



**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN  
ALAT UKUR MEKANIK UNTUK SISWA KELAS X  
SMK**

**SKRIPSI**

**Skripsi ini ditulis sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**Oleh**

**Johan Faisal Adi**

**NIM.5202414073**

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2019**

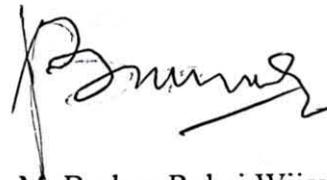
## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Johan Faisal Adi  
NIM : 5202414073  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Judul : Pengembangan Multimedia Pembelajaran Alat Ukur  
Mekanik Untuk Siswa Kelas X SMK.

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, <sup>20</sup> Desember 2018

Pembimbing



Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd.  
NIP. 196901061994031003

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Pengembangan Multimedia Pembelajaran Alat Ukur Mekanik Untuk Siswa Kelas X SMK telah dipertahankan didepan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 8 bulan Januari tahun 2019

Nama : Johan Faisal Adi  
NIM : 5202414073  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia

Ketua



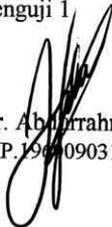
Rusiyanto, S.Pd., M.T.  
NIP. 197403211999031002

Sekretaris



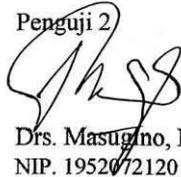
Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T.  
NIP. 196901061994031003

Penguji 1



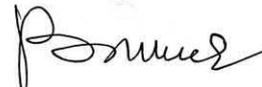
Dr. Abdurrahman, M.Pd  
NIP. 196709031985031002

Penguji 2



Drs. Masugino, M.Pd  
NIP. 195207212017091256

Pembimbing



Dr. M. Burhan Rubai W, M.Pd.  
NIP. 196901061994031003

Mengetahui:  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nur Qudus, M.T  
NIP. 196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 8 Januari 2019  
Yang membuat pernyataan,



Johan Faisal Adi  
NIM. 5202414073

## **Motto dan Persembahan**

### **Motto :**

*“Tengoklah ke atas jika itu urusan akhirat, dan tengoklah ke bawah jika itu urusan dunia”*

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (QS Al-Insyirah:6)”*

### **Persembahan:**

- Ibu dan Bapakku,
- Kakak-kakakku tercinta.
- Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Sahabat-sahabatku.
- Almamaterku.

## RINGKASAN

**Adi, Johan Faisal. 2018.** Pengembangan Multimedia Pembelajaran Alat Ukur Mekanik untuk Siswa Kelas X SMK. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing : Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd.

**Kata kunci :** multimedia, pembelajaran, alat ukur mekanik

Proses belajar dapat menggunakan media yang memanfaatkan kegunaan perangkat pembelajaran sebagai bahan belajar supaya menjadi lebih efektif dalam pelaksanaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan multimedia pembelajaran alat ukur mekanik untuk siswa kelas X SMK dan mengetahui keefektifan multimedia pembelajaran Alat Ukur Mekanik pada saat kegiatan belajar.

Penelitian ini dikategorikan dalam penelitian pengembangan dengan model *R&D* yang terdiri 10 langkah yang kemudian disederhanakan menjadi 6 langkah, yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, dan uji coba produk. Desain uji coba penelitian ini menggunakan *before-after pre test post test*. Produk pengembangan multimedia pembelajaran memerlukan validasi dalam rangka evaluasi formatif. Validasi tersebut diperoleh dari para subjek yang terdiri dari ahli media, ahli materi, dan pemakai produk yaitu siswa kelas X Teknik Kendaraan Ringan SMK Terpadu Darul Ulum Kalingga Jepara dengan subjek uji coba dalam penelitian berjumlah 30 siswa. Instrumen yang digunakan yaitu kuesioner (angket) dan soal uji coba.

Berdasarkan data hasil penelitian dari validasi ahli media diperoleh rata-rata persentase hasil penilaian sebesar 94% dengan kriteria “sangat layak” dan untuk rata-rata presentase hasil uji materi adalah 86,61% dengan kriteria “sangat layak”. Keefektifan multimedia ditunjukkan dari hasil uji *pre test* dengan nilai rata-rata 63,22 dan dari hasil *post test* dengan nilai rata-rata 91,34. Berdasarkan uji t-berpasangan dapat ditarik hasil dari  $t_{hitung}$  sebesar 14,54 dan  $t_{tabel}$  sebesar 2,05. Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan yang signifikan sebelum dan sesudah menggunakan multimedia. Hasil uji *gain* menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman penguasaan materi Alat Ukur Mekanik diperoleh sebesar 0,764 yang masuk dalam interpretasi peningkatan tinggi.

Saran untuk pengajar dapat dapat menggunakan multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan sebagai media belajar pada mata pelajaran dasar teknik otomotif kompetensi alat ukur mekanik, karena berdasarkan kajian yang relevan menunjukkan bahwa penggunaan multimedia pembelajaran lebih efektif dalam kegiatan belajar mengajar.

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN ALAT UKUR MEKANIK UNTUK SISWA KELAS X SMK”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat di yaumil akhir nanti, Amin.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rochman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik, Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin, Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T., Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
3. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd. Pembimbing yang penuh perhatian dan atas berkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
4. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
5. Kedua orang tua yang telah membantu secara materiil dan rohani, yang tidak letihnya memberi semangat.
6. Rekan-rekan Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2014 dengan seluruh kebersamaan dan semangatnya.
7. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Skripsi/TA ini dapat bermanfaat untuk pelaksanaan pembelajaran di SMK.

Semarang, 8 Januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
RINGKASAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Rumusan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	5
1.7 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.1.1. Media Pembelajaran .....	7
2.1.2. Multimedia.....	8
2.1.3. Alat Ukur Mekanik.....	12
a. Definisi Alat Ukur Mekanik.....	12
b. Jenis-jenis Alat Ukur Mekanik .....	12
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan .....	44
2.3 Kerangka Pikir Penelitian.....	48
2.4 Hipotesis .....	49
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	50
3.1 Model Pengembangan .....	50
3.2 Prosedur Pengembangan .....	51
3.2.1. Potensi Masalah.....	51
3.2.2. Mengumpulkan Informasi .....	52
3.2.3. Desain Produk.....	53
3.2.4. Validasi Desain .....	54
3.2.5. Perbaikan Desain .....	55
3.2.6. Uji Coba Produk .....	55
3.3 Uji Coba Pemakaian Produk .....	58
3.3.1. Desain Uji Coba.....	58
3.3.2. Subjek Uji Coba.....	58
3.3.3. Jenis Data.....	59
3.3.4. Instrumen Pengumpulan Data.....	60
3.3.5. Teknik Analisis Data .....	64
a. Kelayakan Multimedia.....	64

b. Analisis Keefektifan Multimedia.....	65
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>69</b>
4.1. Deskripsi Penelitian.....	69
4.1.1. Lokasi Penelitian .....	69
4.1.2. Waktu Penelitian.....	69
4.2. Hasil Penelitian.....	69
4.2.1. Pengembangan Multimedia .....	69
a. Potensi Masalah .....	70
b. Mengumpulkan Informasi.....	71
c. Desain Produk .....	72
d. Validasi Desain .....	73
e. Perbaikan Desain.....	63
f. Uji Coba Produk .....	74
4.2.2. Kelayakan Multimedia .....	74
a. Penilaian Kelayakan Multimedia .....	75
b. Penilaian dan Perbaikan Kelayakan Multimedia .....	76
4.2.3. Keefektifan Pembelajaran.....	77
a. Uji Normalitas .....	78
b. Uji Homogenitas .....	79
c. Uji T-Berpasangan .....	79
d. Uji <i>Gain</i> Ternormalisasi .....	80
4.3. Pembahasan .....	80
4.3.1. Kelayakan Multimedia .....	80
4.3.2. Keefektifan Pembelajaran.....	83
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>85</b>
5.1. Simpulan.....	85
5.2. Saran.....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>90</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Penelitian yang Relevan .....	44
3.1	Kisi-kisi Angket Pengumpulan Data.....	52
3.2	Kisi-kisi Instrumen Untuk Ahli Media .....	55
3.3	Kisi-kisi Instrumen Untuk Ahli Materi .....	56
3.4	Skala Persentase Penilaian .....	58
3.5	Kisi-kisi Soal <i>pre test-post test</i> .....	60
3.6	Kisi-kisi Kuesioner Untuk Siswa .....	61
3.7	Skala Persentase Ketertarikan Siswa .....	62
3.8	Penilaian Kelayakan Produk Pengembangan.....	65
3.9	Interpretasi <i>Gain</i> Ternormalisasi.....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	Mistar .....12
2.2	Busur Derajat .....13
2.3	<i>Depth Gauge</i> .....14
2.4	Penggunaan <i>Depth Gauge</i> .....14
2.5	<i>Valve Spring Tester</i> .....15
2.6	<i>Feeler Gauge</i> .....16
2.7	Jangka Sorong .....17
2.8	Jangka Sorong Ketelitian 0,02 mm .....19
2.9	Jangka Sorong Ketelitian 0,05 mm .....19
2.10	Jangka Sorong Ketelitian 1/128 inch .....20
2.11	Mengukur Diameter Luar Benda .....20
2.12	Mengukur Diameter Dalam Benda .....21
2.13	Mengukur Kedalaman Benda.....21
2.14	Contoh Pembacaan Jangka Sorong .....22
2.15	Bagian <i>Micrometer</i> .....23
2.16	<i>Micrometer</i> Luar .....25
2.17	<i>Micrometer</i> Dalam .....25
2.18	<i>Micrometer</i> Kedalaman.....25
2.19	Penggunaan <i>Micrometer</i> Dalam.....26
2.20	Pengukuran <i>Micrometer</i> Dalam Pada Lubang Kecil .....28
2.21	Penggunaan <i>Micrometer</i> Kedalaman .....28
2.22	Cara Pembacaan <i>Micrometer</i> .....29
2.23	Contoh Hasil Pengukuran .....29
2.24	Contoh Hasil Pengukuran Melebihi 0,05 mm.....30
2.25	Pengukuran <i>Micrometer</i> Dalam .....30
2.26	Penggunaan <i>Extension</i> .....31
2.27	Pembacaan <i>Depth Micrometer</i> .....31
2.28	Pembacaan <i>Depth Micrometer</i> Dengan Tambahan <i>Rod</i> .....32
2.29	Menggunakan <i>Depth Micrometer</i> Dengan <i>Rod</i> Panjang .....32
2.30	Pembacaan <i>Depth Micrometer</i> Dengan <i>Rod</i> Panjang .....32
2.31	<i>Dial Indicator</i> .....34
2.32	Skala Pada <i>Dial Indicator</i> .....36
2.33	Skala Pengukuran <i>Dial Indicator</i> .....37
2.34	<i>Dial Bore Gauge</i> .....37
2.35	<i>Dial Bore Gauge</i> dan <i>Master Ring</i> .....39
2.36	Penyetelan <i>Bore Gauge</i> .....39
2.37	Langkah Penyetelan <i>Bore Gauge</i> .....39
2.38	Penyetelan Jarum <i>Dial Bore Gauge</i> .....39
2.39	Memposisikan “0” <i>Dial Bore gauge</i> .....40
2.40	Pemeriksaan Ukuran Lubang .....40
2.41	Mencari Toleransi Pada <i>Gauge</i> .....40
2.42	Cara Memasukkan <i>Dial Bore Gauge</i> .....41
2.43	Memutar <i>Bore Gauge</i> di dalam Silinder .....41
2.44	Bacaan Terendah.....41

2.45	Pemasangan <i>Replacement Rod</i> dan <i>Washer</i> .....	42
2.46	Penyetelan <i>Dial Bore Gauge</i> Berdasarkan Pengukuran Kasar .....	43
2.47	Cara Mendapatkan Kedudukan <i>Dial Bore Gauge</i> .....	43
2.48	Menggerak-gerakkan <i>Dial Bore Gauge</i> .....	44
2.49	Kerangka Pikir Penelitian .....	49
3.1	Langkah-langkah Penggunaan Metode <i>R&amp;D</i> .....	50
3.2	Desain Produk .....	54
3.3	Desain Eksperimen.....	58
4.1	Desain Produk .....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Surat Tugas Pembimbing .....	91
2 Surat Tugas Penguji .....	92
3 Surat Ijin Penelitian.....	93
4 Surat Keterangan Pelaksanaan Penelitian .....	94
5 Surat Permohonan Validator Materi 1 .....	95
6 Surat Permohonan Validator Materi 2 .....	96
7 Surat Permohonan Validator Media 1 .....	97
8 Surat Permohonan Validator Media 2.....	98
9 Perhitungan Validitas Butir Soal Uji Coba .....	99
10 Perhitungan Reliabilitas Soal Uji Coba.....	102
11 Sampel Angket Tanggapan Siswa.....	103
12 Perhitungan Hasil Uji Coba Kelayakan Ahli Materi Pembelajaran .....	104
13 Perhitungan Hasil Uji Coba Kelayakan Ahli Media Pembelajaran .....	109
14 Perhitungan Uji Homogenitas <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> .....	114
15 Perhitungan Uji Normalitas <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> .....	115
16 Uji t-berpasangan .....	117
17 Hasil Uji <i>Gain</i> ternormalisasi.....	119
18 Daftar Hadir Peserta <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i> .....	120
19 Soal Uji Coba dan Jawaban.....	121
20 Sampel Uji Coba Soal .....	127
21 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	128
22 Story Board Multimedia.....	167
23 Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	213

