis maupun lisan dengan cara melakukan diskusi tentang produk yang dikembangkan. Pada tahap ini dilaksanakan dengan menyerahkan produk media pembelajaran yang dikembangkan untuk dievaluasi dengan instrument penilaian materi. Validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui aspek kebenaran dari sisi materi. Validasi dari ahli materi digunakan untuk mengetahui kualitas produk yang dikembangkan dan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan dan revisi agar memperoleh produk yang berkualitas.

Hasil validasi dari ahli materi baik dari aspek pembelajaran maupun dari aspek kebenaran isi kemudian dianalisis dan dipakai sebagai dasar untuk merevisi media pembelajaran berbantuan

komputer yang dikembangkan.. Dari hasil evaluasi yang dilaksanakan, secara keseluruhan sudah bagus dan layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai dengan saran dan masukan dari ahli materi,. Setelah direvisi produk disarankan kembali kepada ahli materi untuk divalidasi yang kedua.

Adapun hasil dari validasi ahli materi dapat dilihat pada tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10. Hasil validasi ahli materi

No	Komponen penilaian	1	2	3	4	5
1	Ketepatan isi materi (relevansi silabus)				√	
2	Relevansi materi dengan tujuan				√	
3	Ketepatan kompetensi					√
4	Kebenaran materi					√
5	Kelengkapan materi			√		
6	Keruntutan materi				√	
7	Kejelasan menyampaikan materi				√	
8	Kedalaman materi				√	
9	Kemudahan aplikasi					√
10	Relevansi tugas dengan tujuan					√
11	Relevansi dengan kondisi siswa			√		
12	Umpulan terhadap hasil tes siswa				√	
13	Ketepatan penggunaan waktu pembelajaran				√	
14	Kemungkinan berpengaruh terhadap siswa				√	
Skor				6	32	20
Jumlah		58				
Rata-rata		4.14				
Kriteria		Baik				

Dari hasil evaluasi ahli materi mengambil kesimpulan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan layak untuk diproduksi dengan revisi sesuai saran. Dari hasil penilaian ahli materi diperoleh jumlah skor 58 dengan rata-rata 4.14 dan setelah dilakukan konversi pada skala 5 maka diperoleh kriteria baik.

b. Hasil validasi tahap kedua

Setelah diadakan revisi sesuai dengan evaluasi, saran dan komentar dari ahli materi maka produk yang telah direvisi hasilnya kembali diajukan kepada ahli materi untuk divalidasi tahap kedua. Ahli materi menyatakan bahwa produk layak diujicobakan tanpa revisi.

2. Data Validasi Ahli Media

Sebelum dilaksanakan uji coba, untuk mengetahui kelayakan produk media dari sisi media perlu mendapatkan validasi dari ahli media. Evaluasi ahli media dilaksanakan oleh dosen ahli media pembelajaran yang juga merupakan Dosen dari jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY.

a. Data hasil validasi ahli media tahap pertama.

Validasi terhadap produk yang dikembangkan adalah untuk menggali komentar, baik secara tertulis maupun lisan dengan cara melakukan diskusi tentang produk yang dikembangkan. Pada tahap ini dilaksanakan dengan menyerahkan produk media pembelajaran yang dikembangkan untuk dievaluasi dengan instrument penilaian media. Validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui aspek kelayakan media.

Validasi dari ahli media tersebut digunakan untuk mengetahui kualitas produk yang dikembangkan dan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan dan revisi agar memperoleh produk yang berkualitas.

Selanjutnya untuk mengetahui kualitas media yang terdiri dari aspek keefektifan desain layar, kemudahan pengoperasian program, konsistensi, format, organisasi navigasi dan kemanfaatan, maka pengembang meminta kepada ahli media untuk memvalidasi produk yang dikembangkan. Dari hasil evaluasi yang dilaksanakan, secara keseluruhan sudah bagus dan layak untuk diuji cobakan dengan revisi sesuai dengan saran dan masukan dari ahli media. Setelah direvisi produk disarankan kembali kepada ahli media untuk divalidasi yang kedua.

Saran dan komentar yang diberikan oleh ahli media adalah sebagai berikut.

- 1) Media yang dibuat sudah baik, cuma perlu perbaikan pada langkah penggunaan alat ukur.

Adapun hasil dari validasi materi dan media dapat dilihat pada tabel 11 di bawah ini.

Tabel 11. Hasil validasi ahli media.

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Ketepatan ukuran huruf					✓
2	Ketepatan bentuk huruf				✓	
3	Ketepatan warna huruf				✓	
4	Kejelasan bentuk gambar					✓
5	Kejelasan warna gambar				✓	
6	Ketepatan ukuran gambar				✓	
7	Keserasian warna tulisan dengan warna <i>background</i>					✓
8	Ketepatan penggunaan bahasa				✓	
9	Ketepatan pemilihan warna <i>background</i>					✓
10	Kejelasan suara				✓	
11	Kemenarikan animasi					✓
12	Kemudahan penggunaan tombol				✓	
13	Ketepatan penempatan tombol					✓
14	Ketepatan ukuran tombol				✓	
15	Konsistensi kata, istilah dan kalimat				✓	
16	Konsistensi bentuk dan ukuran huruf				✓	
17	Konsistensi bentuk dan ukuran gambar					✓
18	Konsistensi tombol					✓
19	Kejelasan sistematika materi				✓	
20	Kemudahan berinteraksi dengan media				✓	
21	Kecepatan sajian tiap <i>slide</i>					✓
22	Kejelasan uraian materi				✓	
23	Kejelasan contoh yang diberikan				✓	
24	Pemberian latihan soal				✓	
25	Kejelasan struktur navigasi				✓	
26	Kejelasan sasaran				✓	
27	Kemudahan memahami materi				✓	
28	Kemudahan penyampaian materi					✓
Skor				72	50	
Jumlah			122			
rata-rata			4.36			
Kriteria			Sangat baik			

Dari hasil evaluasi ahli media mengambil kesimpulan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan layak untuk diproduksi dengan revisi sesuai saran. Hasil penilaian dari ahli media diperoleh

jumlah skor 122 dengan rata-rata 4.36 dan setelah dikonversi pada skala 5 maka diperoleh kriteria sangat baiak.

b. Data hasil validasi tahap kedua

Setelah diadakan revisi sesuai dengan evaluasi, saran dan komentar dari ahli media maka produk yang telah direvisi hasilnya kembali diajukan kepada ahli media untuk divalidasi tahap kedua. Ahli media menyatakan bahwa media sudah baik dan layak untuk diujicobakan.

3. Data Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil dilaksanakan setelah dilakukan revisi tahap pertama. Hasil revisi tersebut juga sudah dikaji ulang oleh ahli materi dan ahli media. Uji coba kelompok kecil ini diikuti oleh delapan orang siswa kelas 1 jurusan mesin SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Dasar penunjukan subjek uji coba kelompok kecil dipilih langsung oleh guru didasarkan pada kemampuan siswa atau prestasi siswa di dalam teori kerja bangku. Siswa yang dipilih terdiri dari siswa yang memiliki nilai tinggi hingga rendah.

Uji coba kelompok kecil dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran yang dihadapi ketika produk media pembelajaran tersebut digunakan. Dalam uji coba kelompok kecil akan diketahui bagian mana yang menjadi kendala ketika produk tersebut diuji cobakan di lapangan. Hasil dari uji coba kelompok kecil ini akan digunakan untuk merevisi produk media

pembelajaran agar lebih sempurna. Hasil penilaian siswa pada uji coba kelompok kecil terhadap produk media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12. Penilaian penggunaan media pada uji coba kelompok kecil

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Huruf				5	3
2	Warna				3	5
3	Gambar dan animasi				3	5
4	Kemudahan pengoperasian				4	4
5	Navigasi			1	4	3
6	Mempermudah belajar		1		3	4
7	Meningkatkan motivasi dan perhatian dalam kbm					8
Skor			2	3	88	160
Jumlah		253				
Rata-rata		4.51				
Kriteria		Sangat baik				

Dari hasil penilaian kelompok kecil diperoleh jumlah skor 253 dengan rata-rata 4.51, setelah dikonversikan pada skala 5 diperoleh kriteria sangat baik.

Selain penilaian, komentar dan saran dari uji coba kelompok kecil antara lain.

- a. Animasinya bagus.
- b. Mudah dipahami
- c. Perlu ditambahkan gambar-gambar alat ukur

4. Data Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilaksanakan setelah revisi tahap kedua. Uji coba lapangan ini dilaksanakan pada siswa kelas 1TP1 SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta yang terdiri dari dua puluh enam siswa. Uji coba lapangan dilaksanakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kekurangan produk media pembelajaran serta daya tarik siswa terhadap media pembelajaran. Berikut adalah hasil dari uji coba lapangan yang diperoleh :

a. Data penggunaan media

Uji coba penggunaan media dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran yang dihadapi ketika produk media pembelajaran tersebut digunakan

Tabel 13. Penilaian penggunaan media pada uji coba lapangan

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Huruf		1	3	15	7
2	Warna			1	13	12
3	Gambar dan animasi			2	9	15
4	Kemudahan pengoperasian			2	15	9
5	Navigasi			2	17	7
6	Mempermudah belajar		1	1	10	14
7	Meningkatkan motivasi dan perhatian dalam kbm		1	1	1	23
Skor			6	36	320	435
Jumlah		797				
Rata-rata		4.37				
Kriteria		Sangat baik				

b. Data Ketertarikan Siswa

Selain dengan menggunakan kuesioner dalam uji coba lapangan juga menggunakan lembar observasi kelas. Lembar observasi ini digunakan untuk mengetahui tingkat ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran dengan cara mengamati siswa pada saat uji coba dilaksanakan. Adapun hasil observasi kelas dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 14. Hasil ketertarikan siswa pada uji coba lapangan

No	Aspek yang diamati	Diskripsi hasil pengamatan				
		1	2	3	4	5
1	Siswa konsentrasi pada komputer				✓	
2	Siswa yang mengajukan pertanyaan			✓		
3	Siswa mencoba-coba sendiri <i>software</i> media pembelajaran				✓	
4	Siswa senang mengoperasikan <i>software</i> media pembelajaran				✓	
Skor				3	12	
Jumlah					15	
Rata-rata					3.75	
Kriteria					Baik	

c. Data Penerimaan Konsep

Penerimaan konsep berupa lembar evaluasi yang diberikan pada uji coba lapangan, evaluasi ini digunakan untuk mengukur presentase penyampaian pesan pembelajaran kepada siswa. Berikut

ini adalah hasil evaluasi yang dilakukan, dapat dilihat pada tabel 15 berikut ini

Tabel 15. Data penerimaan konsep

No	Indikator	Presentase
1	Jumlah siswa yang mendapat nilai 10	38.46%
2	Jumlah siswa yang mendapat nilai 9.5	34.62%
3	Jumlah siswa yang mendapat nilai 9	19.23%
4	Jumlah siswa yang mendapat nilai 8.5	7.69%
Jumlah		100%

C. Pembahasan

Dalam pembuatan media pembelajaran ini menggunakan beberapa *software* pendukung lainnya seperti *particleillusion 3.0*, *corel draw CS X3*, *swift 3D versi 5.00*, *adobe illustrator CS3* serta *swish max2*. Karena pada pengembangan media pembelajaran dengan *macromedia flash* ada beberapa bagian yang dibuat dengan *software* lain.

1. Analisis validasi ahli materi

Validasi ahli materi dilakukan oleh Bapak Drs.H Asnawi, M.Pd beliau adalah dosen pemesinan jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY. Validasi ahli materi ini bertujuan untuk mengetahui aspek kualitas isi materi, kemanfaatan materi dan kelayakan baik dari sisi materi maupun media. Masukan yang didapat dari ahli materi digunakan sebagai dasar acuan untuk merevisi produk media

pembelajaran. Hasil validasi materi akan dibahas menurut aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan materi.

a. Aspek kualitas materi

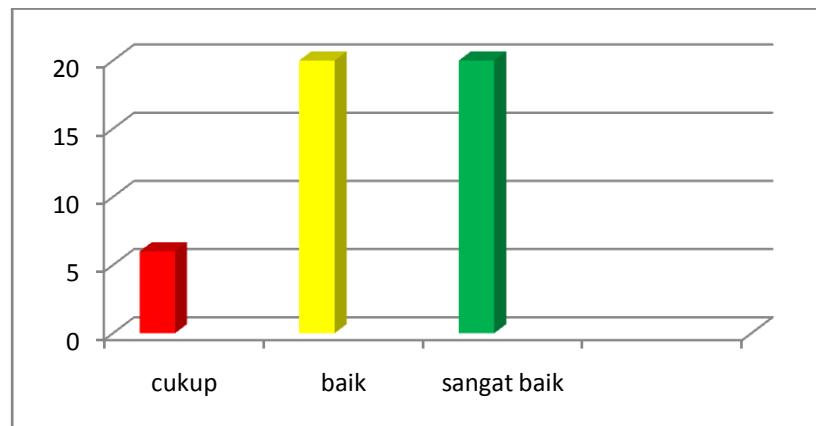
Hasil validasi ahli materi dari aspek kualitas materi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 16. Hasil validasi ahli materi dari aspek kualitas materi

No	Komponen penilaian	1	2	3	4	5
1	Ketepatan isi materi (relevansi silabus)				√	
2	Relevansi materi dengan tujuan				√	
3	Ketepatan kompetensi					√
4	Kebenaran materi					√
5	Kelengkapan materi			√		
6	Keruntutan materi				√	
7	Kejelasan menyampaikan materi				√	
8	Kedalaman materi				√	
9	Kemudahan aplikasi					√
10	Relevansi tugas dengan tujuan					√
11	Relevansi dengan kondisi siswa			√		
Skor				6	20	20

Tabel 17. Kategori dan frekuensi validasi ahli materi dari aspek kualitas materi

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	20
Baik	20
Cukup	6
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	46
Rerata	4.18
Kategori	Baik



Gambar 24. Diagram batang hasil validasi ahli materi aspek kualitas materi

b. Aspek kemanfaatan materi

Hasil validasi ahli materi dari aspek kemanfaatan materi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 18. Hasil validasi ahli materi aspek kemanfaatan materi

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Umpulan balik terhadap hasil tes siswa				✓	
2	Ketepatan penggunaan waktu pembelajaran				✓	
3	Kemungkinan berpengaruh terhadap siswa				✓	
Skor					12	

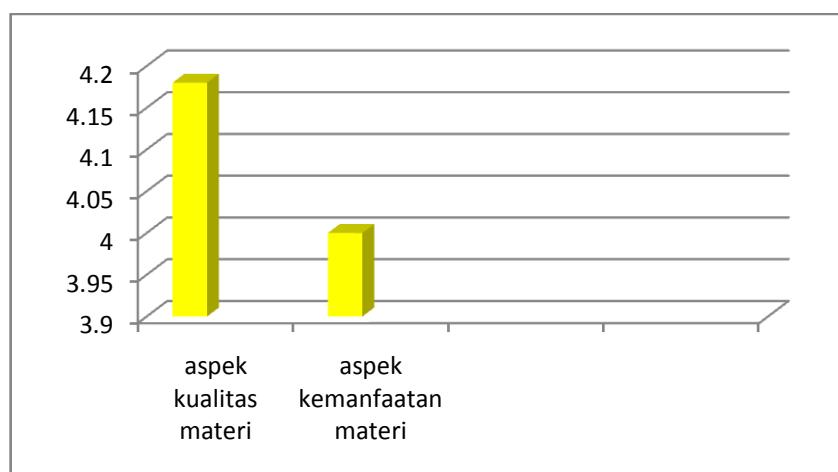
Tabel 19. Kategori dan frekuensi validasi ahli materi aspek kemanfaatan materi

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	
Baik	12
Cukup	
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	12
Rerata	4.00
Kategori	Baik

Hasil validasi ahli materi pada pengembangan media pembelajaran teori kerja bangku dengan program *flash*, dapat disimpulkan bahwa kedua aspek tergolong dalam kategori baik, lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 20. Rerata skor validasi ahli materi dari aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan materi

Aspek penilaian	Rerata skor
Aspek kualitas materi	4.18
Aspek kemanfaatan materi	4.00
Jumlah	8.18
Rerata skor keseluruhan	4.09
Kategori	Baik



Gambar 25. Diagram batang hasil validasi ahli materi dari aspek kualitas materi dan aspek kemanfaatan materi

2. Analisis validasi ahli media

Validasi ahli media dilakukan oleh Bapak Apri Nuryanto, MT. beliau adalah dosen fabrikasi dan media pembelajaran jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Validasi ahli media ini bertujuan untuk

mengetahui aspek keefektifan desain layar, kemudahan pengoperasian program, konsistensi, format, organisasi, navigasi dan kemanfaatan. Masukan yang didapat dari ahli media digunakan sebagai acuan untuk merevisi produk media pembelajaran.

a. Aspek keefektifan desain layar

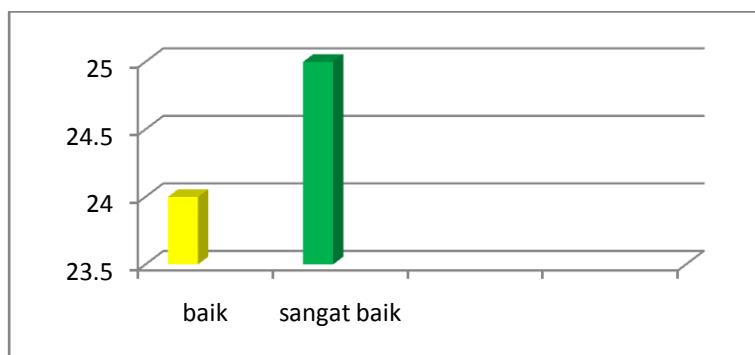
Hasil validasi media dari aspek keefektifan desain layar dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 21 Hasil validasi media
dari aspek keefektifan desain layar

