



**PENGEMBANGAN MEDIA E-MODUL UNTUK
MENINGKATKAN KOMPETENSI MEMAHAMI SISTEM
HIDROLIK ALAT BERAT BAGI SISWA SMK N 1
SEMARANG**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh

Rikza Septian Hidayatulloh

NIM.5202415020

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

2020



UNNES

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**PENGEMBANGAN MEDIA E-MODUL UNTUK MENINGKATKAN
KOMPETENSI MEMAHAMI SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT BAGI
SISWA SMK N 1 SEMARANG**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh

Rikza Septian Hidayatulloh

NIM.5202415020

PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2020

PERSETUJUAN PEMBIMBING

NAMA : Rikza Septian Hidayatuloh

NIM : 5202415020

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Judul : Pengembangan Media E-Modul untuk Meningkatkan Kompetensi
Memahami Sistem Hidrolik Alat Berat bagi Siswa SMK N 1
Semarang

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

Semarang, 27 Februari 2020

Dosen Pembimbing



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

NIP. 196302131988031001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “PENGEMBANGAN MEDIA E-MODUL UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI MEMAHAMI SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT BAGI SISWA SMK N 1 SEMARANG” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 12 Bulan Mei Tahun 2020.

Oleh

Nama : Rikza Septian Hidayatuloh
NIM 5202415020
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia

Ketua



Rusiyanto, S.Pd., M.T.

NIP. 197403211999031002

Sekretaris



Wahyudi, S.Pd., M.Eng.

NIP. 198003192005011001

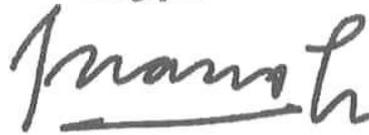
Penguji I



Drs. Suwahyo, M.Pd.

NIP. 195905111984031002

Penguji II



Winarno Dwi R, M.Pd.

NIP. 195210022018011308

Penguji III/Pembimbing



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

NIP. 196302131988031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



Nur Qudus, M.T., IPM.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi/TA 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 arah 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 diperguruan tinggi ini.

Semarang, 27 Februari 2020

Yang membuat pernyataan,



Rikza Septian Hidayatulloh

NIM.5202415020

MOTTO

“Awali dengan Bismillahirohmanirohiim, Akhiri dengan
Alhamdulillahirobil'alamiin”

(Hamba Allah)

“Produktivitas adalah tentang membuat pilihan yang cerdas dengan
energi, fokus, dan waktu untuk memaksimalkan potensi serta meraih hasil
yang bermanfaat”

(Mohammed Faris)

“Tak perlu seseorang yang sempurna, cukup temukan orang yang selalu
membuatmu bahagia dan membuatmu berarti lebih dari siapapun”

(Burhanudin Jusuf Habibie)

“Ingat senyum keluarga sudah menanti!!! Masih banyak impian yang
harus dicapai, maka kerjakanlah skripsi tanpa tapi dan nanti. Doa dan
Sholawat Nabi terus mengiringi, agar terwujud wisuda pada periode yang
dinanti”

(Rikza Septian Hidayatuloh)

PERSEMBAHAN

Untuk Bapak, Ibu, serta Keluarga Besar Biyung Kariah dan Mbah Narto.

SARI

Hidayatuloh, Rikza Septian. 2020. Pengembangan Media E-Modul untuk Meningkatkan Kompetensi Memahami Sistem Hidrolik Alat Berat bagi Siswa SMK N 1 Semarang. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.

Pengembangan media yang sesuai dapat menarik minat siswa untuk belajar. Guru masih menggunakan *power point* dalam menyampaikan materi kompetensi memahami sistem hidrolik, dan belum mengembangkan media lain dalam pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan E-Modul, tingkat kontribusi penggunaan E-Modul, dan tanggapan siswa terhadap E-Modul yang dikembangkan.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu: 1) *Analysis*, 2) *Design*, 3) *Development*, 4) *Implementation*, dan 5) *Evaluation*. Desain penelitian yang digunakan adalah *Pre Experimental Design (non design)* dengan model eksperimen *one group pretest posttest design*. Jenis data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif dan kualitatif. Analisis data menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, uji-t, uji *n-gain*, analisis kelayakan produk, dan analisis tanggapan siswa.