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Proses belajar mengajar merupakan upaya yang utama bagi siswa dalam memperoleh keterampilan dan pengetahuannya di sekolah. Proses belajar mengajar yang berkualitas dan efektif sangat diperlukan agar siswa dapat memperoleh kompetensi yang di tuntut oleh kurikulum, seperti pada kurikulum 2013 yang lebih menekankan pada pendekatan saintifik yang didalamnya memiliki beberapa aspek yaitu mengamati, menanya, mencoba atau mengumpulkan informasi, mengasosiasi atau mengolah informasi, dan mengkomunikasikan. Selama ini proses belajar mengajar yang dilaksanakan di sekolah khususnya sekolah menengah kejuruan (SMK) masih sangat konvensional, kegiatan belajar mengajar dalam menyampaikan materi di dalam kelas yang telah diberikan kepada siswa tidak cukup hanya dengan ceramah, penyampaian materi yang masih menggunakan metode ceramah kurang efektif karena peserta didik kurang bersemangat dalam kegiatan belajar dalam kelas.

Tujuan pembelajaran adalah dapat terwujudnya efisiensi dan efektifitas kegiatan belajar yang dilakukan peserta didik. Salah satu aspek pendukung pembelajaran yang kompeten adalah pembelajaran yang menggunakan sebuah media dalam kegiatan belajarnya. Media itu sendiri merupakan perangkat pembelajaran yang membantu peserta didik dalam kegiatan belajar. Media pembelajaran dapat dijadikan sebagai sumber belajar yang lebih luas cakupannya, karena dalam media pembelajar tersebut diharapkan para peserta didik ikut aktif

dalam kegiatan belajar mengajar dalam kelas sesuai dengan kurikulum 2013 yang menuntut keaktifan dalam proses belajar mengajar. Dalam proses belajar mengajar agar pembelajaran efektif maka diperlukan suatu media yang sesuai dengan karakter peserta didik, mata pelajaran yang disampaikan, suasana dan prasarana penunjang. Dengan perangkat pembelajaran yang baik akan menuntun siswa untuk dapat meningkatkan hasil belajar dengan baik.

Multimedia dapat menyajikan informasi yang bisa kita lihat, dan didengar serta nantinya digunakan sebagai dasar dari praktek yang dilakukan, sehingga multimedia lebih efektif dipergunakan dalam pembelajaran. Penggunaan multimedia pembelajaran yang ada di lapangan saat ini masih sangat kurang khususnya jenis multimedia interaktif. Untuk mendapatkan informasi lebih lanjut, penulis melakukan observasi dan wawancara di salah satu SMK di daerah Jepara tepatnya di SMK Terpadu Darul Ulum Kalingga Jepara yang beralamat di Jl. KH. Zarkhasy Bandungharjo Kecamatan Donorojo Kabupaten Jepara. SMK Terpadu Darul Ulum Kalingga Jepara merupakan salah satu SMK swasta di Kabupaten Jepara yang memiliki beberapa jurusan, salah satunya yaitu Teknik Kendaraan Ringan. Penelitian yang akan dilaksanakan akan mengambil objek penelitian di SMK Terpadu Darul Ulum Kalingga Jepara. Alasan untuk melakukan penelitian di SMK Terpadu Darul Kalingga Jepara karena sebelumnya peneliti telah melaksanakan kegiatan pra penelitian untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran materi Penggunaan dan Perawatan Alat Ukur Mekanik yang ada di SMK Terpadu Darul Ulum Kalingga Jepara.

Observasi awal yang telah dilakukan di SMK Terpadu Darul Ulum Kalingga Jepara mendapatkan hasil Pertama, 87,86% siswa setuju bahwa pembelajaran menggunakan sumber belajar yang menarik dapat memberikan semangat dan motivasi siswa. Kedua, 89,64% siswa setuju bahwa belajar dengan menggunakan media yang bisa menunjukkan cara kerja, gambar-gambar atau materi secara lebih mendetail/*real* sangat menarik. Ketiga, 64,28% siswa merasa kurang senang bila belajar hanya dengan menggunakan buku teks, modul cetak, atau buku ajar untuk memahami materinya. Untuk mendukung tercapainya proses belajar dalam mata pelajaran Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif pada kompetensi Alat Ukur Mekanik agar peserta didik dapat menerima materi pelajaran dengan suasana yang efektif dan efisien dalam kegiatan belajar mengajar, maka proses belajar dapat menggunakan media yang memanfaatkan kegunaan perangkat pembelajaran sebagai bahan belajar supaya menjadi lebih efektif dalam pelaksanaannya.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

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

1. Pembelajaran satu arah tanpa media pembelajaran belum dapat memberikan suasana efektif dan efisien dalam proses belajar.
2. Minat belajar siswa yang kurang karena suasana belajar yang kurang efektif dan belum memanfaatkan secara penuh media pembelajaran yang tersedia.
3. Kurang memanfaatkan fasilitas perangkat komputer sebagai media dalam proses belajar mengajar.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini agar tidak terjadi penyimpangan dan jelas sesuai maksud dan tujuan yang telah ditetapkan maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian ini dilakukan di SMK Terpadu Darul Ulum Kalingga Jepara untuk siswa kelas X jurusan Teknik Kendaraan Ringan.
2. Pengembangan multimedia pembelajaran Alat Ukur Mekanik digunakan untuk bekal pembelajaran mandiri bagi siswa.
3. Materi yang disampaikan adalah fungsi, cara penggunaan, dan Perawatan Alat Ukur Mistar, Busur Derajat, *Depth Gauge*, *Valve Spring Tester*, *Feeler Gauge*, Jangka Sorong, *Micrometer*, *Dial Indicator*, *Dial Bore Gauge*.
4. Penerapan multimedia pembelajaran Alat Ukur Mekanik untuk mengetahui kelayakan multimedia dan keefektifan belajar siswa kelas X SMK dengan multimedia pembelajaran yang digunakan.

### 1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat mengetahui bahwa permasalahan yang ada sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan multimedia pembelajaran Alat Ukur Mekanik sebagai media yang baik untuk pembelajaran?
2. Apakah ada keefektifan pembelajaran dengan multimedia pembelajaran alat ukur mekanik yang dikembangkan?

## 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah

1. Untuk mengetahui kelayakan multimedia pembelajaran alat ukur mekanik untuk siswa kelas X SMK.
2. Untuk mengetahui keefektifan penggunaan multimedia pembelajaran Alat Ukur Mekanik.

## 1.6 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Multimedia yang akan dihasilkan, spesifikasi yang diharapkan dalam pengembangan multimedia ini adalah sebagai berikut:

1. Multimedia yang akan dikembangkan membahas tentang mata Pelajaran Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif pada kompetensi Alat Ukur Mekanik.
2. Multimedia didesain dengan menarik perhatian, mudah dalam pengoperasiannya dan adanya hubungan timbal balik dengan pengguna
3. Materi yang ada di Multimedia ini yaitu sebagai berikut:
  - a. Mistar : fungsi, cara penggunaan dan perawatannya.
  - b. Busur Derajat : fungsi, cara penggunaan dan perawatannya.
  - c. *Depth Gauge* : fungsi, cara penggunaan dan perawatannya.
  - d. *Valve Spring Tester* : fungsi, cara penggunaan dan perawatannya.
  - e. *Feeler Gauge* : fungsi, cara penggunaan dan perawatannya.
  - f. Jangka Sorong : fungsi, cara penggunaan dan perawatannya.
  - g. *Micrometer* : fungsi, cara penggunaan dan perawatannya.
  - h. *Dial Indicator* : fungsi, cara penggunaan dan perawatannya.
  - i. *Dial Bore Gauge* : fungsi, cara penggunaan dan perawatannya.

4. Multimedia ini menggunakan *software Macromedia Flash* dan dijalankan dengan *software* yang dapat menampilkan teks, gambar, animasi.
5. Tampilan yang digunakan dalam multimedia ini meliputi tentang profil, materi, dan evaluasi.

### **1.7 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat bermanfaat bagi peserta didik, guru, peneliti, dan juga kepada sekolah.

1. Bagi Peserta Didik
  - a. Dapat dijadikan sebagai sarana belajar dalam mempermudah pemahaman materi konsep dasar alat ukur mekanik.
  - b. Membantu peserta didik dalam memahami materi kompetensi alat ukur mekanik.
2. Bagi Guru
  - a. Memberikan kontribusi kepada para pendidik dalam rangka mensukseskan proses kegiatan belajar mengajar di sekolah.
  - b. Sebagai motivasi untuk meningkatkan keterampilan memilih strategi pembelajaran bervariasi yang dapat memperbaiki sistem pembelajaran sehingga memberikan layanan terbaik bagi siswa.
3. Bagi Peneliti
  - a. Menambah pengalaman bagi peneliti mengenai pengembangan multimedia pembelajaran tersebut.
  - b. Produk multimedia pembelajaran dapat dikembangkan menjadi lebih baik.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Deskripsi Teoritik**

##### **2.1.1 Media Pembelajaran**

Media berdasarkan asal katanya dari bahasa Latin, *medium*, yang berarti perantara. Media oleh karenanya dapat diartikan sebagai perantara antara pengirim informasi yang berfungsi sebagai sumber atau *resources* dan penerima informasi atau *receiver* (Pribadi, 2017: 15). Menurut Heinich dalam Riyana dan Susilana (2009: 4) menyatakan bahwa media merupakan alat saluran komunikasi. Sedangkan menurut Musfiqon (2012: 28) mendefinisikan media sebagai alat bantu berupa fisik maupun nonfisik yang sengaja digunakan sebagai perantara antara guru dan siswa dalam memahami materi pembelajaran agar efektif dan efisien. Menurut Riyana dan Susilana (2009: 5) penggunaan media secara kreatif akan memperbesar kemungkinan bagi siswa untuk belajar lebih banyak. Menurut Muhammad (2012) Media adalah saluran komunikasi atau perantara yang digunakan untuk membawa atau menyampaikan pesan dimana perantara ini merupakan jalan atau alat lalu lintas suatu pesan antara komunikator dan komunikan. Jadi dapat disimpulkan bahwa media dapat berperan sebagai perantara pesan yang dapat menyampaikan informasi dalam kegiatan pembelajaran antara guru dan siswa.

Media yang digunakan untuk mendukung aktivitas pembelajaran memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap disebut dengan istilah Media pembelajaran. Menurut Musfiqon (2012: 28) media pembelajaran merupakan alat bantu yang berfungsi untuk menjelaskan sebagian dari keseluruhan program

pembelajaran yang sulit dijelaskan secara verbal. Sedangkan menurut Muhson (2010) Media pembelajaran merupakan wahana penyalur pesan dan informasi belajar. Media pembelajaran yang dirancang secara baik akan sangat membantu peserta didik dalam mencerna dan memahami materi pelajaran. Media yang memuat informasi dan pengetahuan pada umumnya digunakan dengan tujuan untuk membuat proses belajar menjadi lebih efektif dan efisien (Pribadi., 2017: 13).

Ada beberapa alasan yang harus diperhatikan dalam penggunaan media pembelajaran berkaitan dengan analisis dan manfaat yang akan diperoleh, sebagaimana yang dikemukakan oleh Sudjana dan Rivai dalam Rusman dkk (2011: 62) yaitu: 1). Pembelajaran akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar, 2). Metode pembelajaran akan lebih bervariasi, 3). Bahan pembelajaran akan lebih jelas dan bermakna, 4). Peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan belajar. Dalam proses belajar, media berperan dalam menjembatani proses penyampaian dan pengiriman pesan dan informasi. Dengan demikian penggunaan media dalam proses penyampaian informasi (materi) oleh guru terhadap siswa dapat berlangsung dengan efektif.