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Ketepatan ukuran huruf					✓
2	Ketepatan bentuk huruf				✓	
3	Ketepatan warna huruf				✓	
4	Kejelasan bentuk gambar					✓
5	Kejelasan warna gambar				✓	
6	Ketepatan ukuran gambar				✓	
7	Keserasian warna tulisan dengan warna <i>background</i>					✓
8	Ketepatan penggunaan bahasa				✓	
9	Ketepatan pemilihan warna <i>background</i>					✓
10	Kejelasan suara				✓	
11	Kemenarikan animasi					✓
Skor					24	25

Tabel 22. Kategori dan frekuensi validasi ahli media dari aspek keefektifan desain layar

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	25
Baik	24
Cukup	
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	49
Rerata	4.45
Kategori	Sangat baik



Gambar 26. Diagram batang hasil validasi media dari aspek keefektifan desain layar

b. Aspek kemudahan pengoperasian program

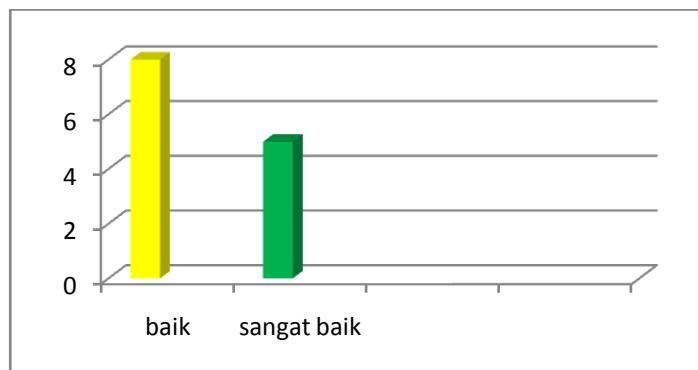
Hasil validasi media dari aspek kemudahan pengoperasian program dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 23. Hasil validasi ahli media dari aspek kemudahan pengoperasian program

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Kemudahan penggunaan tombol				✓	
2	Ketepatan penempatan tombol					✓
3	Ketepatan ukuran tombol				✓	
	Skor				8	5

Tabel 24. Kategori dan frekuensi validasi ahli media dari aspek kemudahan pengoperasian program

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	5
Baik	8
Cukup	
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	13
Rerata	4.33
Kategori	Sangat baik



Gambar 27. Diagram batang validasi ahli media dari aspek kemudahan pengoperasian program

c. Aspek konsistensi

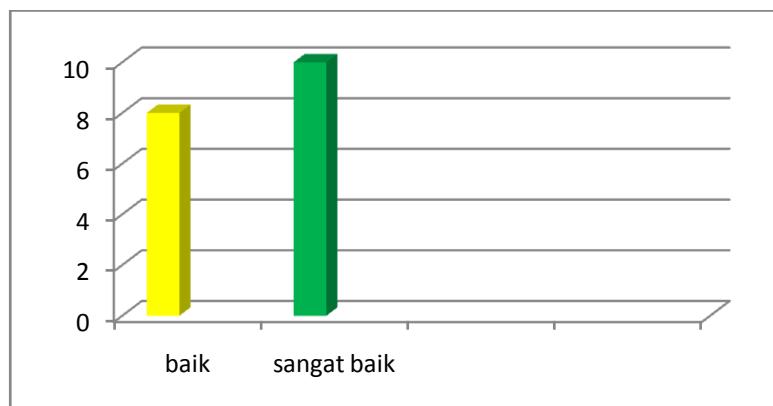
Hasil validasi ahli media dari aspek konsistensi dapat dilihat dari tabel berikut ini.

Tabel 25. Hasil validasi ahli media dari aspek konsistensi

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Konsistensi kata, istilah dan kalimat				✓	
2	Konsistensi bentuk dan ukuran huruf				✓	
3	Konsistensi bentuk dan ukuran gambar					✓
4	Konsistensi tombol					✓
	Skor				8	10

Tabel 26. Kategori dan frekuensi validasi ahli media dari aspek konsistensi

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	10
Baik	8
Cukup	
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	18
Rerata	4.50
Kategori	Sangat baik



Gambar 28. Diagram batang hasil validasi ahli dari aspek konsistensi

d. Aspek format

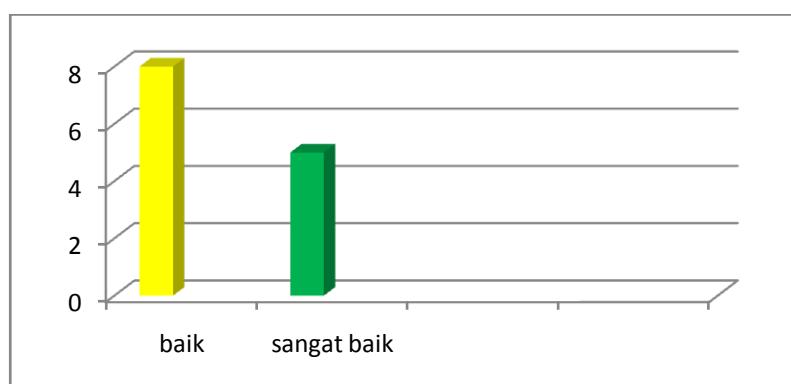
Hasil validasi ahli media dari aspek format dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 27. Hasil validasi ahli media dari aspek format

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Kejelasan sistematika materi				✓	
2	Kemudahan berinteraksi dengan media				✓	
3	Kecepatan sajian tiap <i>slide</i>					✓
	Skor				8	5

Tabel 28. Kategori dan frekuensi validasi ahli media dari aspek format

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	5
Baik	8
Cukup	
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	13
Rerata	4.33
Kategori	Sangat baik



Gambar 29. Diagram batang hasil validasi media dari aspek format

e. Aspek organisasi

Hasil validasi ahli media dari aspek organisasi dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 29. Hasil validasi ahli media dari aspek organisasi

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Kejelasan uraian materi				✓	
2	Kejelasan contoh yang diberikan				✓	
3	Pemberian latihan soal				✓	
	Skor				12	

Tabel 30. Kategori dan frekuensi validasi ahli media dari aspek organisasi

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	
Baik	12
Cukup	
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	12
Rerata	4.00
Kategori	Baik

f. Navigasi

Hasil validasi ahli media dari aspek navigasi dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 31. Hasil validasi ahli media dari aspek navigasi

No	Komponen	1	2	3	4	5
25	Kejelasan struktur navigasi				✓	
26	Kejelasan sasaran				✓	
	Skor				8	

Tabel 32. Kategori dan frekuensi validasi ahli media dari aspek navigasi

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	
Baik	8
Cukup	
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	8
Rerata	4.00
Kategori	Baik

g. Kemanfaatan

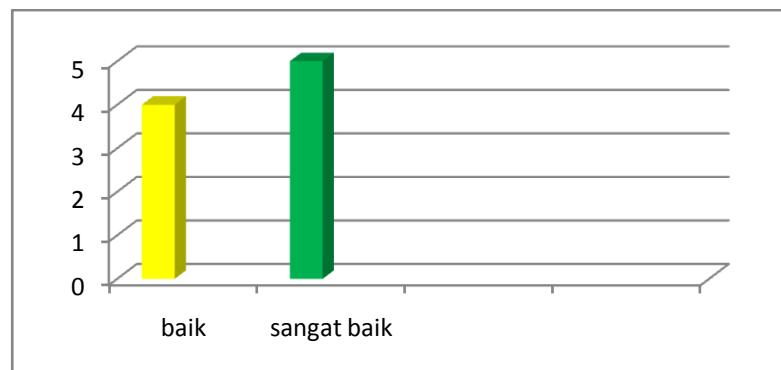
Hasil validasi ahli media dari aspek kemanfaatan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 33. Hasil validasi ahli media dari aspek kemanfaatan

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Kemudahan memahami materi				✓	
2	Kemudahan penyampaian materi					✓
Skor					4	5

Tabel 34. Kategori dan frekuensi validasi ahli media dari aspek kemanfaatan

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	5
Baik	4
Cukup	
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	9
Rerata	4.50
Kategori	Sangat baik

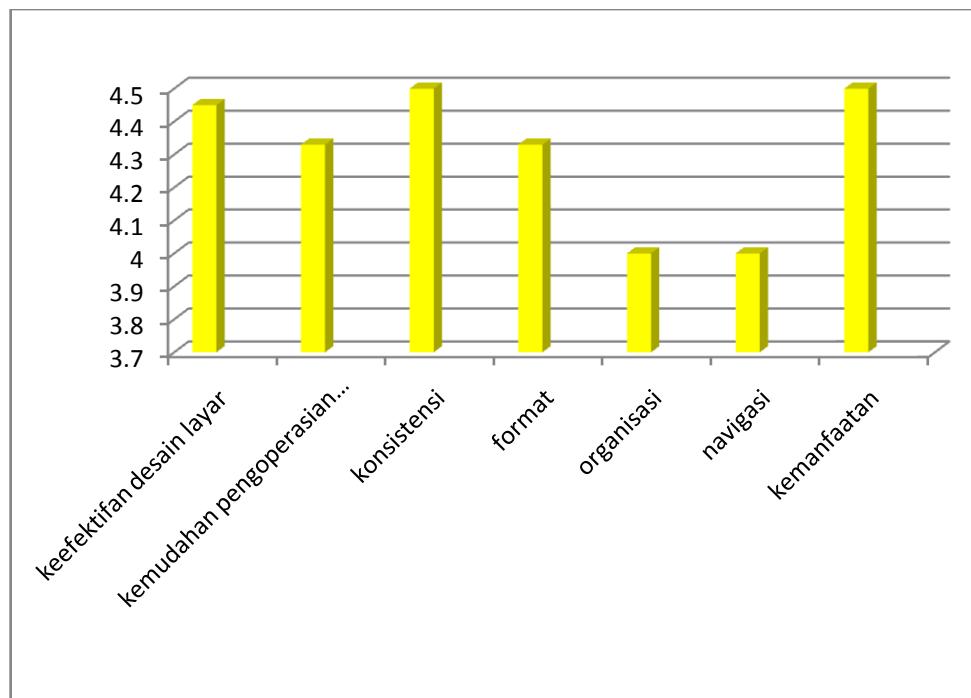


Gambar 30. Diagram batang hasil validasi ahli media dari aspek kemanfaatan

Hasil validasi ahli media pada pengembangan media pembelajaran teori kerja bangku dengan program *flash*, dapat disimpulkan bahwa ketujuh aspek dalam kategori sangat baik, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 35. Rerata validasi ahli media

Aspek penilaian	Rerata skor
Keefektifan desain layar	4.45
Kemudahan pengoperasian program	4.33
Konsistensi	4.50
Format	4.33
Organisasi	4.00
Navigasi	4.00
Kemanfaatan	4.50
Jumlah	30.11
Rerata skor keseluruhan	4.30
kategori	Sangat baik



Gambar 31. Diagram batang hasil validasi ahli media

3. Analisis data uji coba kelompok kecil

a. Aspek tampilan media

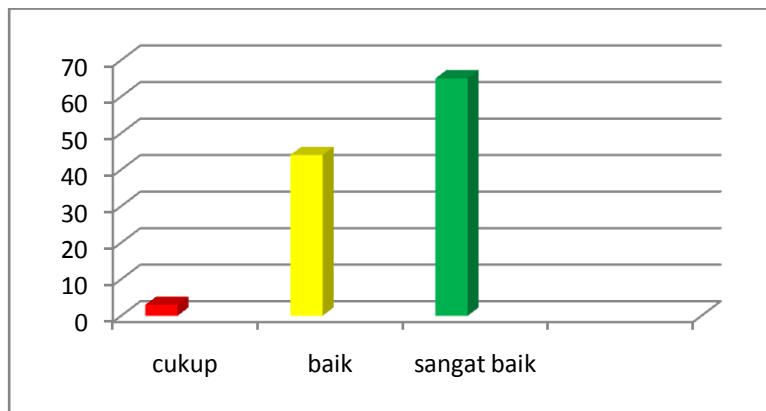
Hasil uji coba kelompok kecil dari aspek kualitas strategi pembelajaran dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 36. Hasil uji coba kelompok kecil
dari aspek tampilan media

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Huruf				5	3
2	Warna				3	5
3	Gambar dan animasi				3	5
	Skor			3	44	65

Tabel 37. Kategori dan frekuensi
Uji coba kelompok kecil dari aspek tampilan media

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	65
Baik	44
Cukup	3
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	112
Rerata	4.67
Kategori	Sangat baik



Gambar 32. Diagram batang
uji coba kelompok kecil aspek tampilan media

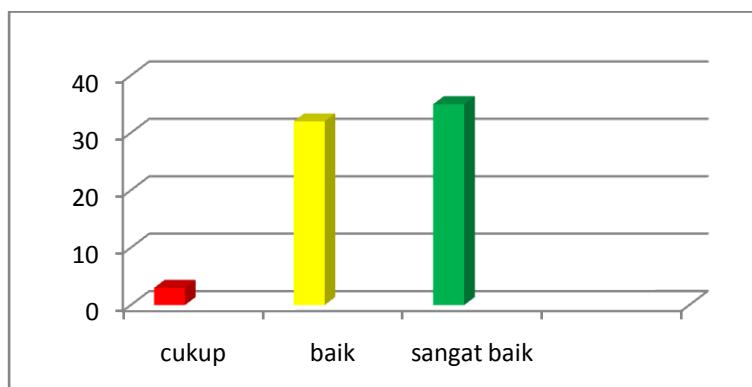
b. Aspek pengoperasian media

Tabel 38. Uji coba kelompok kecil
dari aspek pengoperasian media

No	komponen	1	2	3	4	5
1	Kemudahan pengoperasian				4	4
2	Navigasi			1	4	3
	Skor			3	32	35

Tabel 39. Kategori dan frekuensi
uji coba kelompok kecil dari aspek pengoperasian media

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	35
Baik	32
Cukup	3
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	70
Rerata	4.37
Kategori	Sangat baik



Gambar 33. Diagram batang
uji coba kelompok kecil aspek pengoperasian media

c. Aspek kemanfaatan

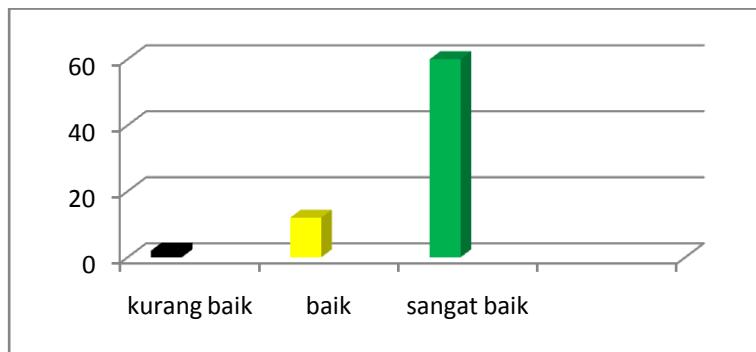
Hasil uji coba kelompok kecil dari aspek kemanfaatan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 40. Hasil uji coba kelompok kecil
dari aspek kemanfaatan

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Mempermudah belajar		1		3	4
2	Meningkatkan motivasi dan perhatian dalam kbm					8
	Skor		2		12	60

Tabel 41. Kategori dan frekuensi
uji coba kelompok kecil dari aspek kemanfaatan

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	60
Baik	12
Cukup	
Kurang baik	2
Sangat kurang	
Jumlah	74
Rerata	4.63
Kategori	Sangat baik

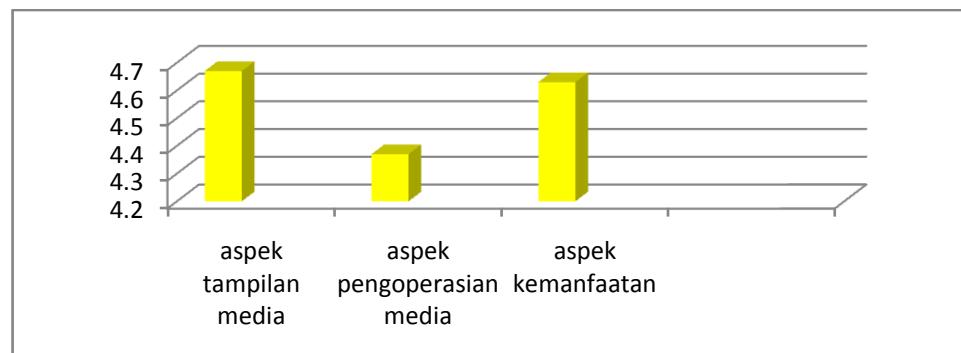


Gambar 34. Diagram batang uji coba kelompok kecil aspek kemanfaatan

Hasil uji coba kelompok kecil pada pengembangan media pembelajaran teori kerja bangku dengan program *flash* dapat disimpulkan bahwa kedua aspek tergolong dalam kategori sangat baik, untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 42. Rerata uji coba kelompok kecil

Aspek penilaian	Rerata skor
Aspek tampilan media	4.67
Aspek pengoperasian media	4.37
Aspek kemanfaatan	4.63
Jumlah	13.67
Rerata	4.55
Kategori	Sangat baik