### **2.1.2 Multimedia**

#### **a. Definisi Multimedia**

Multimedia berasal dari kata multi dan media. Multi berasal dari bahasa Latin, yaitu *nouns* yang berarti banyak atau bermacam-macam. Sedangkan kata media berasal dari bahasa Latin, yaitu *medium* yang berarti perantara atau sesuatu yang dipakai untuk menghantarkan, menyampaikan, atau membawa sesuatu (Munir, 2012: 2). Dalam bentuk yang paling sederhana, multimedia kadang-kadang

didefinisikan sebagai presentasi konten yang menggunakan kombinasi media teks, suara, gambar statis, bergerak, animasi, video. Sedangkan menurut Kadaruddin (2016: 82) menjelaskan bahwa multimedia adalah suatu kombinasi data atau media untuk menyampaikan suatu informasi sehingga informasi itu tersaji dengan lebih menarik. Pendapat lain juga dikatakan oleh Rubinson Dalam Munir (2012: 6) menyatakan Multimedia yang digunakan dalam pengembangan ini adalah presentasi pembelajaran/instruksional yang mengkombinasikan tampilan teks, grafis, video, dan audio serta dapat menyediakan interaktivitas.

Landasan penggunaan multimedia dalam proses belajar dijelaskan oleh Munir (2012: 7) “Multimedia dapat mengembangkan kemampuan indera dan menarik perhatian serta minat. *Computer Technology Research (CTR)*, menyatakan bahwa orang hanya mampu mengingat 20 % dari yang dilihat dan 30 % dari yang didengar. Tetapi orang dapat mengingat 50 % dari yang dilihat dan didengar dan 80 % dari yang dilihat, didengar dan dilakukan sekaligus”.

Menurut Munir (2012: 7) Eektivitas multimedia dapat dilihat dalam beberapa kelebihan multimedia antara lain:

1. Penggunaan beberapa media dalam menyajikan informasi.
2. Kemampuan untuk mengakses informasi secara *uptodate* dan memberikan informasi lebih dalam dan lebih banyak.
3. Bersifat multi-sensorik karena banyak merangsang indera, sehingga dapat mengarah ke perhatian dan tingkat retensi yang baik.
4. Menarik perhatian dan minat, karena merupakan gabungan antara pandangan, suara dan gerakan. Apalagi manusia memiliki keterbatasan daya ingat.

5. Media alternatif dalam penyampaian pesan dengan diperkuat teks, suara, gambar, video, dan animasi.
6. Meningkatkan kualitas penyampaian informasi. Bersifat interaktif menciptakan hubungan dua arah di antara pengguna multimedia.

#### **b. Komponen Multimedia**

Menurut Hofstetter dalam Kadaruddin (2016: 157) Terdapat 5 komponen multimedia yang dijelaskan yaitu: suara, animasi, video, grafik, dan teks.

##### **1. Suara**

Multimedia tanpa bunyi disebut unmedia. Bunyi memiliki peranan penting dalam multimedia, dalam tampilan multimedia dapat disisipkan berbagai macam suara yang bisa menjadikan tampilan itu lebih menarik untuk diikuti.

##### **2. Animasi**

Animasi merupakan salah satu elemen multimedia yang cukup menarik, karena animasi membuat sesuatu seolah-olah bergerak. Dalam dunia pendidikan, animasi dapat digunakan sebagai alat bantu penjelasan agar orang-orang yang diajar bisa lebih memahami maksud suatu konsep.

##### **3. Video**

Penggunaan video dalam multimedia memiliki kelebihan tersendiri. Tampilan video sebagai gambar hidup dapat meningkatkan keefektifan multimedia dalam menyampaikan pesan atau misi yang dibawa.

##### **4. Grafik**

Grafik didefinisikan sebagai sebuah gambar, atau huruf dengan menggunakan berbagai media secara manual atau menggunakan teknologi. Gambar

dalam publikasi muktimedia lebih menarik perhatian dan dapat mengurangi kebosanan dan manusia selalu berorientasi terhadap visual.

#### 5. Teks

Teks digunakan dalam berbagai sub bidang untuk memberi penjelasan kepada suatu perkara dalam bentuk bacaan. Dalam multimedia, teks digunakan untuk memperkokoh media tersebut dan sebagai sarana penyampai informasi.

##### **c. *Macromedia Flash***

*Macromedia flash* adalah sebuah program software yang berfungsi untuk membuat animasi dua dimensi yang sangat handal dibandingkan dengan program lain. Keandalannya ialah ukuran file hasil animasi yang kecil. *macromedia flash* tidak hanya digunakan untuk membuat animasi melainkan juga digunakan membuat menu interaktif, dan membuat presentasi software (Wijaya: 2014).

Menurut Arsyad dalam Puspitaloka (2013) Penggunaan *Macromedia Flash* ini tergolong kedalam fungsi atensi yaitu media yang mampu menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan. Seringkali pada awal pelajaran siswa tidak tertarik. Sedangkan Menurut Muhammad (2012), Pendekatan pembelajaran yang efektif yang dapat termotivasi siswa belajar, antara lain dapat digunakan animasi dengan *Macromedia Flash*. Animasi dengan *Macromedia Flash* diharapkan dapat meningkatkan daya ingat siswa dalam pembelajaran.

Dengan menggunakan multimedia pembelajaran berbasis flash, materi yang ingin disampaikan dapat diberikan lebih lengkap dan lebih menarik, lebih efisien waktu, selain itu dengan menggunakan animasi yang ada dalam multimedia

pembelajaran berbasis flash akan semakin menambah minat belajar siswa (Cahya: 2013).

### 2.1.3 Alat Ukur Mekanik

#### a. Definisi Alat Ukur Mekanik

Menurut Prasetyadi (2017) Alat ukur mekanik yaitu alat ukur yang penggunaannya secara mekanik. Alat ukur mekanik ini pada umumnya diunakan untuk mengukur panjang, lebar, kedalaman, diameter luar dan diameter dalam sebuah benda. Alat ukur Mekanik antara lain Mistar, Busur Derajat (*Protactor*), *Depth Gauge*, *Valve Spring Tester*, *Feeler Gauge*, Jangka Sorong, *Micrometer*, *Dial indicator*, *Cylinder Bore Gauge*.

#### b. Jenis-jenis Alat Ukur Mekanik

##### 1. Mistar

Mistar yaitu alat yang digunakan untuk mengukur dimensi panjang, lebar, dan tebal. Ketelitiannya adalah  $\pm 0,5$  mm. Dalam membaca skala pada mistar, mata harus tegak lurus dengan skala yang akan dibaca (Muchlas, 2013 : 59).



Gambar 2.1 Mistar  
(Muchlas, 2013 : 60)

Cara penggunaan menurut (Muchlas, 2013 : 60) :

- 1) Rapatkan benda ukur pada landasan tumpuan atau balok landas.

- 2) Letakkan mistar baja diatas benda ukur, letakkan titik nol atau ujung mistar baja pada balok landas.
- 3) Baca dimensi atau ukuran panjang benda ukur.

## 2. Busur Derajat (*Protractor*)

*Protractor* digunakan untuk mengukur dan memeriksa sudut-sudut dan untuk memeriksa posisi lubang. Alat ini digunakan pada mesin-mesin untuk mengukur sudut-sudut *governor linkage*. Alat ini dibuat dari bahan plastik, logam atau kayu. *Protractor* setengah lingkaran dapat mengukur sudut-sudut hingga  $180^\circ$  (Sasongko, 2013 : 10)



Gambar 2.2 Busur Derajat  
(Sasongko, 2013 : 10)

Cara Penggunaan Busur Derajat (Sasongko, 2013 : 10) :

- 1) posisikan benda kerja atau benda ukur
- 2) Kemudian gerakan bilah dan tempelkan pada kedua permukaan benda ukur yang akan dilakukan pengukuran sudut
- 3) Kunci bilah serta kunci piringan skala agar tidak bergeser
- 4) Kemudian baca hasil pengukuran pada skala utama dan skala nonius

## 3. *Depth Gauge*

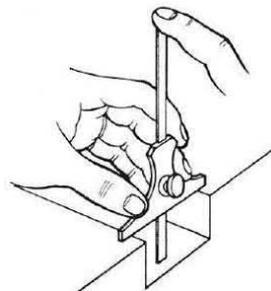
Alat pengukur kedalaman (*depth gauge*) adalah alat pengukur yang dibuat dari penggaris yang terbuat dari baja (*steel rule*). *Depth gauge* digunakan untuk

mengukur: Kedalaman lubang, Kedalaman ceruk (recess) dan slot (Sasongko, 2013 : 19)



Gambar 2.3 *Depth Gauge*  
(Sasongko, 2013 : 19)

Cara Penggunaan *Depth Gauge* (Sasongko, 2013 : 19) :



Gambar 2.4 Penggunaan *Depth Gauge*  
(Sasongko, 2013 : 19)

- 1) Peganglah rangka depth gauge di antara ibu jari dan jari tangan kiri Anda.
- 2) Longgarkan sekrup pengunci (locking screw) dengan ibu jari dan jari pertama tangan kanan Anda.
- 3) Pegang frame base dengan kuat sambil ditekan ke bawah pada permukaan dan dirikan dalam recess bidang yang akan diukur.
- 4) Pegang gauge tegak lurus dengan bagian yang dikerjakan dengan memegang penggaris dengan jari pertama tangan kiri Anda.
- 5) Gunakan jari pertama tangan kanan Anda untuk menekan ke bawah penggaris geser sampai Anda merasakan ujung bagian bawah menyentuh bagian bawah recess.
- 6) Kencangkan locking screw dengan tangan kanan Anda.

- 7) Angkatlah gauge dengan hati-hati keluar dari recess dan menjauh dari bagian yang dikerjakan.
- 8) Putarlah gauge ke posisi dimana Anda dapat membaca kedalaman recess langsung dari skala penggaris.
- 9) Lihatlah angka-angka pada mata pisau metric pitch gauge set. Angka-angka tersebut menunjukkan lebar di antara masing-masing ulir drat dalam milimeter. Misalnya: thread pitch 1,5 milimeter.

#### **4. Valve Spring Tester**

*Valve spring tester* digunakan untuk memeriksa karakteristik elastis pegas. Skala daya pegas standar memiliki kapasitas maksimum 158 kg (350 lb). *Steering clutch, flywheel clutch*, dan pegas katup kontrol hidraulik dapat diperiksa pada *valve spring tester* (Sasongko, 2013: 21).



Gambar 2.5 *Valve Spring Tester*  
(Sasongko, 2013: 21)

Cara Penggunaan menurut (Sasongko, 2013 : 21) yaitu:

- 1) Pegas cukup diletakkan pada pelat dasar
- 2) Tuas tangan menggerakkan unit penggerak ke bawah pada bagian atas pegas
- 3) Daya pegas diperlihatkan pada *dial*

- 4) Jarak pegas yang telah digerakkan ke bawah untuk jumlah daya ini harus diukur
- 5) Apabila pegas tidak diletakkan dengan benar, pegas dapat terlepas secara tiba-tiba dari pelat ketika pegas diberikan tekanan
- 6) Jangan memindahkan *spring tester* saat sedang digunakan

### 5. *Feeler Gauge*

*Feeler gauge* digunakan untuk meletakkan alat dalam posisi yang benar, untuk menyesuaikan jarak ketebalan (*clearance*) peralatan mesin, memeriksa keausan pada komponen-komponen, dan mengukur alur-alur (*groove*) berukuran kecil (Sasongko, 2013: 22).



Gambar 2.6 *Feeler Gauge*  
(Sasongko, 2013: 22)

Cara Penggunaan (Sasongko, 2013 : 22):

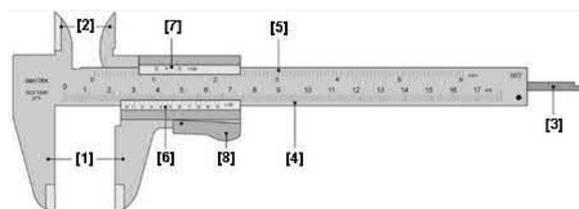
- 1) Bersihkan tangan anda, feeler dan komponen yang akan diukur sebelum melakukan pengukuran. Adanya kotoran, oli dan lain - lain akan menyebabkan pengukuran tidak akan maksimal ( salah ).
- 2) Apabila 1 (satu) bilah feeler gauge masih belum cukup untuk pengukuran, gabungkanlah 2 (dua) atau beberapa bilah sesuai dengan kebutuhan. tetapi usahakan jumlahnya sedikit mungkin. (2 bilah feeler lebih baik dibanding harus menggunakan 3 bilah feeler).

- 3) Sisipkan thickness gauge pada celah komponen dengan berhati-hati. jangan membengkokkan atau merusak gauge. Bila feeler gauge sudah rusak, maka harus dibuang dan diganti dengan yang baru.

## 6. Jangka Sorong (*Vernier Calliper*)

Jangka Sorong (*Vernier Calliper*) adalah perkakas presisi yang digunakan dalam pembuatan, inspeksi, dan perbaikan komponen-komponen kendaraan. Jangka sorong digunakan untuk mengukur jarak-jarak atau bagian dalam dan luar yang kecil secara akurat (Sasongko, 2013: 24).

Menurut Muchlas (2013: 61) Jangka Sorong dapat digunakan untuk mengukur jarak. Adapun tiga hal yang dapat diukur oleh jangka sorong, yaitu : ketebalan (jarak bagian luar benda), diameter (jarak bagian dalam lubang benda) dan kedalaman (suatu lubang).



Gambar 2.7 Jangka Sorong  
(Muchlas, 2013: 61)

Bagian-bagian Jangka Sorong menurut Muchlas (2013: 61):

- 1) Rahang Pengukur Bagian Luar (*Outside Jaws*)

Bagian ini berfungsi untuk mengukur bagian suatu benda dengan cara diapit.

- 2) Rahang Pengukur Bagian Dalam (*Inside Jaws*)

Bagian ini berfungsi untuk mengukur bagian suatu benda dengan cara diulur (misalnya: lubang pipa).

- 3) Pengukur Kedalaman (*Depth Bar*)

Bagian ini berfungsi untuk mengukur suatu lubang / celah suatu benda dengan cara menancapkan bagian pengukur. Bagian ini terletak didalam pemegang.

4) Skala Utama Metrik (mm)

Bagian ini berfungsi untuk membaca hasil pengukuran dalam satuan millimeter (mm).

5) Skala Ukuran Imperial (inch)

Bagian ini berfungsi untuk membaca hasil pengukuran dalam satuan inch.

6) Skala Nonius/Vernier Metrik

Berfungsi sebagai patokan pembacaan skala dengan ketelitian 0,1mm atau 0,02mm atau 0,05mm.

7) Skala Nonius Imperial (inch)

Berfungsi sebagai patokan pembacaan skala dengan ketelitian  $\frac{1}{128}$ inch. Untuk pengukuran dengan satuan imperial dianalogkan caranya dengan penentuan ketelitian metrik.

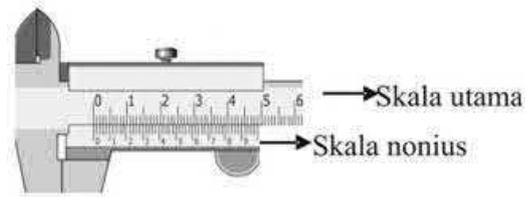
8) Pengunci

Untuk mengunci dan membebaskan penggeseran saat penepatan pengukuran atau akan membaca hasil ukur.

Jenis-jenis Jangka Sorong menurut nilai ketelitiannya :

Terdapat beberapa jenis jangka sorong berdasarkan nilai ketelitiannya, antara lain: 1) jangka sorong nilai ketelitian 0,02 mm, 2) jangka sorong nilai ketelitian 0,05 mm, 3) jangka sorong nilai ketelitian inch.

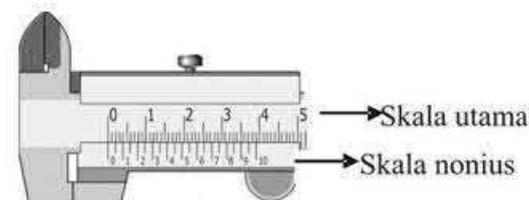
a. Jangka sorong ketelitian 0,02 mm.



Gambar 2.8 Jangka sorong ketelitian 0,02 mm  
(Sasongko, 2013: 26)

Pada gambar diatas terbaca 49 Skala Utama = 50 Skala Nonius. Jadi besarnya 1 skala nonius =  $1/50 \times 49$  Skala Utama = 0,98 Skala Utama. Maka : Ketelitian dari jangka sorong tersebut adalah  $= 1 - 0,98 = 0,02$  mm. Atau : Ketelitian jangka sorong itu adalah : 1 bagian Skala utama itu, dibagi sebanyak jumlah skala nonius =  $1/50 = 0,02$  mm (Sasongko, 2013: 26).

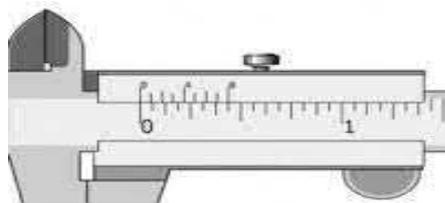
b. Jangka sorong ketelitian 0,05 mm.



Gambar 2.9 Jangka sorong ketelitian 0,05 mm  
(Sasongko, 2013: 27)

Pada gambar diatas terbaca 39 Skala Utama = 20 Skala Nonius. Jadi besarnya 1 skala nonius =  $1/20 \times 39$  Skala Utama = 1,95 Skala Utama. Maka : Ketelitian dari jangka sorong tersebut adalah  $= 2 - 1,95 = 0,05$  mm. Atau : Ketelitian jangka sorong itu adalah : 1 bagian Skala utama itu, bagi sebanyak jumlah skala nonius =  $1/20 = 0,05$  mm (Sasongko, 2013: 27).

c. Jangka sorong ketelitian Inch

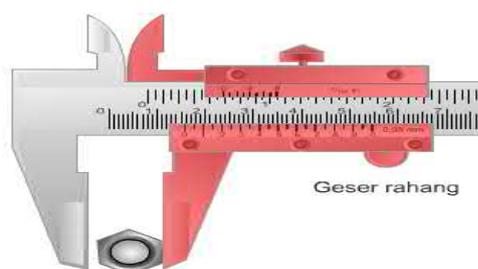


Gambar 2.10 Jangka sorong ketelitian 1/128 inch  
(Sasongko, 2013: 28)

Skala Utama = > 1 inch = 16 bagian, maka 1 Skala Utama = 1/16 inch. Skala Nonius = > terbagi dalam 8 Bagian. Maka : Ketelitian jangka sorong tersebut = 1 Skala Utama dibagi jumlah Skala Nonius, yaitu : 1/16 inch : 8 = 1/16 inch x 1/8 = 1/128 inch. Panjang pembagian pada skala utama adalah 0.025", dan panjang pembagian pada skala *vernier* adalah 0.024". Oleh karena itu, pembagian *vernier* adalah 0.001 lebih pendek daripada yang terdapat pada skala utama (Sasongko, 2013: 28).

Cara penggunaan jangka sorong menurut Muchlas (2013: 64):

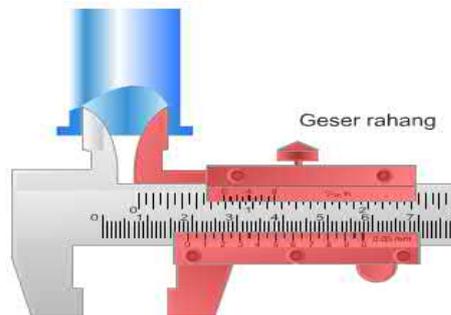
a. Mengukur diameter luar benda



Gambar 2.11 Mengukur diameter luar benda  
(Muchlas, 2013: 64)

Putarlah pengunci ke kiri, buka rahang, masukkan benda ke rahang bawah jangka sorong, geser rahang agar rahang tepat pada benda, putar pengunci ke kanan (Muchlas, 2013: 64).

b. Mengukur diameter dalam benda



Gambar 2.12 Mengukur diameter dalam benda  
(Muchlas, 2013: 64)

Putarlah pengunci ke kiri, masukkan rahang atas ke dalam benda, geser agar rahang tepat pada benda, putar pengunci ke kanan (Muchlas, 2013: 65).

c. Mengukur kedalaman benda



Gambar 2.13 Mengukur kedalaman benda  
(Muchlas, 2013: 65)

Putarlah pengunci ke kiri, buka rahang sorong hingga ujung lancip menyentuh dasar tabung, putar pengunci ke kanan (Muchlas, 2013: 65).

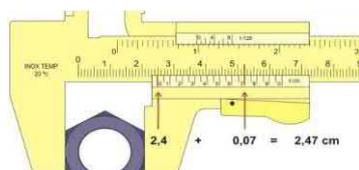
Cara pembacaan jangka sorong menurut Muchlas (2013: 65):

1. Jepitlah benda kerja yang diukur.
2. Cari angka pada skala utama yang telah dilewati oleh angka 0 dari skala nonius,  
Jika 0 nonius tepat digaris skala utama berarti hasilnya tepat dalam mm tanpa

pecahan. Jika 0 skala tidak tepat dengan skala utama lanjutkan langkah berikutnya.

3. Cari garis dari skala nonius yang lurus dengan skala utama, kalikan jumlah strip nonius dengan nilai ketelitiannya sebagai pecahan dari skala utama.

Contoh:



Gambar 2.14 Contoh pembacaan jangka sorong  
(Muchlas, 2013: 66)

Angka 0 nonius melewati 24mm → 24mm lebih

Skala nonius yang lurus dengan skala utama adalah 7 → 14 strip

→  $14 \times \frac{1}{20} = 14 \times 0,05 = 0,7\text{mm}$

Hasil ukur = 24,7mm = 2,47cm.

Perawatan jangka sorong :

Penggunaan jangka sorong agar mendapatkan hasil ukur yang tepat dan benar serta kelangsungan pemakaian untuk jangka panjang, maka perlu perawatan terhadap jangka sorong yang dijelaskan oleh Katman (2011 :27) dengan melakukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Bersihkan jangka sorong dan benda yang akan diukur dari debu dan partikel pada permukaan rahang pengukuran.
- b. Sebelum digunakan pastikan skala nonius dapat bergeser secara bebas dan angka “0” pada kedua skala bertemu dengan tepat (segaris).

- c. Sebelum digunakan pastikan mur pengunci telah dikendorkan sebelum digunakan untuk pengukuran.
- d. Letakkan jangka sorong pada posisi rahang penukiran tertutup untuk menjaga rahang agar tidak bengkk apabila tertimpa suatu benda.
- e. Tempatkan kembali jangka sorong yang telah digunakan pada tempatnya dan jangan saling bertumpukan.

### 7. *Micrometer*

*Micrometer* dapat digunakan untuk mengukur benda kerja pada bagian luar dan bagian dalamnya. Sebelum digunakan mikrometer harus di kalibrasi untuk menjamin pengukuran dilakukan dengan tepat (Muchlas, 2013: 67).



Gambar 2.15 Bagian *micrometer*  
(Sasongko, 2013: 31)

Bagian-bagian *micrometer* menurut Mokhammad (2018):

#### 1) *Frame* atau bingkai

Frame ini mempunyai bentuk menyerupai huruf C, frame dibuat dari bahan logam tahan panas serta di buat dengan desain agak tebal serta kuat dengan tujuan untuk meminimalkan terjadinya peregangan yang bisa mengganggu proses pengukuran. Frame juga di lapiasi dengan lapisan plastik guna meminimalkan terjadinya transfer panas dari tangan manusia terhadap baja saat proses pengukuran.

2) *Anvil* atau poros tetap

*Anvil* memiliki fungsi sebagai penahan saat sebuah benda akan diukur dan ditempatkan diantara anvil dengan spindle.

3) *Spindel* atau poros gerak

Spindle atau poros gerak merupakan sebuah silinder yang bisa digerakan menuju anvil.

4) Pengunci atau *lock*

Pengunci mempunyai fungsi untuk menahan spindle atau poros gerak agar tidak bergerak saat proses pengukuran benda.

5) *Sleeve*

Tempat terletakanya skala utama( satuan milimeter ).

6) *Thimble*

Tempat skala nonius atau skala putar berada.

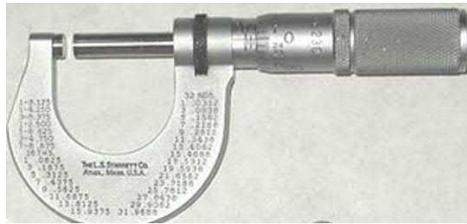
7) *Ratchet knob*

Dipakai untuk memutar Spindle atau poros gerak saat ujung dari Spindle telah dekat dengan benda yang akan di ukur dan kemudian untuk mengencangkan Spindle atau poros gerak sampai terdengar suara bunyi. Untuk bisa dipastikan jika ujung Spindle telah menempel sempurna dengan benda yang akan diukur maka Ratchet diputar sebanyak 2 sampai 3 putaran.