Gambar 35. Diagram batang hasil uji coba kelompok kecil

4. Analisis data uji coba lapangan

a. Analisis data penggunaan media

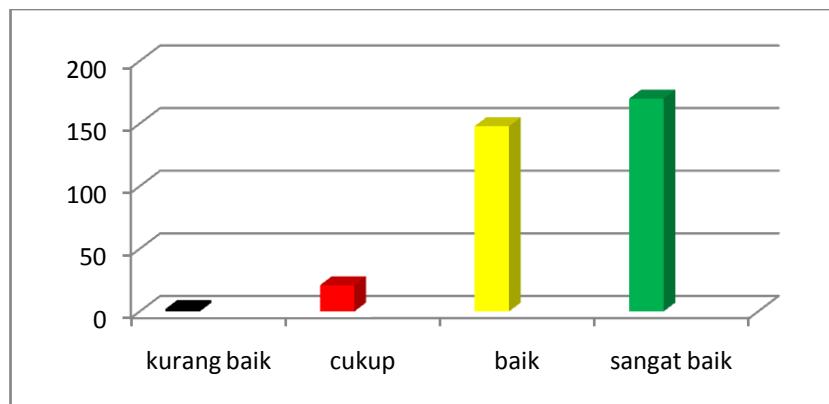
1) Aspek tampilan media

Tabel 43. uji coba lapangan dari aspek tampilan media

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Huruf		1	3	15	7
2	Warna			1	13	12
3	Gambar dan animasi			2	9	15
	Skor		2	21	148	170

Tabel 44. Kategori dan frekuensi uji coba lapangan dari aspek tampilan media

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	170
Baik	148
Cukup	21
Kurang baik	2
Sangat kurang	
Jumlah	341
Rerata	4.37
Kategori	Sangat baik



Gambar 36. Diagram batang uji coba lapangan aspek tampilan media

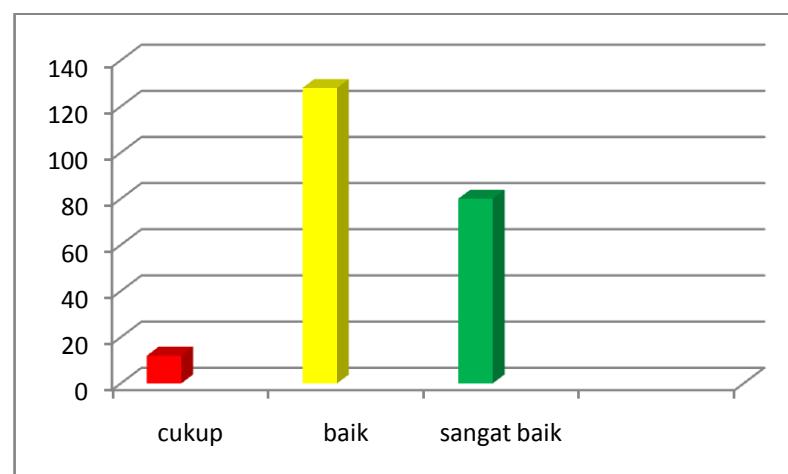
2) Aspek pengoperasian media

Tabel 45. Uji coba lapangan
dari aspek pengoperasian media

No	komponen	1	2	3	4	5
1	Kemudahan pengoperasian			2	15	9
2	Navigasi			2	17	7
	Skor			12	128	80

Tabel 46. Kategori dan frekuensi
uji coba lapangan dari aspek pengoperasian media

Kategori	Frekuensi
Sangat baik	80
Baik	128
Cukup	12
Kurang baik	
Sangat kurang	
Jumlah	220
Rerata	4.23
Kategori	Sangat baik



Gambar 37. Diagram batang
uji coba lapangan aspek pengoperasian media

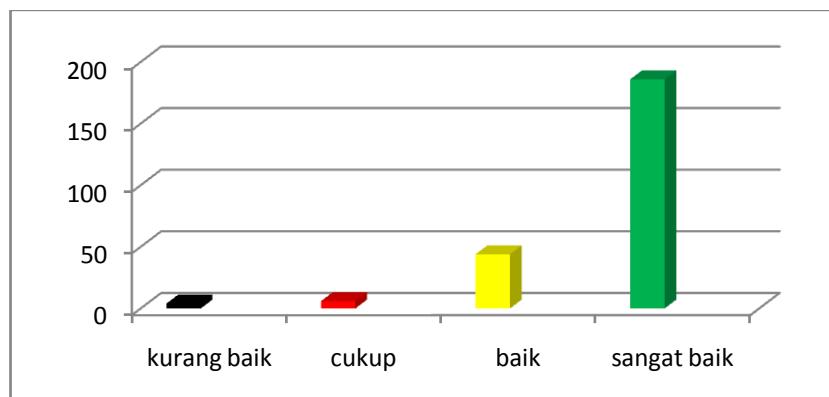
3) Aspek kemanfaatan

Tabel 47. uji coba lapangan aspek kemanfaatan

No	Komponen	1	2	3	4	5
1	Mempermudah belajar		1	1	10	14
2	Meningkatkan motivasi dan perhatian dalam kbm		1	1	1	23
	Skor		4	6	44	185

Tabel 48. Kategori dan frekuensi uji coba lapangan aspek kemanfaatan

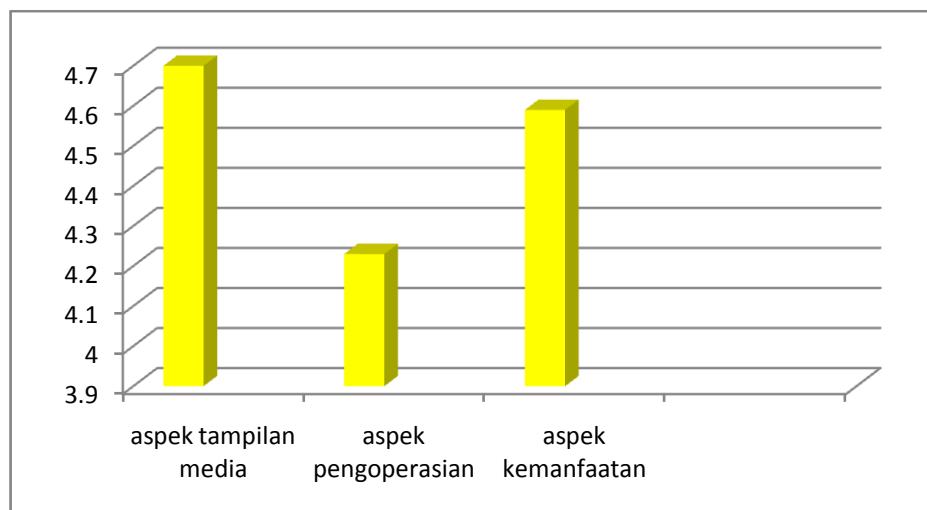
Kategori	Frekuensi
Sangat baik	185
Baik	44
Cukup	6
Kurang baik	4
Sangat kurang	
Jumlah	239
Rerata	4.59
Kategori	Sangat baik



Gambar 38. Diagram batang uji coba lapangan aspek kemanfaatan

Tabel 49. Rerata uji coba lapangan

Aspek penilaian	Rerata skor
Aspek tampilan media	4.37
Aspek pengoperasian media	4.23
Aspek kemanfaatan	4.59
Jumlah	13.19
Rerata	4.39
Kategori	Sangat baik



Gambar 39. Diagram batang uji coba lapangan

b. Analisis ketertarikan siswa

Pada hasil observasi yang dilakukan, dihasilkan nilai akhir sebagai berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{15}{20} \times 100\% = 75\%$$

Dari hasil observasi tersebut diperoleh nilai 75% sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa tingkat ketertarikan siswa termasuk dalam kategori baik.

c. Analisis penerimaan konsep

Evaluasi dilakukan pada saat uji coba lapangan, soal evaluasi berjumlah 20 soal pilihan ganda yang diikuti oleh 26 siswa kelas 1 TP1. Dari evaluasi tersebut diperoleh hasil sebagia berikut : (1) jumlah siswa yang mendapat nilai 10 sebanyak 38.46%, (2) jumlah siswa yang mendapat nilai 9.5 sebanyak 34.62%, (3) jumlah siswa yang mendapat nilai 9 sebanyak 19.23% dan (4) jumlah siswa yang mendapat nilai 8.5 sebanyak 7.69%. Dari hasil evaluasi tersebut dapat disimpulkan bahwa presentase keberhasilan media adalah baik.

D. Revisi Produk

1. Revisi tahap pertama

a. Revisi materi

Evaluasi, komentar dan saran-saran dari ahli materi kemudian dianalisis oleh pengembang. Setelah dilakukan analisis dari saran, komentar dan evaluasi maka langkah selanjutnya adalah revisi terhadap produk media pembelajaran yang telah dikembangkan. Secara garis besar materi yang disusun oleh pengembang sudah bagus namun masih ada yang perlu ditambahkan dan dikurangi.

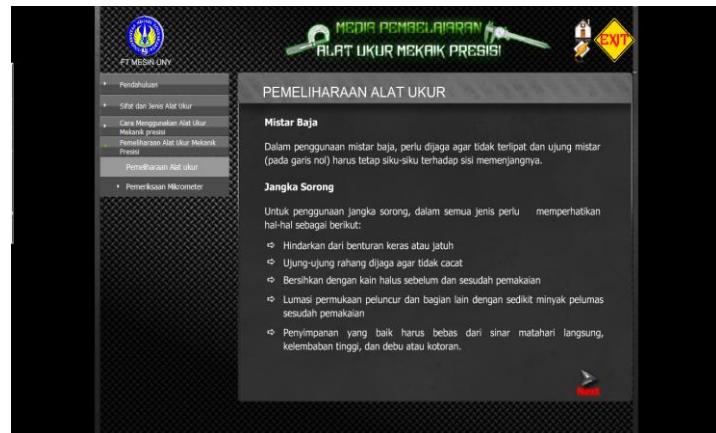
Menurut evaluasi, saran dan komentar dari ahli materi, terlihat bahwa media pembelajaran yang dikembangkan masih banyak kekurangannya. Dalam media yang dikembangkan ditemukan beberapa penggunaan kata atau kalimat yang kurang tepat atau salah pengetikan. Selain itu ahli materi juga menemukan adanya kekurangan penambahan referensi buku yang digunakan untuk materi.

Berikut ini adalah contoh tampilan media pembelajaran sebelum dilakukan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan setelah mendapat komentar dan saran dari ahli materi.

- 1) Pada materi pemeliharaan alat ukur, terdapat penulisan yang salah. Disebutkan penulisan pemilihan alat ukur sedangkan yang benar adalah pemeliharaan alat ukur.

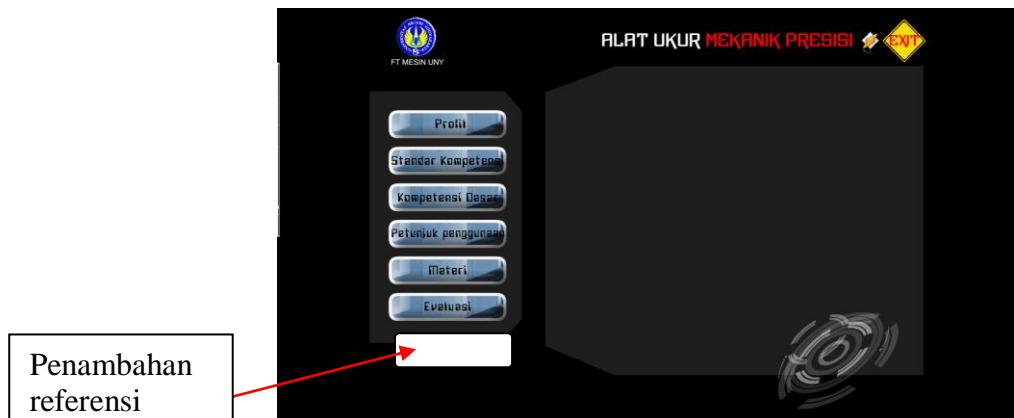


Gambar 40. Tampilan halaman materi pemeliharaan alat ukur sebelum diperbaiki

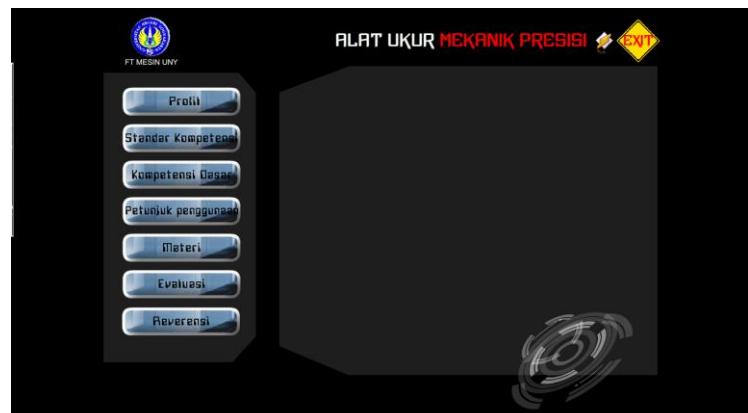


Gabar 41. Tampilan halaman materi pemeliharaan alat ukur

2) Tambahan referensi



Gambar 42. Tampilan sebelum direvisi



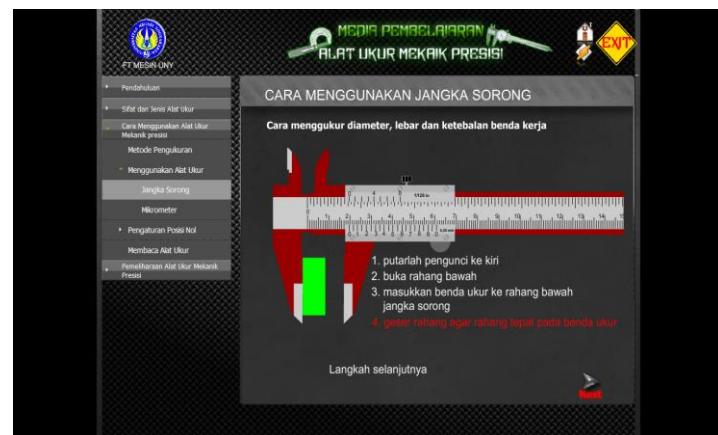
Gambar 43. Tampilan sesudah direvisi

b. Revisi media

Menurut evaluasi, saran dan komentar dari ahli media, media yang dikembangkan masih mempunyai beberapa kekurangan terutama pada bagian materi penggunaan alat ukur. Sebelum direvisi pada saat pemutaran animasi langkah penggunaan alat ukur belum diberi tombol langkah-langkah penggunaanya sehingga animasi berjalan sangat cepat. Berikut adalah gambar tampilannya sebelum dan sesudah dilakukan revisi.



Gambar 44.
Tampilan penggunaan alat ukur sebelum direvisi



Gambar 45.
Tampilan penggunaan alat ukur setelah direvisi

2. Revisi tahap kedua

Berdasarkan evaluasi, saran, masukan dan komentar uji coba kelompok kecil maka diperoleh informasi bahwa media yang dikembangkan masih memiliki kekurangan. Uji coba kelompok kecil dilaksanakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kekurangan produk media pembelajaran. Penilaian kelompok kecil dilihat dari aspek kualitas strategi pembelajaran dan aspek kualitas materi.

Pelaksanaan uji coba kelompok kecil dilakukan oleh delapan siswa kelas 1 SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Dari hasil uji coba tersebut diperoleh saran dan komentar dari siswa. Menurut saran dan komentar dari siswa, secara umum media sudah bagus namun masih ada kekurangan tampilan gambarnya. Berdasarkan saran dan komentar dari siswa maka dilakukan revisi tahap kedua. dalam revisi tahap kedua ini hanya dilakukan penambahan tampilan gambar alat ukur.

3. Revisi tahap ketiga

Dari hasil uji coba lapangan, media dinyatakan sangat baik. Hal ini didasarkan pada hasil kuisioner yang berisi evaluasi pada uji coba lapangan. Selain itu produk media yang dikembangkan layak digunakan untuk media pembelajaran dan memenuhi kualitas dalam semua aspek. Berdasarkan hasil uji coba lapangan tersebut maka media pembelajaran tidak diadakan revisi. Untuk selanjutnya media pembelajaran yang dihasilkan siap untuk digunakan dalam pembelajaran sekolah.

E. Kajian Produk Akhir

Media pembelajaran dengan menggunakan *macromedia flash* pada mata pelajaran teori kerja bangku untuk kelas 1 SMK telah selesai dikembangkan, dan telah selesai pula divalidasi. Dari hasil uji coba lapangan penilaian terhadap produk media memperoleh skor 797 dengan skor rata-rata 4.37. Setelah dikonversi pada skala 5 diperoleh penilaian dengan kategori sangat baik. Aspek tampilan media mencapai skor rata-rata 4.37 dengan kategori sangat baik, aspek pengoperasian media skor rata-rata 4.23, dengan kategori sangat baik dan aspek kemanfaatan dengan skor rata-rata 4.59 dengan kategori sangat baik. Produk media pembelajaran sudah layak menjadi produk akhir untuk disebarluaskan dan diimplementasikan kepada pengguna. Produk ini sangat cocok untuk diaplikasikan untuk pembelajaran secara individual dengan kecepatan belajar yang berbeda-beda dari setiap siswa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Prosedur pengembangan media pembelajaran *Macromedia Flash* pada materi mengukur dengan alat ukur mekanik presisi adalah: (1) menetapkan mata pelajaran yang akan dikembangkan, (2) menentukan materi yang sesuai, (3) melakukan penelitian pendahuluan, (4) pembuatan desain multimedia, (5) pengumpulan bahan materi, (6) mengembangkan bentuk produk awal, (7) validasi oleh ahli materi dan ahli media (8) analisis, (9) revisi I produk awal, (10) uji coba kelompok kecil, (11) analisis hasil uji coba kelompok kecil (12) revisi II, (13) uji coba lapangan, (14) analisis uji coba lapangan, (15) revisi III/mengaplikasikan produk akhir .
2. Penilaian terhadap media pembelajaran dengan *macromedia flash* untuk pembelajaran kerja bangku yang dikembangkan, menurut ahli materi memperoleh skor rata-rata 4.14 dengan kriteria baik, oleh ahli multimedia pembelajaran dinilai sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran dengan memperoleh skor rata-rata 4.36 dengan kriteria sangat baik, dan uji coba lapangan mendapat skor rata-rata 4.37 dengan kriteria sangat baik.