Jenis-jenis *micrometer*

Terdapat 3 jenis *Micrometer* secara umum berdasarkan pada aplikasi pengukurannya, yaitu:

- a. *Micrometer* luar digunakan untuk ukuran memasang kawat, lapisan-lapisan, blok-blok dan batang-batang (Muchlas, 2013: 67).



Gambar 2.16 *Micrometer* luar  
(Muchlas, 2013: 68)

- b. *Micrometer* dalam digunakan untuk mengukur garis tengah dari lubang suatu benda (Muchlas, 2013: 68).



Gambar 2.17 *Micrometer* dalam  
(Sasongko, 2013: 37)

- c. *Micrometer* kedalaman

*Micrometer* kedalaman digunakan untuk mengukur dari kerendahan langkah-langkah dan slot-slot (Muchlas, 2013: 73)



Gambar 2.18 *Micrometer* kedalaman  
(Muchlas, 2013: 73)

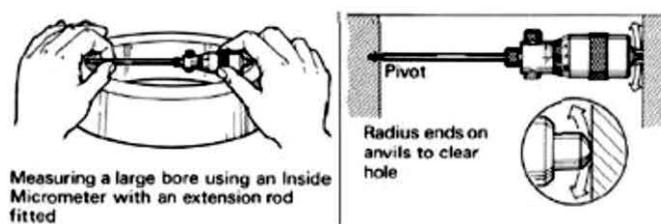
Cara penggunaan *micrometer* menurut Muchlas (2013 :67) :

1. *Micrometer* luar (*outside micrometer*)

Sebelum digunakan mikrometer harus di kalibrasi untuk menjamin pengukuran dilakukan dengan tepat. Muchlas (2013 :67) menjelaskan terdapat beberapa langkah kalibrasi *micrometer*, langkah-langkah kalibrasi *micrometer* luar sebagai berikut:

- a. Dengan mengoperasikan rechet sampai landasan diam dan landasan gerak merapat (untuk mikrometer 0-25 mm) untuk ukuran yang lebih besar masukkan batang pengkalibrasi didalam ruang baca dan memutar rachet sampai batang benar-benar posisi lurus segaris dengan batang gerak dan landasan.
- b. Kunci batang gerak dengan pengunci.
- c. Tepatkan garis horisontal dengan angka Nol (0) dari skala nonius/vernier menggunakan tuas pengkalibrasi.
- d. Bebaskan pengunci batang gerak.

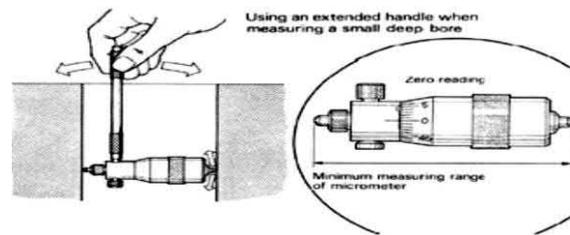
2. *Micrometer* dalam (*inside micrometer*)



Gambar 2.19 Penggunaan *micrometer* dalam  
(Sasongko, 2013: 39)

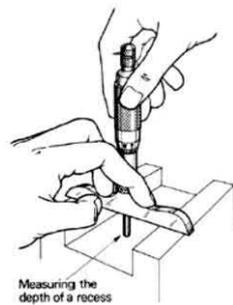
Menurut Sasongko (2013: 39) Gunakan *inside micrometer* untuk mengukur diameter sebuah lubang dengan cara sebagai berikut:

- a. Pasanglah *extension rod* untuk disesuaikan dengan ukuran lubang yang sedang diukur.
- b. Pegang *micrometer body* di antara ibu jari dan telunjuk tangan kanan anda.
- c. Topanglah ujung yang lain dengan ibu jari dan telunjuk tangan kiri Anda.
- d. Posisikan (*reset*) tangan kiri Anda pada permukaan bidang yang sedang diukur dan pegang bagian *anvil* yang dipanjangkan untuk menyentuh permukaan tepat di bagian dalam lubang.
- e. Dengan *anvil* yang dipanjangkan sebagai *pivot*, gerakkan *body* dari *micrometer* melalui lubang.
- f. Ujung-ujung *anvil* dibuatkan radius untuk memungkinkan adanya jarak yang benar pada bagian yang ditahan.
- g. Putar *thimble* pada *micrometer* dengan ibu jari dan telunjuk anda sampai Anda merasakan *anvil* tepat menyentuh permukaan.
- h. Lewatkan *anvil* melalui lubang beberapa kali untuk memastikan bahwa pengukuran diambil langsung melalui bagian tengah.
- i. Lanjutkan untuk menyetel *thimble* sampai Anda merasakan sedikit tekanan yang mulus pada *anvil* saat *anvil* melewati lubang.
- j. Saat "*feeling*" memuaskan, angkatlah *micrometer* dengan hati-hati dari lubang.
- k. Bacalah pengukuran yang diperlihatkan pada *barrel*.
- l. Tambahkan data bacaan *micrometer* pada panjang *extension rod* yang digunakan untuk memperoleh ukuran lubang.



Gambar 2.20 Pengukuran *micrometer* dalam pada lubang kecil  
(Sasongko, 2013: 40)

### 3. *Micrometer* kedalaman (*depth micrometer*)



Gambar 2.21 Penggunaan *micrometer* kedalaman  
(Sasongko, 2013: 44)

Gunakan *micrometer* kedalaman (*depth micrometer*) untuk mengukur kedalaman dengan cara berikut:

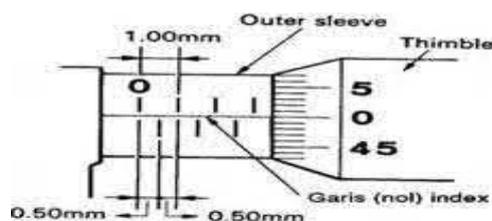
- a. Periksa bahwa *extension rod* yang dipasang sesuai dengan kedalaman yang akan diukur.
- b. Bersihkan permukaan rangka *micrometer* dan area yang akan diukur.
- c. Peganglah *frame* di bagian-bagian pinggir *recess*.
- d. Tekanlah *frame* dengan kuat pada permukaan atas dengan ibu jari dan telunjuk tangan kiri Anda.
- e. Gunakan ibu jari dan telunjuk tangan kanan Anda untuk menyetel *thimble* sampai ujung *extension rod* menyentuh bagian bawah ceruk.

- f. Masukkan ibu jari dan telunjuk di bagian *knurled* pada *thimble* untuk memperoleh “*feel*” yang benar.
- g. Tekanlah *frame* ke bawah dengan tangan kiri Anda. Saat *rod* disekrup ke bawah, *rod* cenderung mengangkat *frame* dan memberikan informasi bacaan yang tidak akurat.
- h. Lepaskan jari-jari Anda dari *thimble* dan bacalah dengan seksama penyetelan pada skala *micrometer*.

Cara pembacaan *micrometer* :

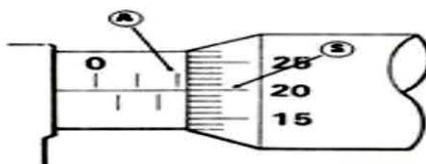
1. *Micrometer* luar (*outside micrometer*)

Jarak tiap strip diatas garis horisontal pada outer sleeve adalah 1 mm, dan jarak tiap strip di bawah garis adalah 0,5 mm. Pada skala thimble tiap strip nilainya 0,01 mm. Hasil pengukuran pada mikrometer adalah jumlah pembacaan ketiga skala tersebut (Sasongko, 2013: 32).



Gambar 2.22 Cara pembacaan *micrometer*  
(Sasongko, 2013: 32)

Contoh:



Gambar 2.23 Contoh hasil pengukuran  
(Sasongko, 2013: 33)

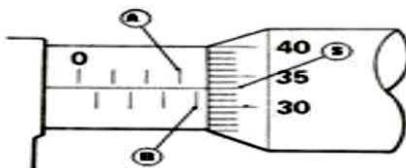
Menurut Sasongko (2013: 33) :

Pembacaan skala di atas garis : 2,00 mm

Pembacaan skala di bawah garis : 0,00 mm

Pembacaan pada skala thimble : 0,20 mm

Pembacaan akhir = 2,20 mm



Gambar 2.24 Contoh hasil pengukuran melebihi 0,05 mm  
(Sasongko, 2013: 33)

Menurut Sasongko (2013: 33) :

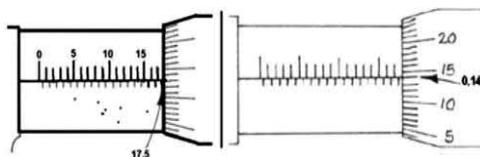
Pembacaan skala di atas garis : 3,00 mm

Pembacaan skala di bawah garis : 0,50 mm

Pembacaan pada skala thimble : 0,33 mm

Pembacaan akhir = 3,83 mm

## 2. *Micrometer* dalam (*inside micrometer*)



Gambar 2.25 Pengukuran *micrometer* dalam  
(Sasongko, 2013: 41)

Langkah pembacaan *Micrometer* dalam menurut Sasongko (2013: 41) :

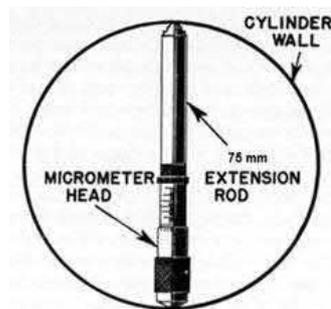
**Langkah 1:** Bacalah skala horisontal di sebelah kiri bagian pinggir *thimble* (jarak antara masing-masing tanda adalah 0.50 mm).

**Langkah 2:** Bacalah skala *thimble* di tempat skala tersebut sejajar dengan skala horisontal (masing-masing tanda = 0.01 mm)

**Langkah 3:** Carilah ukuran *micrometer*

$$17.50 + 0.14 + 100.00 = 117.64 \text{ mm}$$

**Langkah 4:** Tambahkan semua langkah untuk memperoleh informasi bacaan.



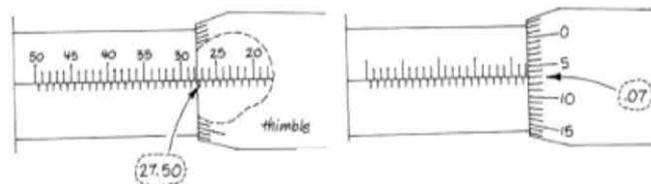
Gambar 2.26 Penggunaan *Extension*  
(Sasongko, 2013: 42)

**Langkah 1:** Dapatkan bacaan (Lihat “Cara Membaca *Inside Micrometer*”).

**Langkah 2:** Kemudian tambahkan panjang *extension* untuk mendapatkan hasil pengukuran.

$$77.64 + 75.00 = 152.64 \text{ mm}$$

3. *Micrometer* kedalaman (*depth micrometer*)



Gambar 2.27 Pembacaan *depth micrometer*  
(Sasongko, 2013: 46)

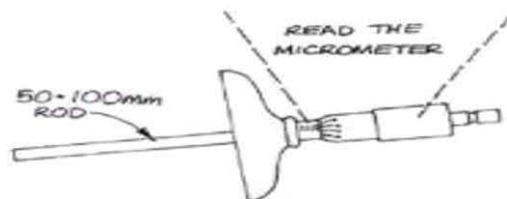
Langkah pembacaan *Micrometer* kedalaman menurut Sasongko (2013: 46) :

**Langkah 1:** Informasi bacaan pada skala horisontal tidak terlihat – letaknya tepat di bawah *thimble* (jarak masing-masing tanda adalah 0.50 mm).

**Langkah 2:** Bacalah skala *thimble* yang sejajar dengan skala horisontal (masing-masing tanda = 0.01 mm).

**Langkah 3:** Tambahkan langkah 1 dan 2 untuk memperoleh informasi bacaan di atas.

$$27.50 + 0.07 = 27.54 \text{ mm}$$

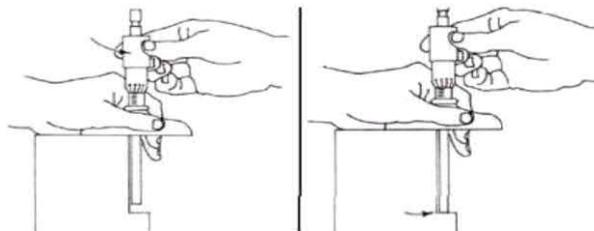


Gambar 2.28 Pembacaan *depth micrometer* dengan tambahan *rod*  
(Sasongko, 2013: 46)

**Langkah 1:** Bacalah *Depth Micrometer* (Lihat “Membaca *Depth Micrometer* dengan *Rod Panjang*”).

**Langkah 2:** Tambahkan panjang *rod* untuk memperoleh pengukuran.

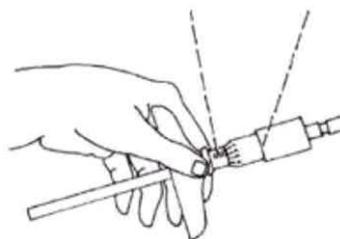
$$27.57 + 50.00 = 77.57 \text{ mm}$$



Gambar 2.29 Menggunakan *Depth Micrometer* dengan *Rod Panjang*  
(Sasongko, 2013: 47)

**Langkah 1:** Putarlah untuk disetel.

**Langkah 2:** Lakukan penyetelan sampai *rod* bersentuhan.



Gambar 2.30 Pembacaan *Depth Micrometer* dengan *Rod Panjang*  
(Sasongko, 2013: 47)

**Langkah 3:** Bacalah pengukuran (“Membaca *Depth Micrometer* dengan *Rod Panjang*”).

Perawatan *Micrometer* yang dijelaskan oleh Katman (2011 :33), antara lain:

- a. Saat merenggangkan atau merapatkan *spindle*, lakukanlah dengan cara memegang kerangka dengan tangan kiri dan memutar *thimble* dengan ibu jari dan telunjuk, jangan sebaliknya.
- b. Apabila hendak melakukan pengukuran dilapangan, pastikan telah membawa karton atau kertas sebagai tempat meletakkan *micrometer*. Jangan meletakkan *micrometer* sembarangan karena partikel sekecil apapun yang masuk ke permukaan *spindle* atau *anvil* akan mempengaruhi ketelitian pengukuran yang dilakukan.
- c. *Micrometer* tidak boleh terjatuh dari ketinggian berapa pun. Apabila terjatuh, kerangka *micrometer* tidak dapat terdistorsi yang akan mempengaruhi ketelitian pengukuran.
- d. Berikan pelumas berupa oli pada bagian ulir *thimble* agar ulirnya bebas dari korosi sehingga *thimble* dapat berputar secara lancar selamanya.
- e. *Micrometer* disimpan harus dengan permukaan *anvil* dan *spindle* yang renggang. Adanya kelembaban udara akan mengakibatkan korosi pada kedua permukaan ini jika keduanya dibiarkan bersentuhan selama penyimpanan.

### **8. Dial Indicator**

*Dial indicator* adalah salah satu alat ukur mekanik yang digunakan untuk mengukur permukaan bidang datar, permukaan serta kebundaran sebuah poros, permukaan dinding silinder, kebengkokan poros, dan lainnya (Septiani :2017). *Dial*

*indicator* digunakan untuk mengukur dimensi-dimensi dan gerakan-gerakan kecil, untuk memastikan apakah permukaan yang rata atau bundar dalam keadaan mulus, dan untuk memastikan apakah permukaan tersebut sejajar (Sasongko, 2013: 51).



Gambar 2.31 *Dial Indicator*  
(Sasongko, 2013: 52)

Bagian-bagian *Dial indicator* menurut Fzmotovlog (2017) :

1) *Numeric indicator*

*Numeric indicator* merupakan angka yang mempunyai garis yang dimana jarak antara garis 0,1 mm. Selain itu, numeric indicator ini dapat diputar-putar untuk melakukan kalibrasi agar mendapatkan hasil ukur yang akurat.

2) *Fine Adjustment*

Komponen ini berfungsi untuk mengatur kekencangan outer frame sehingga tidak berubah saat terkena sentuhan.

3) *Long Pointer*

Atau bisa disebut jarum panjang yang berfungsi untuk menunjukkan ukuran permukaan benda yang diukur.

#### 4) *Short Pointer*

Atau bisa disebut juga jarum pendek yang berfungsi menunjukkan angka 1 jika jarum panjang berputar satu putaran penuh. Jika jarum panjang berputar 2 kali, jarum pendek akan menunjukkan angka 2 dan seterusnya. Dimana angka 1 menunjukkan 1 mm.

#### 5) *Spindel*

Terletak dibagian bawah dial indicator yang berfungsi sebagai input data ke *dial indicator*.

#### 6) *Dial Holder with Magnetic Base*

Terdiri dari dua batangan yang dapat disetel dan dudukan dengan magnet yang dapat diletakkan dipermukaan besi untuk memudahkan proses pengukuran ditempat yang ruang geraknya terbatas.

Jenis-jenis *Dial indicator* menurut Nunkiman (2012):

a. *Dial indicator* dengan nilai skala 0,01 mm

Jenis ini dapat dipakai untuk mengukur dengan batas ukuran hingga 10 mm.

b. *Dial indicator* dengan nilai skala 0,01 mm

Jenis ini memiliki batas ukur hingga 1 mm.

c. *Dial indicator* dengan nilai skala 0,0005 mm

Jenis ini memiliki batas ukur hingga 0,025 mm.

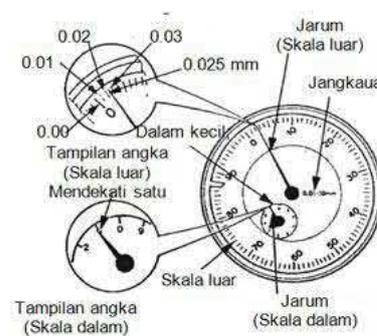
Cara penggunaan *Dial indicator* :

Sebelum *dial indicator* digunakan, gunakan penggaris atau alat pengukur permukaan (*surface gauge*) untuk memasang pekerjaan seakurat mungkin. Pastikan *dial indicator* ditahan pada penopang. Gunakan *indicator* hanya pada permukaan

yang dikerjakan dengan mesin atau permukaan yang halus dan letakkan *indicator* dalam posisi sehingga titik kontak akan memperoleh gerakan langsung (Sasongko, 2013: 52).

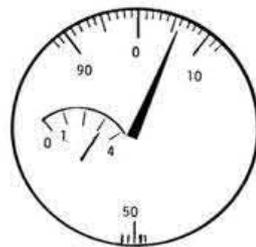
Cara membaca skala pengukuran *Dial Indicator* menurut Sasongko (2013: 52):

1. Temukan angka paling rendah pada komponen yang diukur.
  - a) Setel *dial indicator* dengan cara yang sama seperti yang dijelaskan sebelumnya.
2. Amati dan catat angka yang paling rendah (*initial setting*)
  - a) Tambahkan skala yang terbaca pada bagian dalam luar, misalnya akan terbaca 1,00+0,00 yang berarti sama dengan 1,00 mm.
  - b) Satu strip putaran skala besar nilainya adalah 0,01 mm.



Gambar 2.32 Skala pada *Dial Indicator* (Sasongko, 2013: 53)

Untuk mengetahui hasil pengukuran, dapat ditentukan dengan melihat posisi jarum panjang dan jarum pendek. Sebagai contoh dapat dilihat gambar berikut ini.



Gambar 2.33 Skala pengukuran *dial Indicator*  
(Sasongko, 2013: 53)

Posisi jarum panjang sedang menunjukkan garis ke 6, berarti hasil pembacaannya adalah  $6 \times 0,01 = 0,06$  mm. Sementara jarum pendek sedang menunjuk garis ke 3, artinya jarum panjang telah berputar 3 kali. Dengan demikian hasil pengukuran tersebut adalah  $3 + 0,06 = 3,06$  mm.

Perawatan *Dial indicator* Menurut Fzmotovlog (2017) :

- a. Hindari dial indicator terjatuh. Karena selain merusak unit, mekanisme di dalam dial indicator dapat mengalami gangguan bahkan mengalami kerusakan.
- b. Simpan dial indicator ditempat yang aman dan jauh dari jangkauan anak-anak.

### 9. *Dial Bore Gauge*

*Dial bore gauge* merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur diameter bagian dalam silinder, lubang kedudukan poros dan komponen lainnya secara teliti. Ujung pengukur ini dapat bergerak bebas, dan jumlah gerkannya ditunjukkan oleh *Dial indicator*. Jarak antara ujung pengukur dengan *replacement rod* (batang ganti) merupakan diameter benda yang diukur (Katman, 2011 :40).



Gambar 2.34 *Dial Bore Gauge*  
(Muchlas, 2013: 70)

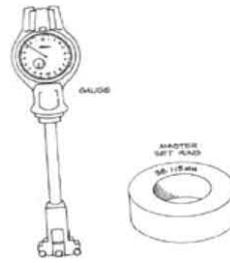
Konstruksi alat ini terdiri dari sebuah *dial indicator* dan pada ujung lain terdapat *measuring point*. Adapun komponen lain yaitu cincin pengganti (*replacement washer*) dan batang pengganti (*replacement rod*). Kedua Komponen ini, telah memiliki spesifikasi ukuran tertentu. Sebab itu kejelian dalam memilih spesifikasi ukuran kedua komponen tersebut sangat membantu atau mempermudah kita dalam pekerjaan pengukuran itu tersendiri.

Fungsi bagian dari *dial bore gauge* menurut Katman (2011 :40) antara lain:

- a. *Dial gauge* digunakan untuk mengukur diameter silinder, fungsinya sama dengan *dial indicator* hanya ada beberapa bagian yang berhubungan dengan tangkai *gauge*.
- b. Tangkai *gauge* merupakan bagian untuk mengikat *dial gauge*.
- c. *Replacement rod* atau *anvil* merupakan alat untuk menambah panjang bidang sentuh pada silinder, yang akan menyentuh bidang ukur pada silinder.
- d. *Replacement washer* merupakan alat yang digunakan untuk menambah panjang rod. Alat ini terdiri atas 4 buah dengan ketebalan ukuran masing-masing adalah 3 mm, 2 mm, 1 mm, dan 0,5 mm.

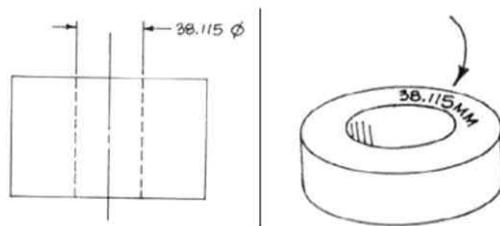
Cara penggunaan *Dial bore gauge* menurut Sasongko (2013 :54) :

Pada umumnya, *dial bore gauge* digunakan untuk mengukur *valve guide* dan ukuran-ukuran lubang. Untuk mengukur *valve guide*, perlengkapan yang benar harus dihubungkan dan *dial* kemudian disetel pada angka nol dengan *master gauge* dan *cap screw*. *Dial bore gauge* kemudian dimasukkan ke dalam *valve guide* (Sasongko, 2013: 54).



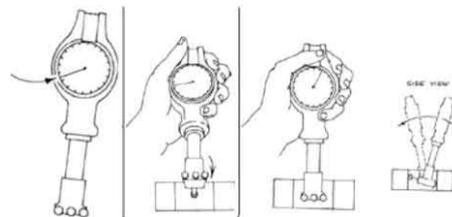
Gambar 2.35 *Dial bore gauge* dan *master ring*  
(Sasongko, 2013: 54)

### Menyetel *dial bore gauge* ke angka Nol



Gambar 2.36 Penyetelan *bore gauge*  
(Sasongko, 2013: 55)

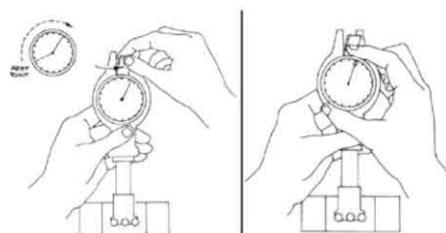
**Langkah 1:** Carilah ukuran (dimension) pada bagian yang tercetak. *Master set ring* harus memiliki ukuran yang sama.



Gambar 2.37 Langkah penyetelan *bore gauge*  
(Sasongko, 2013: 55)

**Langkah 2:** Letakkan *gauge* ke dalam *master set ring*.

**Langkah 3:** Miringkan dengan perlahan *gauge* ke arah belakang dan ke depan.

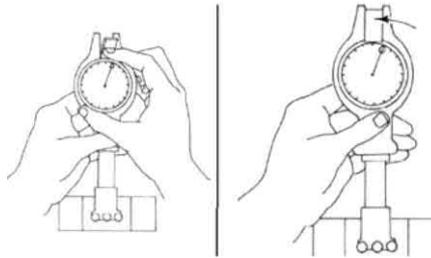


Gambar 2.38 Penyetelan jarum *dial bore gauge*  
(Sasongko, 2013: 56)

Hentikan ketika *dial hand* berada pada posisi bacaan terendah.