B. KETERBATASAN

Tahap pengembangan media pembelajaran dengan *macromedia flash* pada mata dikelas kerja bangku hanya sampai pada tahap evaluasi formatif. Data evaluasi formatif digunakan untuk mengetahui kelayakan penggunaan program multimedia, sehingga tingkat efektivitas dari penggunaan media pembelajaran ini untuk pengajaran di SMK belum diketahui

C. Saran

Bagi peneliti berikutnya yang akan mengembangkan media pembelajaran dengan *macromedia flash* untuk pembelajaran mata diklat mengukur dengan alat ukur mekanik presisi khususnya:

1. Dalam pengembangan media pembelajaran yang lebih lanjut perlu ditambahkan lagi animasi-animasi baik teks, gambar maupun video yang lebih menarik. Begitu juga dengan memberikan suara yang lebih menarik, disesuaikan dengan tampilan dan materi.
2. Bagi peneliti berikutnya yang akan mengembangkan media pembelajaran dengan *macromedia flash* pada mata dikelas kerja bangku, sebaiknya penelitian dilakukan sampai pada tahap evaluasi dampak. Sehingga diketahui efektifitas penggunaan media pembelajaran digital.

**STRORY BOARD MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL
KERJA BANGKU**

No	Aktifitas (adegan)	Nama Layar	Layar	Sounds	Images	Navigasi
1.	Pengenal dan Judul program	masuk	1	Sound effect	Background: Hitam Gambar animasi	Tombol <i>play intro</i> : ke layar INTRO Tombol <i>SKIP INTRO</i> : ke layar Menu Utama Tombol <i>sound</i> : mendengarkan/mematiakan audio
2.	Anaimasi swif , Tombol exit dan sound Icon Menu utama Tombol profil Tombol standar kompetensi Tombol kompetensi dasar Tombol petunjuk penggunaan Tombol materi Tombol evaluasi Tombol referensi	Utama	1	musik Backsound Sound effect (musik)	Background : gambar hitam diam, Animasi berputar	Tombol profil : ke layar profil (layar 1) Tombol standar kompetensi: ke layar standar kompetensi Tombol kompetensi dasar: ke layar kompetensi dasar Tombol petunjuk penggunaan : ke layar petunjuk (layar 1) Tombol materi : ke layar materi (layar 1) Tombol evaluasi: ke layar evaluasi Tombol referensi: ke layar referensi Tombol exit : keluar Tombol sound : audio
3.	Profil Tombol exit, tombol sound Animasi pemunculan text, foto dan animasi berputar	Profil	1	Sound effect (musik)	Background : gambar hitam diam	Tombol exit : keluar Tombol sound : audio
4.	Standar kompetensi Tombol exit, tombol sound Animasi pemunculan text, dan animasi berputar	Standar kompetensi	1	Sound effect (musik)	Background : gambar hitam diam	Tombol exit : keluar Tombol sound : audio
5.	Kompetensi dasar Tombol exit, tombol sound Animasi pemunculan text, dan animasi berputar	Kompetensi dasar	1	Sound effect (musik)	Background : gambar hitam diam	Tombol exit : keluar Tombol sound : audio
6.	Petujuk penggunaan Icon dalam program dan penjelasannya scrool naik turun Tombol exit, tombol sound	Petunjuk penggunaan	1	Sound effect (musik)	Icon/ tombol dalam program Background : gambar papan tampil	Tombol skroll : scroll layar ke atas dan scroll layar ke bawah Tombol exit : keluar Tombol sound : audio
7.	materi masuk layar menu utama materi tombol pendahuluan tombol sifat dan jenis alat ukur tombol cara menggunakan alat ukur mekanik presisi tombol pemilihan alat ukur mekanik presisi	Materi	1 dari 25	Backsound Sound effect (musik)	Background : gambar hitam home Icon tombol next Icon tombol back Icon tombol exit Video Animasi	Tombol pendahuluan : ke layar materi pendahuluan, sejarah singkat, besaran dan satuan, suaian dan toleransi Tombol sifat dan jenis alat ukur : ke layar materi sifat dan jenis alat ukur, masuk tombola alat ukur: ke layar materi alat ukur langsung dan tidak langsung, menu materi peralatan pengukuran, menu materi prosedur pengukuran.

	tombol home, tombol exit, tombol sound, tombol next, tombol back, tombol mulai, tombol langkah selanjutnya, tombol ulangi. video			gambar	Tombol cara menggunakan alat ukur: ke layar materi cara menggunakan alat ukur, layar metode pengukuran, tombol menggunakan alat ukur masuk ke materi utama jangka sorong dan mikro meter, masuk tombol pengaturan alat ukur ke layar materi pengaturan nol jangka sorong dan mikro meter, tombol membaca alat ukur masuk materi cara membaca alat ukur jangka sorong dan mikro meter. Tombol pemeliharaan alat ukur: masuk ke layar pemeriksaan mikro meter, materi kerataan muka ukur, kesejajaran muka ukur dan kalibrasi. Tombol next: ke layar selanjutnya Tombol back: kembali ke layar sebelumnya Tombol mulai: langkah permulaan Tombol langkah selanjutnya: ke proses selanjutnya Tombol ulangi: ke proses langkah awal Tombol exit : keluar Tombol home : ke layar utama Tombol sound: audio	
8.	evaluasi baris pengisian nama dan kelas tombol mulai tombol pengisian jawaban tombol next, tombol preview, tombol submit Tombol exit, tombol sound	evaluasi	1 dari 11	Sound effect (musik)	Icon/ tombol dalam program Background : gambar papan tampil evaluasi	Tombol mulai : ke layar evaluasi Tombol pengisian jawaban: ke jawaban benar/salah Tombol next: ke layar selanjutnya Tombol preview: kelayar sebelumnya Tombol submit: ke layar hasil evaluasi Tombol exit : keluar Tombol sound : audio
9.	Referensi Tombol exit, tombol sound Animasi pemunculan text, dan animasi berputar	referensi	1	Sound effect (musik)	Background : gambar hitam diam	Tombol exit : keluar Tombol sound : audio

Lampiran 2 validasi ahli materi

Hal : Permohonan Judgement Ahli Materi
 Kpd Yth : Drs. H. Asnawi M.Pd
 NIP : 19530518 197803 1 001

Dengan hormat,

Dalam rangka pengembangan media, peneliti memerlukan Ahli materi untuk validasi materi pembelajaran media digital dengan program *Adobe Professional Flash cs3* untuk siswa Kelas I Teknik Pemesinan SMK MUHAMMADIYAH 3 Yogyakarta, untuk itu kami mohon Bapak ...Asnawi..... Untuk bisa memberi masukan demi mendapatkan materi pembelajaran yang baik. Adapun judul skripsi saya adalah “Pengembangan Media Pembelajaran Dengan Media Digital Pada Mata Diklat Kerja Bangku di SMK MUHAMMADIYAH 3 Yogyakarta”

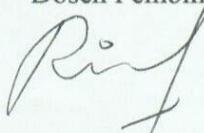
Atas bantuan dan kesediaan Bapak, kami mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta,

Juli 2010

Mengetahui

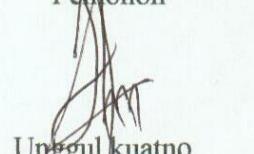
Dosen Pembimbing



Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd.
 NIP. 19640302198901 1001

Hormat saya,

Permohonan



Ummul Kuatno
 NIM. 05503241002

Lampiran 2 sambungan

Lembar Validasi Ahli Materi
 Pengembangan Media Digital Untuk Pembelajaran
 Mengukur Dengan Alat Ukur Mekanik Presisi

Mata Pelajaran : Kerja Bangku

Materi Pokok : Mengukur Dengan Alat Ukur Mekanik Presisi

Sasaran program : Siswa kelas I Teknik Pemesinan

Evaluator : *Drs. H. Aenayu, M.Pd*

Tanggal :

Petunjuk :

- ❖ Lembar Validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak sebagai Ahli Materi tentang kualitas materi dengan Program *Adobe Professional Flash cs3* yang sedang dikembangkan.
- ❖ Jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian:

5 = Sangat baik

4 = Baik

3 = Cukup

2 = Kurang baik

1 = Tidak baik

- ❖ Komentar, kritik dan saran mohon dituliskan pada kolom yang sudah disediakan.
- ❖ Mohon diberikan tanda (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan pendapat Evaluator.

Lampiran 2 sambungan

No	Komponen penilaian	Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
1	Ketepatan isi materi (Relevansi silabus)				✓		
2	Relevansi materi dengan tujuan			✓			
3	Ketepatan kompetensi				✓		
4	Kebenaran materi					✓	
5	Kelengkapan materi			✓			
6	Keruntutan materi				✓		
7	Kejelasan menyampaikan materi			✓			
8	Kedalaman materi				✓		
9	Kemudahan aplikasi					✓	
10	Relevansi tugas dengan tujuan		✗		✓		
11	Relevansi dengan kondisi siswa			✓			
12	Umpam balik terhadap hasil tes siswa				✓		
13	Ketepatan penggunaan waktu pembelajaran					✓	
14	Kemungkinan berpengaruh terhadap siswa					✓	
Jumlah							

Masukan, Kritik dan Saran :

1. Berikan Referensi nya
 2. Berikan Kapan jangkaan dan Singkatan
-
-

Rekomendasi:

1. Layak untuk dipakai tanpa revisi
2. Layak untuk dipakai dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak dipakai

Yogyakarta, 2010

Ahli Materi Pembelajaran



Amanur

NIP. 19530518 1978031001

Lampiran 3 validasi ahli media

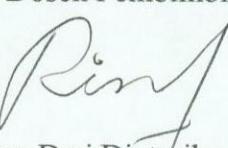
Hal : Permohonan Judgement Ahli Media
 Kpd Yth : Apri Nur yanto, M.T
 NIP : 19740421 200112 1001

Dengan hormat,

Dalam melaksanakan pengembangan media, peneliti memerlukan Ahli Media Pembelajaran untuk validasi media digital dengan program *Adobe Professional Flash cs3* untuk siswa Kelas I Teknik Pemesinan SMK MUHAMMADIYAH 3 Yogyakarta, untuk itu saya mohon Bapak ...Apri Nur yanto, M.T Untuk bisa memberi masukan demi mendapatkan media yang baik. Adapun judul skripsi saya adalah "Pengembangan Media Pembelajaran Dengan Media Digital Pada Mata Diklat Kerja Bangku di SMK MUHAMMADIYAH 3 Yogyakarta"

Atas bantuan dan kesediaan Bapak, kami mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Juli 2010

Mengetahui
 Dosen Pembimbing

Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd.
 NIP. 19640302198901 1001

Hormat saya,
 Pemohon

Ungkul Kuatno
 NIM.05503241002

Lampiran 3 sambungan

Lembar Validasi Ahli Media
 Pengembangan Media Digital Untuk Pembelajaran
 Mengukur Dengan Alat Ukur Mekanik Presisi

Mata Pelajaran : Kerja Bangku

Materi Pokok : Mengukur Dengan Alat Ukur Mekanik Presisi

Sasaran program : Siswa kelas I Teknik Pemesinan

Evaluator : *Appi. Nuryanto, M.T*

Tanggal :

Petunjuk :

- ❖ Lembar Validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak sebagai Ahli Media tentang kualitas media Digital Program *Adobe Professional Flash cs3* yang sedang dikembangkan.
- ❖ Jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian:

5	=	Sangat baik
4	=	Baik
3	=	cukup
2	=	Kurang baik
1	=	Tidak baik

- ❖ Komentar, kritik dan saran mohon dituliskan pada kolom yang sudah disediakan.
- ❖ Mohon diberikan tanda (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan pendapat Evaluator.

Lampiran 3 sambungan

No	Komponen	Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
1	Ketepatan ukuran huruf					✓	
2	Ketepatan bentuk huruf				✓		
3	Ketepatan warna huruf			✓			
4	Kejelasan bentuk gambar				✓		
5	Kejelasan warna gambar			✓			
6	Ketepatan ukuran gambar			✓			
7	Keserasian warna tulisan dengan warna <i>background</i>				✓		
8	Ketepatan penggunaan bahasa			✓			
9	Ketepatan pemilihan warna <i>background</i>				✓		
10	Kejelasan suara		✓				
11	Kemenarikan animasi			✓			
12	Kemudahan penggunaan tombol		✓				
13	Ketepatan penempatan tombol			✓			
14	Ketepatan ukuran tombol		✓				
15	Konsistensi kata, istilah dan kalimat			✓			
16	Konsistensi bentuk dan ukuran huruf			✓			
17	Konsistensi bentuk dan ukuran gambar				✓		
18	Konsistensi tombol				✓		
19	Kejelasan sistematika materi		✓				
20	Kemudahan berinteraksi dengan media			✓			
21	Kecepatan sajian tiap <i>slide</i>				✓		
22	Kejelasan uraian materi		✓				
23	Kejelasan contoh yang diberikan		✓				
24	Pemberian latihan soal		✓				
25	Kejelasan struktur navigasi		✓				
26	Kejelasan sasaran		✓				
27	Kemudahan memahami materi		✓				
28	Kemudahan penyampaian materi				✓		
Jumlah							

Lampiran 3 sambungan

Masukan, Kritik dan Saran :

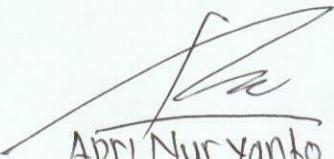
..... media yg diuas suolah baik, cuma
..... perlu perlu perbaikan pd langkah
..... penggunaan alat ukur .
.....

Rekomendasi:

1. Layak untuk dipakai tanpa revisi
2. Layak untuk dipakai dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak dipakai

Yogyakarta, 2010

Ahli Media


Apri Nur Yanto, M.T
NIP. 19740421 200112 1001

Lembar Validasi Siswa
Pengembangan Media Digital Untuk Pembelajaran Kerja Bangku

Nama/Nis :

Kelas/ Jurusan :

Tanda tangan :

Tanggal :

Judul skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Dengan Media Digital Pada Mata Diklat Kerja Bangku di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Pengembang : Unggul Kuatno

Pembimbing : Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd.

Ahli Materi : Asnawi, M.Pd.

Ahli Media : Apri Nuryanto, M.T.

Petunjuk :

- ❖ Lembar Validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi tentang kualitas media digital dengan Program *Adobe Flash Cs3* yang sedang dikembangkan.
- ❖ Jawaban diberikan pada skala penilaian, yang sudah disediakan. Dengan skala penilaian:

5 = Sangat baik

4 = Baik

3 = cukup

2 = Kurang baik

1 = Tidak baik

- ❖ Mohon diberikan tanda (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai dengan pendapat saudara.

Lampiran 4 sambungan

No	Komponen	Penilaian					Komentar
		1	2	3	4	5	
1	Huruf						
2	Warna						
3	Gambar dan animasi						
4	Kemudahan pengoperasian						
5	Navigasi						
6	Mempermudah belajar						
7	Meningkatkan motivasi dan perhatian dalam KBM						
Jumlah							

Masukan, Kritik dan Saran:

.....

.....

.....

Nama :.....

Kelas :.....