**Langkah 4:** Longgarkan *dial lock*.

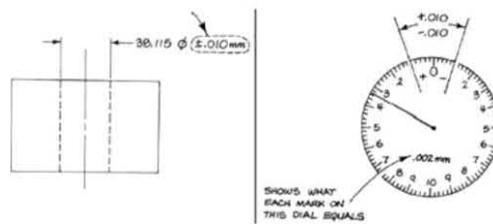
**Langkah 5:** Putar *dial* sehingga *hand* berada pada posisi nol.



Gambar 2.39 Memposisikan “0” *dial bore gauge*  
(Sasongko, 2013: 56)

**Langkah 6:** Kencangkan *dial lock*.

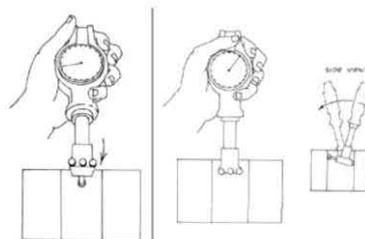
**Memeriksa lubang**



Gambar 2.40 Pemeriksaan ukuran lubang  
(Sasongko, 2013: 57)

**Langkah 1:** Carilah toleransi pada bagian yang tercetak (*print*).

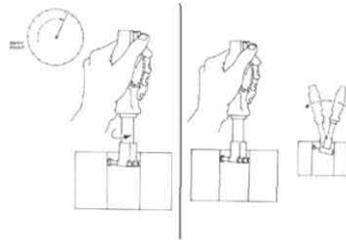
Carilah toleransi pada *gauge*.



Gambar 2.41 Mencari toleransi pada *gauge*  
(Sasongko, 2013: 57)

**Langkah 2:** Masukkan alat ke dalam lubang.

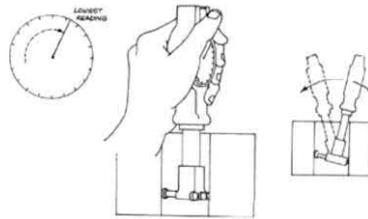
**Langkah 3:** Miringkan alat secara perlahan ke belakang dan ke depan.



Gambar 2.42 Cara memasukkan *dial bore gauge*  
(Sasongko, 2013: 58)

Diameter yang diperlihatkan ketika *dial hand* berada pada bacaan terendah.

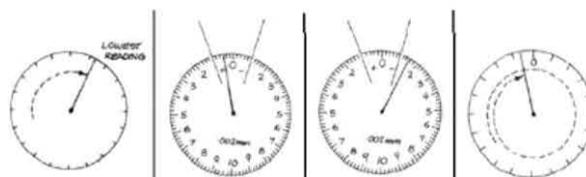
**Langkah 4:** Putarlah alat pengukur (*gauge*) kira-kira 90°.



Gambar 2.43 Memutar *bore gauge* di dalam silinder  
(Sasongko, 2013: 58)

**Langkah 5:** Miringkan alat pengukur secara perlahan ke belakang dan ke depan untuk memperoleh bacaan terendah.

**Langkah 6:** Masukkan alat pengukur ke bagian bawah lubang dan periksalah bacaannya.

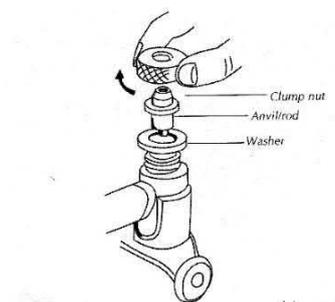


Gambar 2.44 Bacaan terendah  
(Sasongko, 2013: 59)

Cara pembacaan *Dial bore gauge* menurut Katman (2011: 41) :

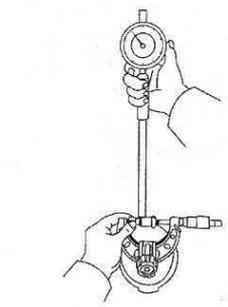
Pengukuran dengan menggunakan *dial bore gauge* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Ukurlah diameter silinder dengan jangka sorong. Catat hasilnya, misalnya 53 mm (pengukuran kasar).
2. Setel *dial bore gauge* dengan kedudukan jarum pada angka nol.
3. Pilihlah *replacement rod* dan *washer* yang sesuai dengan hasil pengukuran kasar pada langkah 1, dan pasang pada *dial bore gauge* (Gambar 2.39). Bila hasil pengukuran kasar diameter adalah 53,00 mm, gunakanlah *replacement rod* 50 mm dan *replacement washer* 3 mm.



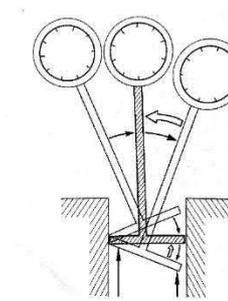
Gambar 2.45 Pemasangan *replacement rod* dan *washer*  
(Katman, 2011: 41)

4. Setel *micrometer* pada 53,00 mm seperti hasil pengukuran kasar sebelumnya. Tempatkan *replacement rod* dan ujung pengukur ke dalam *micrometer*. Selanjutnya, setel *dial bore gauge* sehingga jarumnya menunjuk pada angka nol (Gambar 2.40).



Gambar 2.46 Penyetelan *dial bore gauge* berdasarkan pengukuran kasar  
(Katman, 2011: 42)

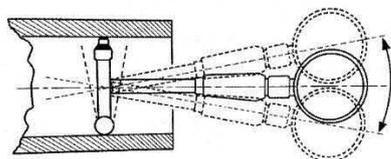
5. Masukkan *dial bore gauge* pada posisi diagonal ke dalam silinder. Gerakkan *dial bore gauge* sampai diperoleh penunjukan angka yang terkecil (Gambar 2.41). bila jarum *dial bore gauge* menunjuk angka 0,04 mm, berarti jarak antara ujung pengukuran dan *replacement rod* menjadi lebih pendek 0,04 mm. Berarti, diameter silinder lebih kecil dari 53,00 mm (hasil setelah *micrometer* pada langkah 4). Oleh karena itu, diameter silinder adalah 52,96 mm (yaitu  $53,00 - 0,04$  mm).



Gambar 2.47 Cara mendapatkan kedudukan *dial bore gauge* tegak lurus terhadap sumbu lubang  
(Katman, 2011: 42)

6. Lakukan pengukuran diameter silinder pada tiga kedalaman, yaitu bagian atas, tengah, dan bawah. Pada saat mengukur setiap bagian, gerakkan *dial bore gauge*

ke kiri dan ke kanan (Gambar 2.43) sambil mengamati pergerakan atau penunjuk jarum panjang yang maksimum.



Gambar 2.48 Menggerak-gerakkan *dial bore gauge* ke kiri dan ke kanan untuk memperoleh kedudukan yang tegak lurus terhadap sumbu lingkaran (Katman, 2011: 43)

Perawatan *Dial bore gauge* menurut Katman (2011 :43) :

- a. *Dial Bore Gauge* harus dipasang pada tangkainya dalam posisi sejajar atau tegak lurus terhadap ujung pengukur.
- b. *Spindel* dimasukkan kedalam batangnya kira-kira setengah dari langkahnya.
- c. Periksalah bahwa jarum *dial bore gauge* bergerak bila anda menekan ujung pengukur.
- d. Pilihlah *replacement rod* dan *washer* yang ukurannya sesuai dengan diameter kasar benda yang akan diukur.

## 2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan pengembangan multimedia sebagai media pembelajaran:

Tabel 2.1 Kajian Penelitian yang Relevan

No	Judul	Hasil Penelitian	Penulis & Tahun
1	Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Mata Kuliah Medan Elektromagnetik	Berdasarkan skala likert skor persentase aspek tampilan, operasional dan interaksi adalah sebesar 89,67%, 95,33% dan 95,67%, maka media pembelajaran yang dikembangkan dapat	Ali, M. (2009)

- dikategorikan sangat baik sehingga layak untuk digunakan sebagai pendukung pembelajaran mandiri.
- 2 Desain Dan Penerapan Media Berbasis Adobe Flash Professional Cs5 Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Kompetensi Memelihara/Servis Sistem AC  
 Hasil penelitiannya media yang telah dibuat telah divalidasi oleh tim ahli media dan ahli materi bahwa media dapat berfungsi dengan baik pada pembelajaran memelihara/servis system *air conditioner*.  
 Arifin, A., & Wijaya, M. B. R. (2015)
  - 3 *Effectiveness Of Elements Periodic Table Interactive Multimedia In Nguyen Tat Thanh High School*  
 Data penelitian ini diperoleh dari hasil validasi dari ahli media dan ahli instruksional, respon siswa pada tes skala kecil, hasil post test dan respon siswa pada tes skala besar. Skor hasil validasi untuk ahli media 96 dikategorikan sebagai sangat layak dan untuk ahli instruksional adalah 62 dikategorikan layak. Hasil tes skala kecil menunjukkan bahwa siswa memberikan respon sangat baik dengan skor 69,97. Tes pos siswa memberikan hasil yang efektif dengan kelengkapan klasik 61,76% dan respon yang sangat baik dengan skor 68,5.  
 Astuti,F.K,dkk. 2018.
  - 4 Pengembangan Media Pembelajaran Macromedia Flash Pada Mata Pelajaran Sistem Bahan Bakar Bensin Konvensional Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Keaktifan Siswa Kelas Xi Teknik Sepeda Motor SMK Negeri 1  
 Media yang telah dibuat mendapatkan hasil validasi dari ahli materi diperoleh angka 87,5% sedangkan hasil validasi dari ahli media diperoleh angka 82,5%. Dengan hasil validasi tersebut maka disimpulkan bahwa media yang dikembangkan layak di uji cobakan ke tahap berikutnya.  
 Bahri, A. (2016)

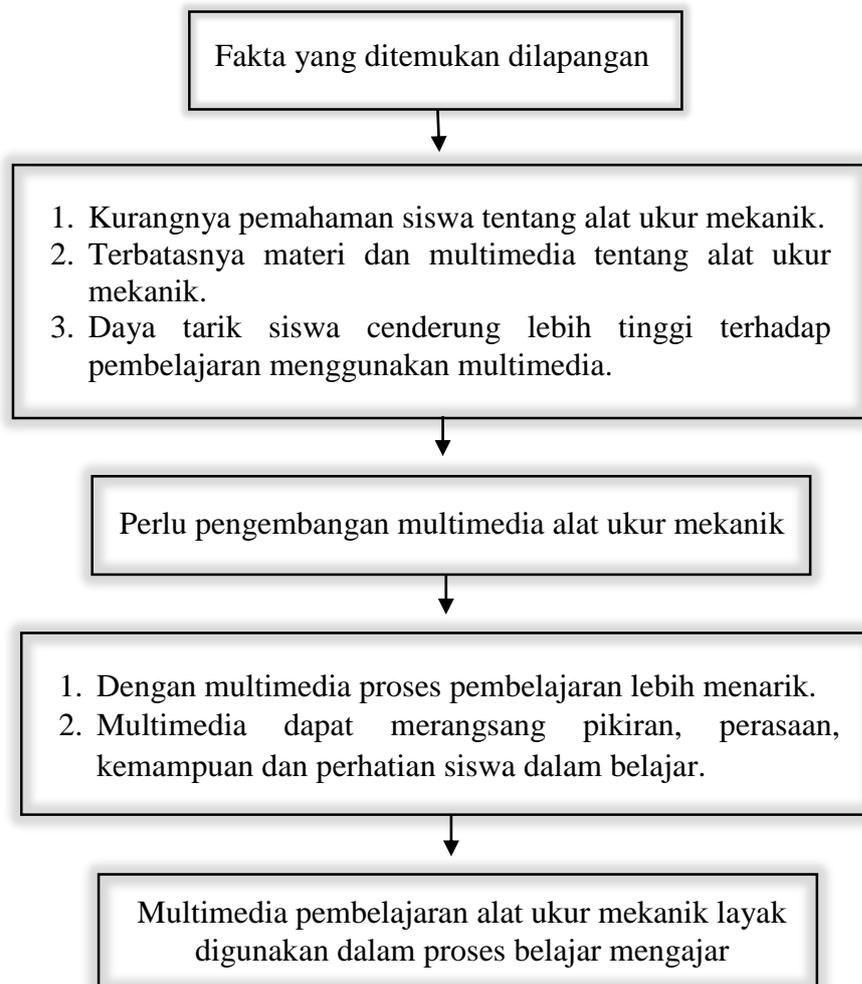
- Sapuran Kabupaten  
Wonosobo
- 5 *Anticipating the Impact of Multimedia in Education* Hasil penelitiannya menyatakan bahwa dengan penerapan media yang tepat, media (lama atau baru) memiliki kemampuan untuk memperkaya dan meningkatkan pembelajaran dan melakukannya dengan cara yang dinikmati siswa. Potensi aplikasi multimedia baru di bidang pendidikan sangat kuat, karena potensi adaptasi yang meningkat terkait dengan kemampuan untuk menggabungkan dan memanipulasi berbagai media dengan cara yang cepat untuk tujuan pendidikan. Collis, B. (1995)
  - 6 Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flash Pada Mata Pelajaran Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi Hasil penelitiannya bahwa media yang dibuat layak digunakan dengan rincian penilaian dari ahli materi memperoleh rerata skor 3,55 (sangat baik), ahli media memperoleh rerata skor 3,59 (sangat baik), uji coba skala kecil 3,55 (sangat baik) dan uji coba skala besar memperoleh skor 3,09 (baik). Hanuji, W., & Abbas, W. (2015)
  - 7 *The Multimedia Activity Recall For Children And Adolescents (MARCA): Development And Evaluation* Hasil penelitiannya menyatakan bahwa uji reliabilitas reten tinggi dengan koefisien intra kelas mulai dari 0,88 sampai 0,94. MARCA menunjukkan validitas kriteria yang sebanding dengan instrumen laporan mandiri lainnya dengan koefisien Spearman mulai dari  $\rho = 0,36$  sampai 0,45, dan memberikan bukti konten yang baik dan validitas konstruk. Ridley, dkk. (2006)