Evaluasi

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan memberi tanda silang (x) pada jawaban yang benar :

1. Dibawah ini yang termasuk alat ukur langsung adalah :
 - a. Blok ukur
 - b. Batang ukur
 - c. Mistar baja
 - d. Jam ukur
2. Dibawah ini yang termasuk alat ukur tidak langsung adalah :
 - a. Jangka sorong
 - b. Blok ukur
 - c. Mikro meter
 - d. Mistar baja
3. Untuk memberikan tanda batas ukur pada benda kerja, alat bantu yang digunakan adalah :
 - a. Penggores
 - b. Palu
 - c. Jangka tusuk
 - d. Penitik
4. Yang bukan termasuk fungsi dari jangka sorong adalah :
 - a. Mengukur ketebalan
 - b. Mengukur diameter dalam
 - c. Mengukur diameter luar
 - d. Mengukur temperatur
5. Micrometer adalah alat ukur yang mempunyai ketelitian mencapai :
 - a. 0.1
 - b. 0.01
 - c. 0.001
 - d. 0.0001

6. Penyimpangan yang timbul sewaktu dilakukan pengukuran secara kontinyu dari dua arah yang berlawanan, yaitu mulai dari skala nol hingga skala maksimum dan sebaliknya disebut sebagai :
 - a. Kepekaan
 - b. Histerisis
 - c. Pergeseran
 - d. Kepasifan
7. Tingkatan pemeriksaan kalibrasi alat ukur standar kerja dengan alat ukur standar adalah :
 - a. Tingkat 1
 - b. Tingkat 2
 - c. Tingkat 3
 - d. Tingkat 4
8. Kaca paralel merupakan alat bantu yang digunakan untuk memeriksa kesejajaran muka ukur pada :
 - a. Jangka sorong
 - b. Mistar baja
 - c. Mikro meter
 - d. Jarum ukur
9. Kepasifan pada alat ukur mekanis disebabkan oleh :
 - a. Kelembaban
 - b. Keausan
 - c. Kekasaran
 - d. Keberatan
10. Untuk memeriksa kerataan muka ukur pada mikro meter adalah :
 - a. Kaca paralel
 - b. Kaca datar
 - c. Blok paralel
 - d. Blok datar
11. Yang bukan termasuk dalam pemeliharaan alat ukur jangka sorong yang benar adalah :
 - a. Hindarkan dari benturan benda keras
 - b. Ujung-ujung rahang dijaga agar tidak cacat
 - c. Simpan dalam kotak bersama alat-alat bantu permesinan
 - d. Bersihkan dengan kain halus sebelum dan sesudah pemakaian.
12. Yang bukan termasuk kedalam sifat umum alat ukur adalah :
 - a. Rantai kalibrasi

- b. Kepekaan
 - c. Kepasifan
 - d. Keausan
13. Untuk memeriksa kebenaran skala alat ukur dilakukan peneraan terhadap kesalahan ukuran. Kesalahan ukuran yang terjadi disebabkan oleh, kecuali?
- a. Kesalahan dalam proses pembuatan
 - b. Penggantian komponen
 - c. Kesalahan karena kerusakan
 - d. Kerusakan karena pemakaian jangka waktu yang panjang
14. Kualitas toleransi untuk pengeraian yang sangat teliti adalah :
- a. Kualitas 1-4
 - b. Kualitas 5-11
 - c. Kualitas 12-16
 - d. Kualitas 17-21
15. Untuk mengukur kedalaman lubang adalah :
- a. Mikro meter
 - b. Mistar baja
 - c. Jangka sorong
 - d. Jarum ukur
16. Kejadian ketika perbedaan atau perubahan kecil dari harga yang diukur tidak menimbulkan suatu perubahan apapun pada jarum jam penunjuk, disebut?
- a. Pengembangan
 - b. Kestabilan nol
 - c. Kepasifan
 - d. Pergeseran
17. Alat ukur linier yang digunakan dalam proses pengukuran dapat dibedakan menjadi berapa kategori?
- a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
18. Alat bantu yang digunakan untuk mengukur benda kerja yang berbentuk silindris adalah :
- a. Ragum
 - b. Meja rata
 - c. Blok-V
 - d. Meja beralur

19. Pengukuran yang dilakukan dengan memakai alat ukur dari jenis pembanding, standar dan pembantu adalah :
- Pengukuran langsung
 - Pengukuran tidak langsung
 - Pengukuran dengan kaliber terbatas
 - Pengukuran dengan bentuk standar
20. Yang bukan termasuk dalam alat ukur linier pembanding adalah :
- Jam ukur
 - Pupitas atau jam ukur test
 - Pembanding
 - Blok ukur

Kunci jawaban

1. C
2. B
3. D
4. D
5. C
6. B
7. B
8. C
9. A
10. B
11. C
12. D
13. B
14. A
15. C
16. C
17. B
18. C
19. B
20. D

LEMBAR KETERTARIKAN SISWA

Nama Mahasiswa : Unggul Kuatno
 Mata Pelajaran : Kerja Bangku
 Tempat : SMK MUH.3 Yogyakarta
 Kelas : 1TP1

No	Aspek yang diamati	Diskripsi hasil pengamatan				
		1	2	3	4	5
1.	Siswa konsentrasi pada computer					
2.	Siswa yang mengajukan pertanyaan					
3.	Siswa mencoba-coba sendiri <i>software</i> media pembelajaran					
4.	Siswa senang mengoperasikan <i>software</i> media pembelajaran					

Pedoman penskoran:

1. Siswa konsentrasi pada komputer

Skor 1 : bila selama kegiatan kurang dari 21 % siswa konsentrasi pada komputer
 Skor 2 : bila selama kegiatan 21 % - 40 % siswa konsentrasi pada komputer
 Skro 3 : bila selama kegiatan 41 % - 60 % siswa konsentrasi pada komputer
 Skor 4 : bila selama kegiatan 61 % - 80 % siswa konsentrasi pada komputer
 Skor 5 : bila selama kegiatan lebih dari 80 % siswa konsentrasi pada komputer
2. Siswa yang mengajukan pertanyaan

Skor 1 : bila selama kegiatan lebih dari 40 % siswa yang mengajukan pertanyaan
 Skor 2 : bila selama kegiatan 31 % - 40 % siswa yang mengajukan pertanyaan
 Skro 3 : bila selama kegiatan 21 % - 30 % siswa yang mengajukan pertanyaan
 Skor 4 : bila selama kegiatan 11 % - 20 % siswa yang mengajukan pertanyaan
 Skor 5 : bila selama kegiatan kurang dari 11 % siswa yang mengajukan pertanyaan
3. Siswa mencoba-coba sendiri *software* media pembelajaran

Skor 1 : bila selama kegiatan kurang dari 21 % siswa mencoba-coba sendiri *software* media pembelajaran
 Skor 2 : bila selama kegiatan 21 % - 40 % siswa mencoba-coba sendiri *software* media pembelajaran
 Skro 3 : bila selama kegiatan 41 % - 60 % siswa mencoba-coba sendiri *software* media pembelajaran
 Skor 4 : bila selama kegiatan 61 % - 80 % siswa mencoba-coba sendiri *software* media pembelajaran
 Skor 5 : bila selama kegiatan lebih dari 80 % siswa mencoba-coba sendiri *software* media pembelajaran
4. Siswa senang mengoperasikan *software* media pembelajaran

Skor 1 : bila selama kegiatan kurang dari 21 % siswa senang mengoperasikan *software* media pembelajaran

Lampiran 6 sambungan

- Skor 2 : bila selama kegiatan 21 % - 40 % siswa senang mengoperasikan *software* media pembelajaran
- Skor 3 : bila selama kegiatan 41 % - 60 % siswa senang mengoperasikan *software* media pembelajaran
- Skor 4 : bila selama kegiatan 61 % - 80 % siswa senang mengoperasikan *software* media pembelajaran
- Skor 5 : bila selama kegiatan lebih dari 80 % siswa senang mengoperasikan *software* media pembelajaran

Skor maksimum = 20

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Yogyakarta, 2010
Pengamat,

Lampiran 7 Surat izin PDM

اللَّهُمَّ إِنِّي مُسْتَأْنِدٌ عَلَيْكُمْ

MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KOTA YOGYAKARTA

Jalan Sultan Agung No. 14, Telepon (0274) 375917, Faksimili (0274) 411947, Yogyakarta 55151

IZIN PENELITIAN/SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

No. : 389/REK/III.4/2010

Setelah membaca surat dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
 No. : 2177/H34.15/PL/2010 Tgl. : 13 Juli 2010
 Perihal : Surat Izin Penelitian

Mengingat : 1. Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga Muhammadiyah.
 2. Surat Keputusan PP Muhammadiyah No.: 65/SK-PP/III-4/1-b/1997 tentang Qa'idah Pendidikan Dasar dan Menengah Muhammadiyah.
 3. Surat Keputusan PP Muhammadiyah No.: 138/KEP/I.0/2008 tentang Pedoman Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah Muhammadiyah.
 4. Surat Keputusan Majelis Dikdasmen PDM Kota Yogyakarta No.: 13/III.4/KEP/2009 tentang Pencermatan Izin Penelitian/Kerja Praktek/Observasi di Lingkungan Majelis dan Perguruan Dasar & Menengah Muhammadiyah Kota Yogyakarta.

Memperhatikan : Laporan pencermatan proposal beserta angket/blangko observasi/blanko interview/prosedur kerja oleh pemerhati dan pencermat izin penelitian/praktek kerja/observasi, oleh Sekretaris 2 Majelis Dikdasmen PDM Kota Yogyakarta.

Berdasar Putusan Sidang Majelis Dikdasmen PDM Kota Yogyakarta, hari SENIN tanggal 07 Sya'ban 1431 H, bertepatan tanggal 19 Juli 2010 M, yang salah satu agenda sidangnya membahas pemberian izin penelitian/praktek kerja/observasi, maka bersama ini

Memberikan izin kepada:

Nama Terang : **UNGGUL KUATNO** No. Mhs.: 05503241002
 Pekerjaan : Mahasiswa pada prodi **Pendidikan Teknik Mesin**
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
 alamat **Karangmolang** Yogyakarta.
 Pembimbing : **Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd.**

untuk melakukan penelitian/pengumpulan data dalam rangka penyusunan skripsi :

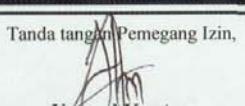
Judul : **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DENGAN MEDIA DIGITAL PADA MATA DIKLAT KERJA BANGKU DI SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA.**

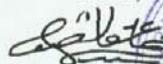
Lokasi : SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

BEBERAPA KETENTUAN SEBAGAI BERIKUT:

1. Menyerahkan tembusan surat ini kepada pejabat yang dituju.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mematuhi ketentuan-ketentuan yang berlaku di sekolah/setempat.
3. Wajib memberi laporan hasil penelitian/praktek kerja/observasi kepada Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kota Yogyakarta.
4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Persyarikatan dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah.
5. Surat izin ini dapat diajukan kembali untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan.
6. Surat izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu bila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut di atas.

MASA BERLAKU 2 (DUA) BULAN :
 20-07-2010 sampai dengan 20-09-2010

Tanda tangan Pemegang Izin,

Unggul Kuatno

Ketua,

Drs. HM. GHOFAR LATIEF
 NBM. 497.903

Sekretaris 2,

DIMAS ARIOSUMILIH, S.Pd.
 NBM. 951.119

MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KOTA YOGYAKARTA



Lampiran 8 surat keterangan SMK

**SURAT KETERANGAN**

NOMOR : E-2 / 427 / a.20 / XI / 2010

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Sutrisno, M.M.
 NIP : 19660207 199103 1 010
 Jabatan : Kepala Sekolah
 Unit Kerja : SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

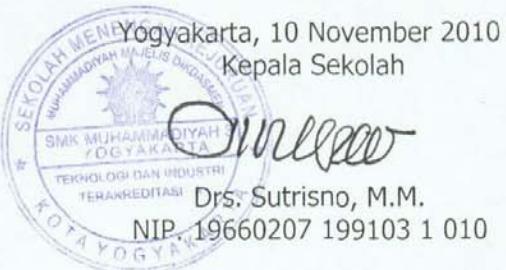
Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : UNGGUL KUATNO
 No. Mahasiswa : 05503241002
 Fakultas : Teknik
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
 Lembaga : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah mengadakan Penelitian pada tanggal 3 s.d. 10 November 2010 di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta untuk penelitian skripsi dengan judul :

"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DENGAN MEDIA DIGITAL PADA MATA DIKLAT KERJA BANGKU DI SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Lampiran 9 kartu bimbingan skripsi

Kartu Bimbingan Tugas Akhir Skripsi

Judul skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran dengan Media Digital Pada Materi Diklat Mengukur Dengan Alat Ukur Mekanik Presisi di SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Nama : Unggul Kuatno
 Nim : 05503241002
 Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
 Pembimbing : Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd
 Nip : 19640302198901 1001

No	Topik konsultasi	Saran dosen pembimbing	Tanggal	Tanda tangan
		<i>Bab I.</i>	<i>25/6</i>	<i>mf</i>
		<i>Bab II. -> Revisi</i>	<i>28/6</i>	<i>mf</i>
		<i>Bab II. ok.</i>	<i>29/6</i>	<i>mf</i>
		<i>Bab III. Revisi</i>	<i>30/6</i>	<i>mf</i>
		<i>Bab. III. Revisi</i>	<i>5/7</i>	<i>mf</i>
		<i>Bab. III. ok</i>	<i>6/7</i>	<i>mf</i>
		<i>Bab IV. Revisi</i>	<i>29/11</i>	<i>mf</i>
		<i>Bab IV. ok.</i>	<i>1/12</i>	<i>mf</i>
			<i>8/12</i>	<i>mf</i>

Menyetujui,

Dosen pembimbing

Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd
 Nip. 19640302198901 1001

A. Sejarah Pengukuran

Metrologi secara ringkas merupakan aktivitas ukur mengukur baik teori maupun praktis. Guna menghindari hambatan kesulitan standardisasi sistem pengukuran bagi masyarakat internasional maka didirikan BIPM (Bureau Internationale des Poids et Mesures) yang berkedudukan di Paris melalui perjanjian diplomatik yang dikenal dengan Convention du Metre (Konvensi Meter) pada 20 Mei 1875. Untuk memperingati penandatanganan konvensi tersebut, tanggal 20 Mei kemudian dinyatakan sebagai Hari Metrologi Dunia. Pada jaman Mesir Kuno, 3000 tahun sebelum Masehi, Raja Firaun yang berkuasa mendeklarasikan: “Barang siapa lalai atau lupa mengalibrasi standar satuan panjang setiap bulan purnama diancam dengan hukuman mati”. Itulah resiko yang dihadapi oleh arsitek resmi kerajaan yang bertanggung jawab atas pembangunan kuil-kuil dan piramid-piramid. Satuan panjang yang disebut cubit yang pertama dinyatakan sebagai panjang lengan Firaun, dari siku hingga ke ujung jari tengah yang diluruskan, ditambah lebar tangannya. Hasil pengukuran asli direkam dengan cara ditatah pada granit hitam. Standar ukuran ini kemudian diperbanyak menggunakan granit atau kayu dan dibagi-bagikan kepada pekerja, dan para arsitek yang bertanggung jawab untuk memeliharanya. Ini salah satu contoh pengukuran presisi yang terekam dalam sejarah, dan memberikan indikasi bahwa umat manusia sejak dahulu kala sudah menyadari pentingnya pengukuran. Sejarah pengukuran yang sedikit lebih mutakhir adalah pencanangan Sistem Metrik di Paris tahun 1799, dengan ditetapkannya dua buah benda standar terbuat dari platinum: satu mewakili meter, dan satu lagi mewakili kilogram, sebagai ‘nenek moyang’ Sistem Internasional Satuan yang kita kenal sekarang disingkat SI.

B. Besaran Dan Satuan

Sistem Metrik dipergunakan dan diresmikan sebagai Sistem Internasional (SI) pada tahun 1960. Penamaan ini berasal dari bahasa Perancis *Le Systeme Internationale d'Unites*. Sistem Metrik diusulkan menjadi SI, karena satuan-

Lampiran 10 sambungan

satuan dalam sistem ini dihubungkan dengan bilangan pokok 10 sehingga lebih memudahkan penggunaannya.

Faktor	Awalan	Simbol	Faktor	Awalan	Simbol
10^{18}	eksa	E	10^{-1}	desi	d
10^{15}	peta	P	10^{-2}	centi	c
10^{12}	tera	T	10^{-3}	milli	m
10^9	giga	G	10^{-6}	mikro	m
10^6	mega	M	10^{-9}	nano	n
10^3	kilo	k	10^{-12}	piko	p
10^2	hektokilo	h	10^{-15}	femto	f
10^1	deka	da	10^{-18}	atto	a

Besaran fisis dibedakan menjadi dua, yakni besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok adalah besaran yang satuannya didefinisikan sendiri berdasarkan hasil konferensi internasional mengenai berat dan ukuran.

Besaran	Pokok Satuan	Simbol
Panjang	meter	m
Massa	kilogram	kg
Waktu	sekon	s
Kuat arus listrik	ampere	A
Temperatur	kelvin	K
Jumlah zat	mol	mol
Intensitas cahaya	candela	cd

Sedangkan besaran-besaran lain yang diturunkan dari besaran pokok, misalnya: volume, massa jenis, kecepatan, gaya, usaha dan masih banyak lagi disebut besaran turunan.

C. Suaian dan Toleransi

Toleransi adalah dua batas penyimpangan ukuran yang diijinkan. Misalnya, sebuah elemen diberi ukuran maka dapat diartikan sebagai ukuran dasar dan atau nilai toleransi yang diberikan. Toleransi pada dasarnya dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

1. toleransi ukuran,
2. toleransi geometrik, dan
3. konfigurasi kekasaran permukaan.

1. Toleransi ukuran

Definisi dari toleransi ukuran adalah dua batas penyimpangan yang diijinkan pada setiap ukuran elemen. Toleransi memegang peranan yang vital pada proses produksi dikarenakan sangat sulitnya membuat suatu alat atau benda sesuai dengan ukuran yang tepat, karena menyangkut ketelitian dalam proses penggerjaannya.

Selanjutnya toleransi ukuran dibedakan lagi menjadi:

a. Toleransi Standar (Toleransi Internasional/IT)

Besarnya toleransi ditentukan oleh ISO /R286 (sistem ISO untuk limit dan suaian) agar sesuai dengan persyaratan fungsional dan untuk keseragaman.

ISO menetapkan 18 toleransi standar, yakni mulai dari IT 01, IT 0, IT 1, IT 2, sampai dengan IT 16.

Sedangkan untuk dasar satuan toleransi dari kualitas 01 – 1, harga toleransi standarnya dapat dihitung dengan rumus pada tabel berikut:

	IT 01	IT 0	IT 1
Nilai dalam μm untuk D dalam μm	$0,3 + 0,008$ D	$0,5 + 0,012$ D	$0,8 + 0,020$ D

Secara garis besar, gambaran secara umum dari hubungan antara pengelompokan kualitas toleransi ini dengan proses penggerjaannya adalah sebagai berikut:

1. Kualitas 1 – 4 adalah untuk penggerjaan yang sangat teliti. Misalnya pembuatan alat ukur, instrumen optik, dll.
2. Kualitas 5 – 11 untuk proses penggerjaan dengan permesinan biasa, termasuk untuk komponen-komponen yang mampu tukar.
3. Kualitas 12 – 16 untuk proses penggerjaan yang kasar, seperti pengcoran, penempaan, penggerolan, dsb.

b. Toleransi Umum dan Toleransi Khusus

1) Toleransi Umum

Toleransi umum diberikan untuk ukuran yang tidak memerlukan ketelitian atau bukan merupakan bagian dari benda berpasangan (suaian).

Nilai toleransi umum selalu memiliki batas penyimpangan atas dan batas penyimpangan bawah yang sama. Besarnya toleransi ini ditentukan oleh tingkat kualitas (kekasaran permukaan) dan ukuran dasar.

2) Toleransi Khusus

Toleransi khusus merupakan suatu toleransi yang nilainya di luar toleransi umum dan suaian. Nilai toleransinya lebih kecil daripada nilai toleransi umum, namun lebih besar daripada nilai toleransi suaian.

c. Toleransi suaian

Suaian adalah suatu istilah untuk menggambarkan tingkat kekekatan atau kelonggaran yang mungkin dihasilkan dari penggunaan keleagaan atau toleransi tertentu pada elemen mesin yang berpasangan.

Ada empat macam suaian pada elemen mesin, yakni:

1) Suaian longgar (clearance fit)

Suaian ini selalu menghasilkan kelonggaran (celah bebas) dengan daerah toleransi lubang selalu terletak di atas daerah toleransi poros.

2) Suaian sesak (interference fit)

Suaian yang selalu menghasilkan kesesakan, dengan daerah toleransi lubang selalu terletak di bawah daerah toleransi poros.

3) Suaian pas (transition fit)

Suaian ini dapat menghasilkan celah bebas atau interferensi, namun poros harus dipaksakan masuk ke dalam lubang dengan keleagaan negatif.

4) Suaian garis

Batas – batas ukuran ditentukan sedemikian sehingga celah bebas atau kontak antar permukaan akan terjadi apabila elemen mesin yang berpasangan dirakit.

Berikut ini dicantumkan beberapa istilah toleransi untuk elemen tunggal dan suaian yang seringkali dipakai :

1. Ukuran dasar

Ukuran dasar atau ukuran nominal adalah ukuran pokok yang ditulis sebelum disertai angka-angka batas penyimpangan yang diijinkan.

2. Penyimpangan atas

Penyimpangan atas adalah penyimpangan ke arah atas ukuran maksimum.

3. Penyimpangan bawah

Penyimpangan bawah adalah penyimpangan ke arah bawah penyimpangan minimum.

4. Ukuran maksimum

Ukuran maksimum adalah ukuran terbesar yang masih diperbolehkan.

Besarnya ukuran maksimum = ukuran dasar + penyimpangan atas.

5. Ukuran minimum

Ukuran minimum adalah ukuran terkecil yang masih diperbolehkan.

Besarnya ukuran minimum = ukuran dasar + penyimpangan bawah.

6. Garis nol

Garis nol adalah garis dasar atau garis dengan penyimpangan nol.

7. Ukuran sesungguhnya

Ukuran sesungguhnya adalah ukuran jadi atau ukuran yang didapat setelah benda selesai dibuat, yang dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur.

8. Kelonggaran (Clearance)

Kelonggaran adalah selsih kelonggaran antara luna dengan poros dimana ukuran lubang lebih besar daripada ukuran poros.

- Kelonggaran maksimum adalah selisih antara lubang terbesar dengan poros terkecil dalam suatu suaian longgar.
 - Kelonggaran minimum adalah selisih ukuran lungan terkecil dengan poros terbesar dalam suatu suaian longgar.

9. Kesesakan (Interference)

Kesesakan adalah suatu nilai selisih ukuran antara lubang dengan poros, dimana ukuran poros lebih besar daripada ukuran lubang.

- Kesesakan maksimum adalah selisih ukuran antara lubang terkecil dengan poros terbesar pada suaian sesak.
 - Kesesakan minimum adalah selisih ukuran antara lubang terbesar dengan poros terkecil pada suaian sesak.

Contoh pemberian toleransi pada sebuah lubang dan poros:

Keterangan:

- a. Suatu lubang dengan ukuran dasar 30 mm, posisi daerah toleransinya H, dan kualitasnya 7
 - b. Suatu poros dengan ukuran dasar 40 mm, posisi daerah toleransinya g, dan kualitasnya 6

2. Toleransi Geometrik

Toleransi geometrik adalah toleransi yang membatasi penyimpangan bentuk, posisi tempat, dan penyimpangan putar terhadap suatu elemen geometris. Toleransi geometrik pada dasarnya memberikan kesempatan untuk memperlebar persyaratan dari toleransi ukuran. Pemakaian toleransi geometrik hanya dianjurkan apabila memang perlu untuk meyakinkan ketepatan komponen menurut fungsinya.

Sebuah toleransi geometrik dari suatu elemen menentukan daerah di mana elemen tersebut harus berada. Maka, sesuai dengan sifat dari daerah yang akan diberi toleransi dan cara memberi ukuran, daerah toleransi dikelompokkan menjadi berikut.

1. Daerah dalam lingkaran
 2. Daerah antara dua lingkaran sepusat

3. Daerah antara dua garis yang berjarak sama, atau dua garis lurus sejajar
4. Ruang dalam bola
5. Ruang dalam silinder
6. Ruang antara dua silinder bersumbu sama
7. Ruang antara dua permukaan berjarak sama atau dua bidang sejajar
8. Ruang dalam sebuah kubus
3. Konfigurasi kekasaran permukaan

Konfigurasi permukaan yang mencakup antara lain kekasaran permukaan dan bekas penggerjaan (tekstur), memegang peranan penting dalam perencanaan suatu elemen mesin, yakni berhubungan dengan gesekan, keausan, pelumasan, tahanan, kelelahan, kerekatan, suaian, dan sebagainya.

Nilai kekasaran rata-rata aritmetik (R_a) telah diklasifikasikan oleh ISO menjadi 12 tingkat kekasaran, dari N1 sampai dengan N12

Kekasaran (R_a) (μm)	Tingkat Kekasaran	Panjang Sampel (μm)
50	N12	
25	N11	8
12.5	N10	
6.3	N9	2.5
3.2	N8	
1.6	N7	
0.8	N6	0.8
0.4	N5	
0.2	N4	
0.1	N3	0.25
0.05	N2	
0.025	N1	0.08

Pentingnya pengukuran

Pengukuran merupakan bagian yang sangat penting dan diperlukan pada proses pemesinan atau dalam pembuatan peralatan-peralatan teknik, diantaranya:

- 1) Pengukuran diperlukan untuk memberikan batas-batas ukuran pada bahan yang akan dipotong sebagai langkah awal dari proses pemesinan.
- 2) Pengukuran diperlukan untuk membentuk bahan sesuai rencana ukuran berdasarkan gambar rancangannya.

- 3) Pengukuran diperlukan untuk merakit, menyesuaikan produk satu dengan produk lainnya sesuai dengan fungsinya.
 - 4) Pengukuran diperlukan untuk memeriksa dimensi suatu produk.
 - 5) Pengukuran diperlukan untuk menentukan kebutuhan stock bahan sesuai dengan jumlah order yang diperlukan.
- Pengukuran diperlukan untuk pertimbangan lain, misalnya menentukan luas, massa, kekuatan bahan, dan toleransi.

D. Pengenalan alat ukur

Mengukur adalah proses membandingkan ukuran (dimensi) yang tidak diketahui terhadap standar ukuran tertentu. Alat ukur yang baik merupakan kunci dari proses produksi massal. Tanpa alat ukur, elemen mesin tidak dapat dibuat cukup akurat untuk menjadi mampu tukar (*interchangeable*). Pada waktu merakit, komponen yang dirakit harus sesuai satu sama lain. Pada saat ini, alat ukur merupakan alat penting dalam proses pemesinan dari awal pembuatan sampai dengan kontrol kualitas di akhir produksi.

1. Alat Ukur Langsung

Dari bermacam-macam masalah pengukuran komponen mesin pengukuran linesr merupakan hal yang sering ditemukan, sesuai dengan cara pengukurannya dikenal dua jenis alat ukur linear, yaitu alat ukur linear langsung dan alat ukur linear tak langsung. Dengan alat ukur linear langsung hasil pengukuran dapat langsung dibaca pada bagian penunjuk (sakla) alat ukur tersebut. Jenis alat ukur linear langsung yang akan dibahas dapat digolongkan menjadi tiga yaitu,

- a) mistar baja
- b) jangka sorong
- c) mikrometer

a) **mistar baja**

Mistar baja merupakan alat ukur linier yang paling dikenal orang. Bentuknya sederhana biasanya berupa plat baja dimana kedua tepi salah satu permukaannya diberi skala (metrik dan inchi). Panjang skala ukurnya

bervariasi dari 100 s/d 300 mm dengan kecermatan ukuran, yaitu pembagian skala dalam $\frac{1}{2}$ atau 1 mm.

Pengukuran dilaksanakan dengan menempelkan mistar ini pada objek ukur, berhimpit dengan tepi benda ukur, sehingga panjang dari objek ukur dapat langsung dibaca pada skala ukur mistar.



Gambar 1. Mistar baja

b) Jangka sorong

Jangka sorong adalah alat ukur panjang atau linier yang teliti dengan satuan metris (milimeter) atau satuan Inggris (inchi). Untuk jangka sorong yang mempunyai satuan metris dapat mengukur dengan ketelitian sampai 0,05 mm sedangkan untuk satuan inchi dapat mencapai ketelitian 1/28 inchi.

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur ketebalan, mengukur lebar dari suatu lubang, kedalaman dari suatu lubang, atau mengukur ketinggian dari suatu benda kerja

1. Bagian Jangka Sorong

Jangka sorong terdiri dari bagian-bagian yang terdiri atas:

- a) Rahang ukur
 - b) Rahang tetap
 - c) Rahang geser
 - d) Lidah ukur
 - e) Ekor
 - f) Skala ukuran utama
 - g) Skala ukuran nonius
 - h) Knop atau sensor
 - i) Pengencang
 - j) Batang
2. Macam-macam jangka sorong:
- a) jangka sorong nonius (*vernier caliper*)

Jangka sorong nonius merupakan alat ukur linear serupa dengan mistar baja.

Alat ukur ini memiliki skala linear pada batang dengan ujung yang berfungsi sebagai penahan benda ukur yang disebut **rahang ukur tetap**. Suatu peluncur dengan sisi yang dibuat sejajar dengan permukaan rahang ukur tetap dinamakan sebagai **rahang ukur gerak** yang bisa digesekan pada batang ukur.

Pembacaan skala linear (skala utama) dilakukan melalui garis indeks yang terletak pada peluncur dan posisinya relatif terhadap skala diinterpolasikan dengan skala nonius pada rahang ukur gerak.



Gambar 2. Jangka sorong nonius

b) jangka sorong jam (*dial caliper*)

Jangka sorong jam memakai jam ukur sebagai ganti skala nonius dalam menginterpolasikan posisi garis indek relatif terhadap skala pada batang ukur. Gerakan translasi peluncur diubah menjadi gerakan putaran jarum petunjuk dengan perantaraan roda gigi pada poros jam ukur dan batang bergigi yang terdapat disepanjang batang ukur. Kecermatan jangka sorong jam serupa dengan kecermatan jangka sorong nonius, yaitu 0,01 mm, 0,05 mm dan 0,02 mm.



Gambar 3. dial caliper

c) jangka sorong ketinggian (*height gauge*)

Jangka sorong ketinggian merupakan suatu jenis jangka sorong yang berfungsi sebagai pengukur ketinggian. Alat ukur ini dilengkapi dengan rahang ukur yang bergerak vertikal pada batang berskala yang tegak lurus dengan landasannya. Permukaan rahang ukur dibuat sejajar

dengan alas sehingga garis ukur akan tegak lurus dengan permukaan diatas mana landasan diletakkan. Oleh karenanya pemakaian jangka ketinggian ini memerlukan permukaan rata sebagai acuan, yang dalam hal ini dipenuhi oleh **meja rata**.



Gambar 4. height gauge

c) Mikrometer

Mikrometer adalah suatu alat ukur presisi dengan ketelitian yang akurat dan berfungsi untuk mengukur ketebalan, mengukur lubang, mengukur kedalaman, atau mengukur celah dari suatu benda kerja. Benda kerja merupakan suatu produk hasil pekerjaan pemesinan misalnya produk dari pekerjaan mesin bubut, mesin frais, mesin gerinda, dan semacamnya.

Ketelitian dari mikrometer dapat mencapai 0,10 sampai dengan 0,001 mm. Mikrometer terbuat dari bahan yang terpilih dengan pengrajan yang sangat teliti dan standar. Kapasitas ukurnya juga bermacam-macam, antara lain 0-25 mm, 25-50 mm, 50-75 mm, 75-100 mm dan yang besar 100-1000 mm.

1. Bagian Mikrometer

Konstruksi dan bagian-bagian mikrometer luar terdiri atas:

- Rangka atau frame
- Rahang ukur
- Poros geser
- Klem
- Tabung putar
- Skala nonius

- g) Skala ukuran
- h) Rachet
- 2. Macam mikrometer

a) Mikrometer Luar

Kapasitas ukur mikrometer yang paling kecil adalah 25 mm. Untuk mengukur dimensi luar yang lebih besar dari 25 mm dapat digunakan meikrometer luar yang mempunyai klapasitas ukur dari 25 s/d 50 mm, dari 50 s/d 75 mm, dan seterusnya sampai dengan 1000 mm



Gambar 5. Micrometer luar

b) Mikrometer dalam

Mikrometer ini digunakan untuk mengukur besar lubang dengan teliti dan terdiri atas beberapa bagian yang dapat dipisah-pisahkan. Bagian-bagiannya ialah batang pemegang, batang pengukur, dan batang tabung putar. Pada batang tabung putar terdapat tabung ukur dan landasan



Gambar 6. micrometer dalam

c) Mikrometer kedalaman

Mikrometer kedalaman digunakan untuk mengukur dimensi kedalaman suatu benda ukur, seperti kedalaman lubang ataupun permukaan bertingkat.

Konstruksi mikrometer kedalaman pada dasarnya sama dengan mikrometer yang lain. Perbedaannya, pada ujung poros utama mikrometer kedalaman dipasang suatu batang melintang siku-siku terhadap poros ukur. Batang melintang ini untuk landasan ukur.



Gambar 7. micrometer kedalaman

2. Alat Ukur Tak Langsung

Tidak semua masalah pengukuran linear mampu diatasai dengan menggunakan alat ukur langsung, karena diperlukan kecermatan yg lebih tinggi atau karena kondisi objek ukur tidak memungkinkan penggunaan alat ukur langsung. Untuk itu diperlukan cara pengukuran tak langsung yang dilaksanakan dengan memakai dua jenis alat ukur yaitu alat ukur standar dan alat ukur pembanding. jenis alat ukur tak langsung, yaitu:

- a) alat ukur standar
 - (1) blok ukur (*gauge block*)
 - (2) batang ukur (*length bar*)
 - (3) kaliber induk tinggi (*height master*)
- b) alat ukur pembanding
 - (1) jam ukur (*dial indikator*)
 - (2) pupitas atau jam ukur test (*dial test indikator*)
 - (3) pembanding (*comparator*)

1) blok ukur (*gauge block*)

Blok ukur merupakan alat ukur standar dalam proses pengukuran tak langsung, diantaranya berfungsi untuk mengukur tinggi objek ukur dan kalibrasi.

Blok ukur biasanya dibuat dari baja karbon tinggi, baja paduan atau karbida logam yang setelah mengalami proses laku panas (*heat treatment*) akan mempunyai sifat-sifat penting yang harus dipunyai oleh suatu alat ukur standar, yaitu:

- Tahan aus
- Tahan korosi
- Koefisien muai tinggi ($12 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)
- Kesetabilan dimensi baik

Blok ukur biasanya dipakai secara kombinasi. Oleh sebab itu, hanya tersedia dalam suatu set yang terdiri atas bermacam-macam ukuran.

Jumlah blok dalam satu set dapat bermacam-macam. Menurut standar metris, jumlah tersebut adalah 27, 33, 50, 87, 105, atau 112 buah.



Gambar 8. blok ukur standar

2) batang ukur (*length bar*)

Batang ukur merupakan alat ukur standar dalam proses pengukuran tak langsung, diantaranya berfungsi untuk kalibrasi susunan blok ukur dan penyetelan posisi nol dari alat ukur yang besar.



Gambar 9. batang ukur

3) kaliber induk tinggi (*height master*)

kaliber induk tinggi merupakan gabungan antara susunan blok ukur dan mikrometer yang cermat. Dua kelompok blok ukur dengan ukuran/tebal nominal yang sama mempunyai panjang yang berbeda. Blok ukur disusun secara tetap bergantian sehingga terlihat sebagai tonjolan blok-blok yang beraturan.

Susunan blok tersebut dipasang dalam alur vertikal dari suatu rangka dan dapat dinaikkan atau diturunkan melalui suatu mikrometer dengan ketelitian tinggi yang terletak diatas badan.