- 8 *A Meta-Analysis Of How Signaling Affects Learning With Media* Menghasilkan retensi bahwa media yang digunakan menunjukkan ( $g + = 0,53$ , 95% CI [0,42, 0,64]) dan ukuran transfer ( $g + = 0,33$ , 95% CI [0,22, 0,43]) mendukung efek positif dari pemberian sinyal pada motivasi / pengaruh, waktu belajar, dan pembelajaran-fiksasi yang relevan. Beban kognitif berkurang secara signifikan. Schneider, dkk. (2018)
- 9 Peningkatan Pemahaman Materi Pembelajaran Sistem *EFI (Electronic Fuel Injection)* Menggunakan Media Elektronik Berbasis Android Berdasarkan hasil angket kebutuhan yang diisi oleh siswa dimana data yang diperoleh mendapatkan tanggapan positif sebanyak 93,6 % dimana siswa memang membutuhkan adanya penggunaan media berbasis *Android*. Seto, H. P., & Wijaya, M. B. R. (2017)
- 10 *Instructional Multimedia: An Investigation Of Student And Instructor Attitudes And Student Study Behavior* Hasil penelitiannya bahwa menggunakan media *instructional* ini menunjukkan bahwa pembelajaran multimedia dapat meningkatkan efisiensi dan dapat mempromosikan pengolahan tingkat yang lebih tinggi selama latihan teknik dalam setting yang diawasi. Smith, dkk. (2011)
- 11 Pengembangan Multimedia Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Pada Mata Kuliah Media Pembelajaran Hasil penelitiannya menyatakan bahwa kelayakan media harus memiliki aspek pembelajaran, isi, tampilan, dan teknis dari produk multimedia pembelajaran ini termasuk dalam kategori baik dengan skor berturut-turut 4,05; 4,22; 4,00; dan 4,05; dan (3) produk multimedia pembelajaran dapat meningkatkan kualitas Suartama, I. K. (2010)

### 2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Penggunaan multimedia pembelajaran sangat membantu peserta didik dari daya tarik maupun dari segi keefektifan proses belajar mengajar. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan didapati bahwa siswa kelas X jurusan Teknik Kendaraan Ringan SMK Terpadu Darul Ulum Kalingga Jepara multimedia tentang alat ukur mekanik masih terbatas. Oleh karena itu perlu adanya penelitian membahas tentang pengembangan multimedia tersebut. Kurangnya pemanfaatan media belajar dalam kegiatan belajar membuat peserta didik menjadi tidak memiliki semangat karena mereka hanya mendengarkan guru memberikan materi dengan ceramah dan menjelaskan di papan tulis tentang jenis-jenis alat ukur, fungsi dari setiap jenis alat ukur, dan cara menggunakan alat ukur, serta cara membaca hasil pengukuran dari alat ukur mekanik yang digunakan.

Setelah dilakukan kegiatan penelitian awal kemudian dilanjutkan dengan mendesain dan menyusun multimedia pembelajaran yang akan diuji cobakan. Multimedia pembelajaran yang sudah selesai disusun selanjutnya divalidasi oleh ahli media dan ahli materi kemudian dilanjutkan dengan uji coba. Proses uji coba penelitian multimedia ini dilakukan pada siswa kelas X jurusan Teknik Kendaraan Ringan dengan memberikan *pre test-post test*. Berdasarkan uji coba tersebut akan diketahui apakah multimedia yang dikembangkan layak atau tidak layak digunakan dalam pembelajaran.



Gambar 2.49 Kerangka Pikir Penelitian

## 2.4 Hipotesis

Hipotesis dapat diartikan sebagai suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian, sampai terbukti melalui data yang terkumpul (Arikunto, 2013: 110). Hipotesis bersifat sementara, maka jawaban tersebut bisa benar dan bisa juga salah.

1. Ada peningkatan pemahaman yang tinggi setelah dilakukan pembelajaran menggunakan multimedia pembelajaran alat ukur mekanik.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian tentang multimedia yang telah dikembangkan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Setelah melakukan uji ahli media dan uji ahli materi, multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan memenuhi kriteria “sangat layak”. Terbukti pada rata-rata presentase hasil uji ahli media adalah 94% dan untuk rata-rata presentase hasil uji materi adalah 86,61%.
2. Keefektifan pembelajaran multimedia alat ukur mekanik signifikan antara siswa sebelum dan setelah diberikan multimedia pembelajaran. Terbukti dari rata-rata hasil nilai *pre test* sebelum diberikan multimedia pembelajaran adalah 63,22 dan setelah diberikan multimedia pembelajaran , rata-rata nilai *post test* adalah 91,34. Berdasarkan uji t-berpasangan dapat ditarik hasil dari  $t_{hitung}$  sebesar 14,54 dan  $t_{tabel}$  sebesar 2,05. Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan yang signifikan sebelum dan sesudah menggunakan multimedia pembelajaran yang dikembangkan. Berdasarkan hasil uji *gain* ternormalisasi diperoleh sebesar 0,764 yang memiliki interpretasi peningkatan tinggi bahwa terjadi peningkatan pemahaman atau penguasaan materi saat pelaksanaan post-test yang dalam hal ini telah memanfaatkan multimedia pembelajaran berupa *Macromedia Flash*.

## 5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan berdasarkan manfaat yang berkaitan dengan pengembangan penelitian diantaranya:

1. Pengguna (peserta didik maupun pengajar) yang terlibat dalam pembelajaran diharapkan mampu menggunakan multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan.
2. Guru / Pengajar dapat menggunakan multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan sebagai media belajar pada mata pelajaran dasar teknik otomotif kompetensi alat ukur mekanik. Karena berdasarkan kajian yang relevan menunjukkan bahwa penggunaan multimedia pembelajaran lebih efektif dalam kegiatan belajar mengajar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 2009. Pengembangan media pembelajaran interaktif mata kuliah medan elektromagnetik. *Jurnal Edukasi Elektro*,5(1).
- Arifin, A., & Wijaya, M. B. R. 2015. Desain Dan Penerapan Media Berbasis Adobe Flash Professional Cs5 Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Kompetensi Memelihara/servis Sistem Ac. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 15(1).
- Arikunto, Suharsimi. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Astuti, dkk. 2018. EFFECTIVENESS OF ELEMENTS PERIODIC TABLE INTERACTIVE MULTIMEDIA IN NGUYEN TAT THANH HIGH SCHOOL. *International Journal of Indonesian Education and Teaching (IJIET)*, 2(1), 1-10.
- Bahri, A. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Macromedia Flash Pada Mata Pelajaran Sistem Bahan Bakar Bensin Konvensional Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Keaktifan Siswa Kelas XI Teknik Sepeda Motor Smk Negeri 1 Sapuran Kabupaten Wonosobo. *AUTOTECH-Pendidikan Teknik Otomotif*, 7(1).
- Cahya, I. B. 2013. *Penggunaan Aplikasi Multimedia Pembelajaran Topologi Jaringan Komputer Berbasis Macromedia Flash untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran TIK Siswa Kelas XI SMA N 1 Godean* (Doctoral dissertation, UNY).
- Collis, B. 1995. Anticipating the Impact of Multimedia in Education. *Computers in Adult Education and Training*, 2(2), 136-149.
- Fzmotovlog. 2017. Cara Menggunakan Dial Indicator atau Dial Gauge. <https://fzmotovlog.blogspot.com/2017/10/cara-menggunakan-dial-indicator-atau-dial-gauge.html> 21 Maret 2018 (07:15)
- Hanuji, W., & Abbas, W. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flash Pada Mata Pelajaran Kelistrikan Mesin dan Konversi Energi. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Mesin*, 3(8), 591-596.
- Kadaruddin. 2016. *Buku Referensi Media dan Multimedia Pembelajaran*. Sleman: CV Budi Utama
- Katman. 2011. *Modul Menggunakan Alat-alat Ukur (Measuring Tools)*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.

- Mokhammad. 2018. *Bagian-Bagian Mikrometer Sekrup Beserta Gambar dan Fungsinya*. <https://www.haruspintar.com/bagian-bagian-mikrometer-sekrup/> 27 Maret 2018 (07:15)
- Muchlas, Muhammad. 2013. *Teknik Perawatan dan Perbaikan Otomotif*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Muhammad, R. 2012. Penggunaan Animasi Dengan Macromedia Flash Untuk Meningkatkan Daya Ingat Terhadap Matematika Pada Materi Geometri Di Kelas X SMA Negeri 3 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 12(2).
- Muhson, A. 2010. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 8(2).
- Munir. 2012. *Multimedia Konsep & Aplikasi dalam Pembelajaran*. Bandung: CV Alfabeta
- Musfiqon. 2012. *Pengembangan Media dan Sumber Pembelajaran*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya.
- Nunkiman. 2012. *Dial gauge, dial indicator (jarum ukur)*. <https://nunkiman.wordpress.com/2012/06/06/dial-gauge-jarum-ukur/> 27 Maret 2018 (07:15)
- Prasetyadi, J. 2017. *Macam-Macam Alat Ukur Mekanik, Elektrik dan Pneumatic*. <https://www.teknik-otomotif.com/2017/11/macam-macam-alat-ukur-mekanik-elektrik.html> 27 Maret 2018 (07:15)
- Pribadi, B. A. 2017. *Media dan Teknologi Dalam Pembelajaran*. Jakarta: PT Balebat Dedikasi Prima
- Puspitaloka, A. 2013. Penerapan Macromedia Flash Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia Di Kelas X SMA Negeri 2 Siak.
- Ridley, dkk. 2006. The Multimedia Activity Recall For Children And Adolescents (MARCA): Development and Evaluation. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3(1), 10.
- Riyana, C. dan Susilana, R. 2009. *Media Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Rusman, dkk. 2011. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.

- Sasongko. 2013. *Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Schneider, dkk. 2018. A meta-analysis of how signaling affects learning with media. *Educational Research Review*, 23, 1-24.
- Septiani, D. 2017. *Alat Ukur Dial Indikator* [http://serbaserbialatukur.blogspot.com/2017/02/dial-indikator\\_13.html](http://serbaserbialatukur.blogspot.com/2017/02/dial-indikator_13.html) 21 Maret 2018 (07:15)
- Seto, H. P., & Wijaya, M. B. R. 2017. *Peningkatan Pemahaman Materi Pembelajaran Sistem Efi (Electronic Fuel Injection) Menggunakan Media Elektronik Berbasis Android*. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 16(2).
- Smith, dkk. 2011. Instructional multimedia: An investigation of student and instructor attitudes and student study behavior. *BMC medical education*, 11(1), 38.
- Suartama, I. K. 2010. Pengembangan multimedia untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah media pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 43(3).
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: PT. Tarsito.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sundayana, R. 2014. *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Supardi. 2013. *Aplikasi Statistika dalam Penelitian Konsep Statistika yang Lebih Komprehensif*. Jakarta: PT. Prima Ufuk Semesta.
- Wahono, R.S. 2006. *Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran*. <http://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-media-pembelajaran/> 12 Februari 2018 (14:35)
- Wijaya, D.A. 2014. *Penjelasan, Kelebihan, dan Kekurangan Sistem Aplikasi Multimedia*. [http://dwiadywijaya.blogspot.com/2014/05/multimedia\\_5795.html](http://dwiadywijaya.blogspot.com/2014/05/multimedia_5795.html) 21 Maret 2018 (07:15)