Gambar 10. kaliber ketinggian

4) jam ukur (*dial indikator*)

jam ukur merupakan alat ukur pembanding yang banyak digunakan dalam industri pemesinan di bagian produksi, dan di kamar ukur. Prinsip kerjanya adalah secara mekanik, dimana gerakan linear sensor diubah menjadi gerakan putaran jarum penunjuk pada piringan yang berskala dengan perantaraan batang bergigi dan susunan roda gigi.

Jam ukur digunakan untuk memeriksa kesejajaran bidang, proses, lubang maupun kebulatan poros. Secara garis besar, Jam ukur terdiri atas bagian-bagian: plat jam dengan garis-garis skala dan poros peraba yang dihubungkan dengan roda gigi untuk menggerakkan jarum jam.

Kecermatan pembacaan skala hädala 0,01; 0,005 atau 0,002 mm dengan kapasitas ukur yang beragam, misalnya 20, 10, 5, 2 atau 1 mm.



Gambar 11. dial indikator

5) pupitas atau jam ukur test (*dial test indikator*)

Pupitas merupakan alat ukur yang berfungsi untuk mengukur penyimpangan ukuran pada beberapa titik dalam benda kerja atau memeriksa kesejajaran bidang. Alat ini sejenis jam ukur dengan kapasitas ukur yang lebih kecil (0,8 atau 0,2 mm) sebab lintasan gerakan sensor tidak merupakan garis lurus, melainkan berupa busur yang pendek.



Gambar 12. dial tes indikator

6) kaliber batas (*limit gauge*)

Kaliber batas (*limit gauge*) merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengukur atau memeriksa lubang, poros, konis, posisi, kombinasi, atau profil dan ulir. Secara garis besar, kalibrasi batas dapat diklasifikasikan menurut fungsinya yaitu:

Kaliber pemeriksa lubang

Kaliber pemeriksa poros

Kaliber pemeriksa konis

Kaliber pemeriksa posisi

Kaliber pemeriksa kombinasi

Kaliber pemeriksa profil atau ulir.



Gambae 13. kaliber batas

E. Peralatan Pengukuran

Keberhasilan suatu pengukuran juga ditunjang oleh adanya alat bantu pengukuran. Alat bantu tersebut terdiri atas:

1. alat untuk memberikan tanda batas pengukuran
2. alat bantu pemegang atau dudukan alat ukur
3. alat pemegang banda kerja
4. tempat pengukuran
5. alat bantu lain yang dapat menunjang pengukuran

1. alat untuk mamberiakan tanda batas ukur

Mengukur dapat dilakukan pada benda kerja sebelum operasi penggeraan, pada waktu penggeraan berlangsung, dan sesudah operasi penggeraan.

Benda kerja berbentuk bahan harus dipotong, dibentuk, bahkan digambar sesuai dengan kebutuhan untuk mengukur dan membentuk bahan tersebut perlu kita memberikan tanda-tanda batas ukur. Alat bantu untuk memberikan tanda batas ukur tersebut terdiri atas:

1. Penitik

Penitik berfungsi untuk memberikan tanda batas ukur pada benda kerja yang akan dibentuk atau dekerjakan lebih lanjut

2. Penggores

Penggores terbuat dari baja Chrom vanadium dengan panjang dari 150 mm sampai dengan 250 mm dan mempunyai bentuk yang bermacam-macam.



Gambar 14. penitik dan penggores

3. Jangka bagi atau tongkat tusuk

Jangka bagi dan jangka tusuk digunakan untuk mengukur jarak, untuk memberikan batas-batas ukur dengan jarak yang sama dan juga dapat digunakan untuk membuat lingkaran pada benda kerja.

Terdapat jenis jangka lain yang mempunyai kegunaan yang sama dengan jangka bagi:

- a. jangka bengkok, jangka bengkok digunakan untuk mengukur diameter luar
- b. jangka kaki, jangka kaki digunakan untuk mengukur diameter dalam.



Gambar 15. jangka tusuk dan jangka bengkok

2. Alat bantu pemegang atau dudukan alat ukur

Alat bantu pemegang atau dudukan alat ukur dapat berupa pemegang dial indikator berupa blok yang dilengkapi dengan magnet dan dilengkapi pula dengan lengan yang dapat diatur posisinya. Fungsinya yaitu sebagai penyangga alat ukur dial indikator. Selain itu terdapat pula blok gores untuk mengukur ketinggian atau membuat garis-garis sejajar pada benda kerja dan menentukan kemiringan. Kontruksi dari blok gores terdiri dari:

1. Blok atau dudukan
2. Standar atau tiang tanpa atau dengan skala ukuran
3. Lengan penjepit penggores
4. Penggores



Gambar 16. dudukan alat ukur

3. Meja rata

Meja rata berfungsi sebagai alas, sebagai bidang referensi dan sebagai tempat untuk menempatkan blok standar, blok geser, dan benda ukur. Pada meja rata ini kita melaksanakan pengukuran.

meja rata terbuat dari bahan: besi tuang spesial, plat baja spesial, dan ada juga yang terbuat dari batu-granit hitam.



Gambar 17. meja rata

4. Meja beralur dan kelengkapannya

Meja beralur digunakan untuk memeriksa benda-benda ukur yang memerlukan alat-alat penahan seperti center dan blok V yaitu untuk pemeriksaan benda kerja pembubutan, frais, atau penggerindaan.

Kelengkapannya terdiri atas

1. Center kepala lepas
2. Blok V dan kolet



Gambar 18. meja beralur dan kelengkapannya

5. Ragum

Ragum berfungsi untuk menjepit benda ukur. Pada keadaan tertentu posisi ragum dapat diatur sudut kemiringannya.



Gambar 19. ragum benda kerja

6. Blok –V

Blok-V merupakan alat bantu untuk meletakkan benda ukur, sebagai alas untuk benda ukur yang mempunyai bentuk silindris.



gambar 20. blok -V

F. Prosedur penggunaan alat ukur mekanik presisi

Beberapa hal yang harus diperhatikan saat memakai jangka sorong:

- ➔ Rahang ukur gerak harus dapat meluncur dengan baik tanpa bergoyang.
- ➔ Periksa kedudukan nol serta kesejajaran permukaan ke dua rahang dengan cara merapatkan rahang.
- ➔ Benda ukur sedapat mungkin jangan di ukur hanya dengan menggunakan ujung rahang ukur, sehingga kontak antara permukaan sensor dengan benda ukur cukup panjang dan menghindari kesalahan konius.
- ➔ Tekanan pengukuran jangan terlalu kuat yang bisa melenturkan rahang ukur ataupun lidah ukur kedalam sehingga dapat mengurangi ketelitian.
- ➔ Pembacaan skala nonius dapat dilakukan setelah jangka sorong diangkat dari benda ukur dengan hati-hati pada posisi rahang geser telah terkunci. Miringkan jangka sorong sehingga bidang skala nonius sejajar dengan bidang pandang, dengan demikian dapat mempermudah pembacaan skala hasil pengukuran.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan sewaktu memakai mikrometer:

- ➔ Permukaan benda ukur dan mulut mikrometer harus dalam kondisi bersih.
- ➔ Periksa kedudukan nol mikrometer, apabila perlu, stel kembali kedudukan nol dengan cara merapatkan mulut ukur kemudian silinder tetap diputar relatif menggunakan kunci penyetel sampai garis referensi skala tetap bertemu dengan garis nol skala putar.
- ➔ Benda ukur dipegang dengan tangan kiri dan mikrometer dengan tangan kanan. Rangka mikrometer diletakkan pada telapak kanan dan ditahan oleh kelingking, jari manis dan jari tengah. Telunjuk dan ibu jari digunakan untuk memutar silinder putar.

- ➔ Penekanan poros ukur pada benda ukur tidak boleh terlalu keras sehingga memungkinkan kesalahan ukur karena deformasi.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan sewaktu memakai dial indikator:

- ➔ Posisi spindel dial indikator harus tegak lurus dengan permukaan benda yang akan diperiksa
- ➔ Sudut pandang sewaktu membaca hasil pengukuran harus tegak lurus
- ➔ Dial indikator harus dipasang dengan teliti pada pemegangnya
- ➔ Putarlah outer ring dan stel pada posisi nol. Gerakkan spindel keatas dan kebawah.
- ➔ Dan periksa bahwa penunjuk selalu kembali ke nol bila spindel dilepas.
- ➔ Jangan sampai terjatuh atau terkena benturan karena dapat merusak sistem kerja dial indikator.
- ➔ Jangan memberi pelumas diantara spindel dan tangkainnya.

G. Metode Pengukuran

Ada empat metode pengukuran yang dapat dilakukan, yaitu pengukuran langsung, pengukuran tidak langsung, pengukuran dgn kaliber batas dan pengukuran dengan bentuk standar.

1. Pengukuran langsung, yaitu pengukuran dgn menggunakan alat ukur yang hasilnya dapat dilihat langsung atau dibaca langsung pada skala yang tercantum pada alat ukur. Skala tersebut sudah terkalibrasi. Contoh, mengukur dgn menggunakan jangka sorong, mikrometer, dan lain-lain yang sejenis.
2. Pengukuran tidak langsung, yaitu pengukuran yang dilakukan dgn memakai alat ukur dari jenis pembanding, standar dan pembantu, sehingga hasil pengukurannya tidak bisa langsung dibaca pada skala yg terdapat pd alat ukur. Pada pelaksanaannya tidak tertutup kemungkinan untuk memakai lebih dari satu buah alat ukur.
3. Pengukuran dgn kaliber batas, yaitu pengukuran yang tidak bertujuan untuk mengetahui atau menentukan ukuran suatu dimensi dengan pasti, melainkan hanya untuk menunjukkan apakah dimensi yang diukur tsb

berada di dalam atau di luar zona penerimaan (toleransi). Pada pengukuran ini tergolong jenis pemeriksaan (inspection). Pengukuran ini, dimensi yang berada di dalam toleransi dianggap baik, sementara yang berada diluar toleransi dianggap jelek. Sehingga pengukuran ini dipakai utk tujuan khusus yaitu mempercepat pemeriksaan (Quality Control) terhadap produk massal, dan alay yg digunakan alat ukur jenis kaliber (go and no go gauges).

4. Pengukuran dengan bentuk standar, yaitu jenis pengukuran yang sifatnya hanya membandingkan bentuk benda yang dibuat denga bentuk standar yang telah ada. Misalnya dalam mengukur betk roda gigi, mengukur bentuk suatu konis, mengukur bentuk ulir dan lain-lain. Pada pengukuran ini tidak membaca besarnya hasil pengukuran melainkan hanya mencocokan bentuk yang dihasilkan dgn bentuk standar yang ada. Misalnya pengecekan bentuk roda gigi sebuah roda gigi digunakan alat ukur mal roda gigi atau alat pengecek bentuk gigi lainnya, atau pengecekan bentuk ulir dgn menggunakan mal ulir atau alat pengecek ulir lainnya. Alat yang digunakan adalah proyektor profil.
5. Pengukuran geometris khusus, yaitu pengukuran yg dilakukan hanya satu jenis geometris tertentu, misalnya kebulatan silinder, pitch ulir, pitch roda gigi dan sebagainya.

H. Menggunakan alat ukur mekanik presisi

Keterampilan seseorang untuk melakukan proses pengukuran serta kemampuan untuk menganalisa hasil pengukuran sangat bergantung pada pengetahuannya atas prosedur dan alat ukur serta cara penggunaannya. Berikut ini akan kita pelajari cara penggunaan alat ukur mekanik khususnya alat ukur jenis jangka sorong dan mikrometer.

- penggunaan jangka sorong

Cara Penggunaan Jangka Sorong

Cara menggunakan mistar sorong adalah sebagai berikut:

- a) Buka baut pengunci pada bagian punggung mistar sorong (cukup satu putaran)
- b) Geser bagian penggeser pelahan-lahan dengan menggunakan ibu jari
- c) Ukurkan pada benda yang akan diukur
- d) Bagian rahang bawah untuk mengukur diameter luar benda bagian rahang atas untuk mengukur diameter dalam benda
- e) Bagian lidah untuk mengukur kedalaman benda
- f) Tutup/putar ke arah kanan baut pengunci agar hasil pengukuran tidak bergeser
- g) Baca skala yang ditunjukkan oleh skala nonius dan skala utama.

- **penggunaan mikrometer**

Cara menggunakan mikrometer

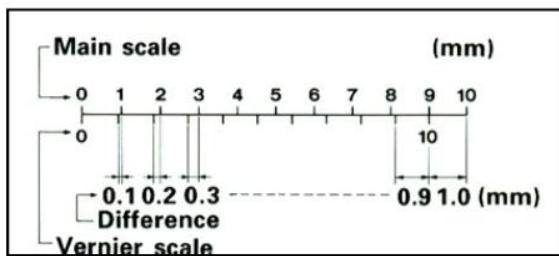
- a) Buka baut pengunci pada bagian silinder rangka.
- b) Periksa kedudukan nol mikrometer, bila perlu stel ulang kedudukan nol tersebut menggunakan kunci penyetel.
- c) Bukalah mulur ukur sampai sedikit melebihi dimensi objek ukur.
- d) Masukkan benda ukur diantara poros landasan dan poros luncur.
- e) Putar silinder putar dan ketika poros luncur hampir menyentuh benda, gunakan ratchet untuk memutar sampai "tiga klik".
- f) Putar pengunci agar hasil pengukuran tidak berubah.
- g) Baca skala yang ditunjukkan oleh skala nonius dan skala utama.

I. Pengaturan posisi Nol

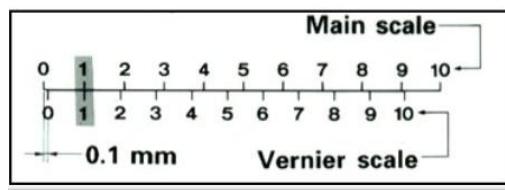
Kedudukan nol pada skala alat ukur merupakan hal yang sangat mutlak ada pada setiap alat ukur presisi. Kedudukan nol pada alat ukur berfungsi sebagai acuan skala pada alat ukur. Kesalahan kedudukan nol pada alat ukur dapat menyebabkan kesalahan pada hasil pengukuran dengan ukuran benda kerja yang sebenarnya.

Oleh karena itu, pemeriksaan kedudukan nol harus selalu dilakukan sebelum alat ukur digunakan pada pekerjaan pengukuran.

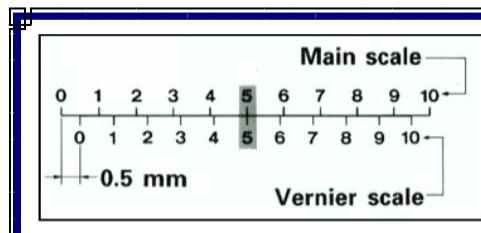
Pengaturan nol padajangka sorong



Skala utama dan skala nonius digunakan untuk mengukur jarak kecil dengan cara mencari perbedaan dua tanda. Sebagai contoh, skala utama untuk setiap garis berjarak 1 mm, sedangkan skala nonius jarak antara garis adalah 0,9 mm. Kerena itu jarak garis pada skala utama lebih besar 0,1 mm dari pada jarak garis skala nonius adalah $(1 \text{ mm} - 0,9 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm})$.

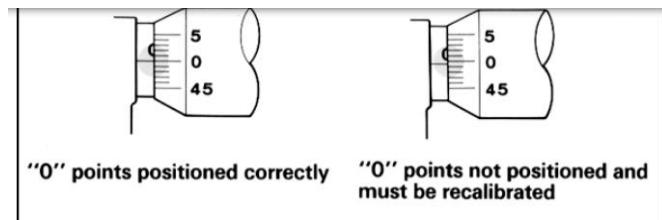


Pertama kali set awal, yaitu angka nol pada skala utama harus lurus dengan angka nol pada skala nonius. Jika skala nonius digerakkan ke kanan sampai angka 1 lurus dengan angka 1 skala utama, artinya terdapat celah sebesar 0,1 mm.

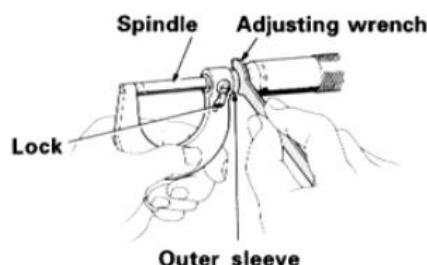


Bila skala ukur digerakkan ke kanan lagi sampai angka 5 lurus dengan angka 5 pada skala utama, hasilnya celah 0,5 mm diantara dua angka nol. Pada umumnya, satu strip untuk skala utama adalah 1 mm dan satu strip untuk skala nonius adalah 0,95 mm. Jadi perbedaan antar satu strip skala utama dan satu strip skala nonius adalah $1 - 0,95 \text{ mm} = 0,005 \text{ mm}$.

Pengaturan nol pada mikrometer

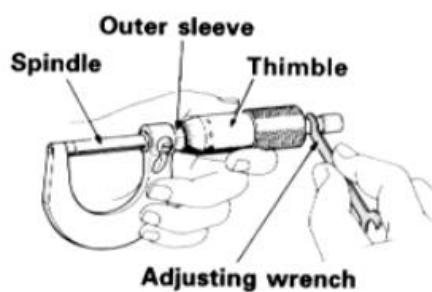


Sebelum dipakai micrometer harus di setel pada posisi nol terlebih dahulu. Bersihkan rahang ukur dan rahang geser dengan kain yang bersih. Kemudian putarrechet stoper sampai rahang ukur dan rahang geser bersentuhan. Putarlan rechet 2 atau 3 kali " klik" hingga diperoleh penekanan yang cukup. Kuncilah rahang geser pada posisi *lock clamp*. Mikrometer baik jika nol pada tabung ukur lurus dengan tabung putar.



Jika kesalahan 0,002 mm atau kurang

Kuncilah rahang geser dengan lock clamp, kemudiandengan memakai penyetel tabung ukur diputar sampai tanda "0" tabung putar lurus dengan garis. Setelah penyetelan selesai, periksalah kembali tanda "0".



Jika kesalahan melebihi 0,002 mm

Kuncilah rahang geser dengan lock clamp, kendorkan rechet. Sampai tabung putar bebas. Luruskan tanda "0" tabung putar dengan garis pada tabung ukur, dan

kencangkan kembali ratchet. Setelah penyetelan selesai, periksa kembali titik "0" untuk meyakinkan bahwa mikrometer telah distel pada posisi nol.

J. Pemeliharaan Alat-Alat Ukur

1. Mistar Baja

Dalam penggunaan mistar baja, perlu dijaga agar tidak terlipat dan ujung mistar (pada garis nol) harus tetap siku-siku terhadap sisi memenjangnya.

2. Mistar Sorong

Untuk penggunaan mistar sorong, dalam semua jenis perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Hindarkan dari benturan keras atau jatuh
- Ujung-ujung rahang dijaga agar tidak cacat
- Membersihkan dengan kain halus sebelum dan sesudah pemakaian
- Lumasi permukaan peluncur dan bagian lain dengan sedikit minyak pelumas sesudah pemakaian
- Penyimpanan yang baik harus bebas dari sinar matahari langsung, kelembaban tinggi, dan debu atau kotoran.

3. Mikrometer

Pada prinsipnya, dalam penggunaan semua jenis mikrometer perlu memperhatikan hal-hal berikut:

- Hindarkan dari benturan keras atau jatuh
- Hindari memaju-mundurkan poros ukur dengan memutar sengkang atau batang landasan ukur
- Bersihkan debu atau kotoran pada poros ukur dan bagian-bagian lain sebelum dan sesudah pemakaian dengan kain halus

- Lumasi dengan minyak pelumas pada bagian poros ukur dan bagian lainnya
- Penyimpanan yang baik harus bebas dari sinar matahari langsung, kelembaban tinggi, dan debu atau kotoran.

4. Dial Indikator

Dial indikator termasuk alat presisi. Oleh karena itu, cara menyimpan dan menggunakannya perlu memperhatikan hal-hal berikut:

- Dial indikator jangan sampai jatuh atau terkena benturan keras
- Bersihkan debu atau kotoran dari poros peraba atau batang pengukur sebelum dan sesudah pemakaian (jangan melumasi poros peraba dengan minyak agar debu tidak melekat)
- Cara menaikan dan menurunkan poros peraba harus hati-hati, jangan manimbulkan sentakan mekanisme di dalamnya.
- Penyimpanan yang baik harus bebas dari sinar matahari langsung, kelembaban tinggi, dan debu atau kotoran.

5. Blok Ukur

Blok ukur disimpan dalam kotak khusus yang mempunyai tempat bagi masing-masing ukuran blok. Hal itu dimaksudkan supaya ukuran yang dikehendaki dapat diambil dengan mudah serta tidak akan tercampur apabila kotak tersebut bibawa. Blok ukur hanya digunakan dalam ruangan yang bersih dan untuk beberapa hal harus dalam ruangan yang terkontrol temperaturnya.

K. PEMERIKSAAN MIKROMETER

Pemeriksaan mikrometer dilakukan ketika mikrometer telah digunakan dalam jangka waktu tertentu. Pemeriksaan dapat dilakukan secara periodik dalam selang waktu tertentu bergantung pada frekuensi, cara pemakaian alat ukur dan kewajiban dalam sistem manajemen mutu. Pemeriksaan mikrometer dilakukan terhadap:

- Kerataan muka ukur
- Kesejajaran muka ukur
- Kalibrasi

Pemeriksaan kerataan muka ukur

Untuk memeriksa kerataan muka ukur dapat digunakan kaca datar (optical flat), yang terbuat dari kaca atau batu shapire dengan permukaan yang rata dan toleransi kerataan 0,02 s/d 0,05 μm

Prosedur menggunakan optical flat:

1. Bersihkan optical flat
2. Letakkan optical flat diatas landasan ukur dengan hati-hati
3. Gunakan sumber cahaya(lampu guna memeriksa kerataan dari salah satu muka landasan.
4. Lihat muka ukur landasan jika:
5. Terlihat ada garis-garis berwarna, maka menandakan muka ukur tersebut tidak rata.
6. Tidak terlihat adanya garis berwarna, menandakan bahwa muka ukur atau landasan tersebut rata
7. Satu garis berwarna menandakan ketidakrataan sebesar 0,32 μm . Dan masih dianggap baik jika terdapat 2 atau 4 garis untuk mikrometer yang mempunyai kapasitas lebih dari 250 mm.

Pemeriksaan kesejajaran muka ukur

Untuk memeriksa kesejajaran muka ukur pada mikrometer digunakan optical paralel yang mempunyai ketebalan 14,10 mm; 12,12 mm; dan 12,37 mm.

Prosedur penggunaan optical paralel:

1. Bersihkan optical paralel
2. Bersihkan kedua landasan ukur pada micrometer.
3. Letakkan optical paralel diantara dua landasan ukur (dijepit) dengan hati-hati.
4. Gunakan cahaya atau lampu untuk melihat kesejajaran pada optical paralel.

5. Lihatlah muka ukur melalui kaca paralel, baik pada landasan tetap maupun pada landasan jalan.

Kalibrasi

Untuk memeriksa kebenaran skala alat ukur atau mikrometer dilakukan peneraan terhadap kesalahan ukuran. Kesalahan ukuran yang terjadi disebabkan oleh:

- Kesalahan dalam proses pembuatan
- Kesalahan karena kerusakan, jatuh san semacamnya
- Kesalahan karena keausan
- Kerusakan karena pemakaian dalam jangka waktu yang lama.

Untuk memeriksa kebenaran skala mikrometer digunakan acuan kalibrasi yaitu satu atau susunan beberapa blok ukur. Seluruh daerah ukuran mulai dari nol sampai dengan kapasitas maksimum. Setelah posisi nol diperiksa, kalibrasi dimulai dengan mengukur blok ukur 0,5 mm dan kesalahan yang mungkin terjadi adalah sebesar:

Kesalahan = pembacaan mikrometer – ukuran blok ukur

Harga kesalahan ini dicatat untuk setiap penambahan ukuran acuan sampai akhirnya dicapai kapasitas maksimum mikrometer. Kemudian pengukuran diulangi lagi dari kapasitas maksimum sampai ke nol. Setelah ke dua harga kesalahan dirata-ratakan, dapat dibuat grafik kesalahan kumulatif. Jarak antara titik teratas dan titik terbawah pada kurva kesalahan kumulatif disebut dengan kesalahan total

Nilai kesalahan standar yang diizinkan

Kesalahan pada alat ukur dapat ditoleransi dan dapat dikatakan masih memenuhi standar jika hasil kalibrasi dengan total error memenuhi standar yang diizinkan. Total error yang diizinkan menurut standar JIS B 7502, dapat dijadikan perbandingan dapat dijadikan suatu acuan apakah alat ukur yang diperiksa masih memenuhi standar, masih layak atau tidak layak untuk digunakan.

Total eror yang diizinkan (JIS B7502)

Kapasitas mikrometer (mm)	Total eror max (μm)
s/d 75	2
75 – 150	3
150 – 225	4
225 – 300	5
300 – 375	6
375 – 450	7
450 - 500	8

Sifat umum alat ukur

Alat ukur merupakan alat yang dibuat oleh manusia. Dengan demikian, ketidak sempurnan merupakan ciri utama. Meskipun alat ukur direncanakan dan dibuat dengan cara yang paling seksama, ketidak sempurnaan tidak bisa dihilangkan sama sekali. Beberapa istilah yang akan kita bahas antara lain adalah rantai kalibrasi, kepakaan, kemudah bacaan, histerisis, kestabilan nol, dan pengambangan.

a. rantai kalibrasi

rantai kalibrasi merupakan tingkatan pemeriksaan yang dilakukan untuk menjamin hubungan antara alat ukur yang digunakan oleh operator mesin perkakas dengan satuan standar panjang.

Tingkat 1 Kalibrasi alat ukur dengan alat ukur standar kerja

Tingkat 2 Kalibrasi alat ukur standar kerja dengan alat ukur standar.

Tingkat 3 Kalibrasi alat ukur standar dengan alat ukur standar dari tingkatan yang lebih tinggi (standar nasional yang telah diterapkan secara nasional).

Tingkat 4 Kalibrasi standar nasional dengan standar meter (internasional)

Tingkat pemeriksaan 1 dan 2 dapat dilakukan oleh industri mesin yang bersangkutan, sedangkan pemeriksaan tingkat 3 dan 4 dilakukan oleh beberapa laboratorium metrologi industri yang berwenang.

b. Kepakaan (sensitivity)

Kepekaan suatu alat ukur ditentukan oleh mekanisme pengubahnya dan harganya dapat diketahui dengan membuat garfik antara harga yang diukur dengan pembacaan skala.

c. Kemudahanbacaan (readability)

Kemampuan sistem penunjukkan alat ukur untuk memberikan suatu angka yang jelas dan berarti dinamakan "kemudahbacaan". Dengan membuat skala nonius dan atau membuat garis-garis skala yang tipis dengan jarak yang kecil serta jarum petunjuk yang tipis, memungkinkan kemudahan baca dari petunjuk alat ukur yang dipertinggi. Akan tetapi pembuatan skala ukur seperti ini memungkinkan kesalahan baca. Sehingga akhir-akhir ini sistem penunjuk digital elektronis menggeser kedudukan sistem penunjuk slaka dengan jarum atau garis indeks.

d. Histerisis

Histerisis adalah penyimpangan yang timbul sewaktu dilakukan pengukuran secara kotinyu dari dua arah yang berlawanan, yaitu mulai skala nol hingga skala maksimum kemudian diulangi dari skala maksimum sampai skala nol.

e. Kepasifan (passivity)

Kepasifan merupakan kejadian ketika perbedaan atau perubahan kecil dari harga yang diukur tidak menimbulkan suatu perubahan apapun pada jarum penunjuk. Kepasifan pada alat ukur mekanis disebabkan oleh pengaruh kelambaman. Misalnya pegas pada alat ukur tersebut tidak elastis sempurna.

f. Pergeseran (shifting)

Apabila terjadi suatu perubahan harga yang ditunjukkan pada skala atau yang dicatat pada kertas grafik, sedangkan sesungguhnya sensor tidak mengisyaratkan suatu perubahan, maka kejadian ini disebut dengan pergeseran. Keadaan ini sering dialami oleh alat ukur dengan pengubah elektris ketika komponen elektroniknya sudah aus.

g. Kestabilan nol (zero stability)

Apabila benda ukur diambil seketika maka jarum petunjuk harus kembali ke posisi semula (posisi nol). Hal ini sangat erat hubungannya dengan histerisis, yang antara lain disebabkan oleh keausan pada mekanisme penggerak jarum penunjuk.

h. Pengambangan (floating)

Pengambangan terjadi apabila jarum penunjuk selalu berubah posisi (bergetar), yaitu angka terakhir atau paling kanan dari petunjuk digital berubah-ubah. Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan-perubahan yang kecil, yang dirasakan sensor, yang kemudian diperbesar oleh bagian pengubah alay ukur. Semakin peka alat ukur, kemungkinan terjadinya pengambangan sewaktu proses pengukuran berlangsung akan semakin besar.

SILABUS

Nama Sekolah : SMK M 3 YOGYAJARTA
 Mata Pelajaran : KOMPETENSI KEJURUAN
 Kelas/Semester : X/01 dan 02
 Standar Kompetensi : Menggunakan peralatan pembanding dan/atau alat ukur
 Kode Kompetensi : 014.KK.02
 Alokasi Waktu : 76 x 45 menit

Kompetensi dasar	Indikator	Materi pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Penilaian	Alokasi waktu			Sumber belajar
					TM	PS	PI	
1. Menjelaskan cara penggunaan peralatan pembandingan atau alat ukur dasar	<ul style="list-style-type: none"> • Alat ukur dasar dijelaskan cara penggunaanya sesuai dengan fungsinya • Alat ukur dasar dijelaskan cara pembacaannya sesuai dengan ketelitiannya 	<ul style="list-style-type: none"> • Cara penggunaan dan pembacaan mistar baja • Cara penggunaan dan pembacaan busur derajat • Cara penggunaan dan pembacaan vernier caliper • Cara penggunaan dan pembacaan mikrometer 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi cara menggunakan alat ukur dasar • Diskusi cara menggunakan alat ukur dasar • Presentasi cara menggunakan alat ukur dasar 	<ul style="list-style-type: none"> • Tes tertulis • Observasi • penugasan 	2	9 (18)		<ul style="list-style-type: none"> • buku paket • modul pengukuran • buku alat ukur mesin

Kompetensi dasar	Indikator	Materi pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Penilaian	Alokasi waktu			Sumber belajar
					TM	PS	PI	
2. menggunakan peralatan pembandingan atau alat ukur dasar	<ul style="list-style-type: none"> • alat ukur dasar digunakan sesuai dengan fungsinya • alat ukur dasar dibaca sesuai dengan tingkat ketelitiannya 	<ul style="list-style-type: none"> • penggunaan mistar baja • penggunaan busur derajat • penggunaan vernier caliper • penggunaan mikrometer 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi penggunaan alat ukur dasar • Diskusi cara penggunaan alat ukur dasar • Presentasi cara penggunaan alat ukur dasar 	<ul style="list-style-type: none"> • Tes tertulis • Observasi • penugasan 	2	24 (48)		<ul style="list-style-type: none"> • buku paket • modul pengukuran • buku alat ukur mesin
3. memelihara peralatan pembandingan atau alat ukur dasar	<ul style="list-style-type: none"> • alat ukur dasar digunakan sesuai dengan fungsinya • alat ukur dasar dibaca sesuai dengan tingkat ketelitiannya 	<ul style="list-style-type: none"> • pemeliharaan mistar baja • pemeliharaan busur derajat • pemeliharaan vernier caliper • pemeliharaan mikrometer 	<ul style="list-style-type: none"> • identifikasi pemeliharaan alat ukur dasar • diskusi pemeliharaan alat ukur dasar • presentasi pemeliharaan alat ukur dasar 	<ul style="list-style-type: none"> • Tes tertulis • Observasi • penugasan 	2	5 (10)		<ul style="list-style-type: none"> • buku paket • modul pengukuran • buku alat ukur mesin

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Nama Sekolah	:	SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
Program Keahlian	:	Teknik Mesin
Mata Pelajaran	:	Kerja Bangku
Kelas / Semester	:	X / Gasal
Standar Kompetensi	:	Mengukur dengan alat ukur mekanik presisi
Kompetensi dasar	:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan cara penggunaan alat ukur mekanik presisi 2. Menggunakan alat ukur mekanik presisi 3. Memelihara alat ukur mekanik presisi
Alokasi waktu	:	2 X 40 Menit
Pertemuan	:	

I. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik diharapkan dapat :

1. siswa mampu mengidentifikasi spesifikasi alat ukur mekanik presisi
2. siswa mampu mengidentifikasi peralatan pengukuran
3. siswa mampu mengidentifikasi prosedur penggunaan alat ukur mekanik presisi
2. siswa mampu menjelaskan pengukuran langsung dan tak langsung
3. siswa mampu menggunakan alat ukur mekanik presisi
4. siswa mampu membaca alat ukur mekanik presisi
5. siswa mengetahui penyimpangan posisi pengukuran
6. siswa mengetahui prosedur penyimpanan alat ukur mekanik presisi
7. siswa mampu melakukan kalibrasi pada alat ukur mekanik presisi

II. Materi Pembelajaran

1. Menjelaskan cara menggunakan alat ukur mekanik presisi
2. Menggunakan alat ukur mekanik presisi
3. Menjelaskan cara pemeliharaan alat ukur mekanik presisi

III. Metode Pembelajaran :

1. Ceramah
2. Demonstrasi
3. Tanya jawab

IV. Langkah-langkah Pembelajaran :

Tahap Kegiatan	Kegiatan		Media	Metode	Alokasi Waktu
	Guru	Siswa			
Pembukaan	<ul style="list-style-type: none"> - Salam - Berdoa - Presensi 	<ul style="list-style-type: none"> - Menjawab salam - Berdoa 	Buku presensi	Ceramah	10 Menit
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan cara penggunaan alat ukur mekanik presisi - Mendemonstrasikan menggunakan alat ukur mekanik presisi - Menjelaskan cara pemeliharaan alat ukur mekanik presisi 	<ul style="list-style-type: none"> - Mendengarkan - Mencatat - Menggunakan jangka sorong - Mencatat - Mendengarkan 	<ul style="list-style-type: none"> - Papan tulis - Kapur tulis - Jangka sorong 	Ceramah Demonstrasi	60 Menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> - Simpulan - Memberikan tugas rumah - Berdoa - Salam 	<ul style="list-style-type: none"> - Berdoa - Salam 		Ceramah	10Menit

V. Alat, Bahan, dan Sumber Belajar :

1. Buku panduan
2. Papan tulis
3. Kapur tulis
4. Jangka sorong