Hasil penelitian dan pengembangan ini berupa E-Modul Sistem Hidrolik. Berdasarkan analisis uji normalitas hasilnya yaitu 3,68 untuk *pretest* dan 8,49 untuk *posttest* dengan kesimpulan data berdistribusi normal. Hasil hitung uji homogenitas yaitu 1,59 dengan kesimpulan data homogen. Hasil uji kelayakan produk diperoleh persentase 76,25% untuk ahli media dan 88,33% untuk ahli materi, sehingga E-Modul yang dikembangkan memenuhi kategori layak. Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata *pretest-posttest* sebesar 41,9. Uji-t menunjukkan nilai $t_{hitung} = 17,1 > t_{tabel} = 2,050$. Peningkatan hasil uji kompetensi siswa diperoleh rata-rata uji *N-Gain* = 0,78 dengan kriteria peningkatan tinggi. Analisis tanggapan siswa terhadap E-Modul diperoleh sebesar 88,28% termasuk kategori sangat baik.

Kata Kunci: E-Modul, Kompetensi, Media, Hidrolik

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi/TA yang berjudul “PENGEMBANGAN MEDIA E-MODUL UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI MEMAHAMI SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT BAGI SISWA SMK N 1 SEMARANG” dengan baik.

Dalam penyusunan 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 Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM., Dekan Fakultas Teknik, Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin, Wahyudi, S.Pd., M.Eng., Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
3. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd., Dosen Pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
4. Drs. Suwahyo, M.Pd. dan Drs. Winarno Dwi Rahardjo, M.Pd. penguji yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.

5. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
6. Kepala sekolah, guru, karyawan, dan siswa SMK N 1 Semarang yang telah memberi izin dan berkenan membantu penulis dalam melakukan penelitian.
7. Manikowati, M.Pd. dan Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd. validator media yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas media yang dikembangkan oleh penulis.
8. Y. Hari Kurniawan, S.Pd. dan Silahuddin, S.Pd. validator materi yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas media yang dikembangkan oleh penulis.
9. Bapak, ibu, kakak, adik tercinta, serta keluarga yang selalu menyayangi, memberi nasihat, semangat, doa, dan mendukung penulis sampai saat ini.
10. Teman-teman Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2015 yang telah menemani, mendukung, menginspirasi, dan memotivasi penulis untuk terus maju dan semangat.

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

Semarang, 27 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL/COVER	i
LEMBAR BERLOGO	ii
JUDUL DALAM	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN KELULUSAN	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
SARI	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Rumusan Masalah	6
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	7
1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	8

1.8. Asumsi dan Keterbatasan	8
BAB II. LANDASAN TEORI	10
2.1. Deskripsi teoritik	10
2.1.1. Pembelajaran	10
2.1.2. Silabus SMK N 1 Semarang	16
2.1.3. Media Pembelajaran	19
2.1.4. Modul Pembelajaran	22
2.1.5. E-Modul	24
2.1.6. Sistem Hidrolik	27
2.2. Kajian Penelitian yang Relevan	61
2.3. Kerangka Pikir Penelitian.....	64
2.4. Pertanyaan Penelitian	65
BAB III. METODE PENELITIAN	66
3.1. Model Pengembangan	66
3.2. Prosedur Pengembangan	67
3.3. Uji Coba Produk.....	73
3.3.1. Desain Uji Coba	73
3.3.2. Subyek Uji Coba	75
3.3.3. Jenis Data	75
3.3.4. Instrumen Penelitian.....	75
3.3.5. Teknik Analisis Data.....	82
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	88
4.1. Hasil Penelitian.....	88

4.1.1. Uji Validitas dan Reliabilitas	88
4.1.2. Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	92
4.1.3. Perbandingan Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	93
4.1.4. Analisis Data Peningkatan Hasil Uji Kompetensi.....	93
4.1.5. Data Tanggapan Siswa	96
4.1.6. Analisis Tanggapan Siswa	97
4.2. Hasil Pengembangan	97
4.2.1. Hasil dan Analisis Data Uji Kelayakan Produk	97
4.2.2. Revisi Produk	102
4.3. Pembahasan Produk Akhir	107
BAB V. SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	114
5.1. Simpulan Tentang Produk	114
5.2. Keterbatasan Hasil Penelitian.....	115
5.3. Implikasi Hasil Penelitian	116
5.4. Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN-LAMPIRAN	122

DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG

Simbol	Arti
Σ	Jumlah
O1	Tes Awal (<i>Pretest</i>)
O2	Tes Akhir (<i>Posttest</i>)
X	Perlakuan
rpbis	Koefisien korelasi biserial
r11	Reliabilitas Instrumen
χ^2	<i>Chi-kuadrat</i>
t	Hasil Uji-t
A	Luas penampang
F	Gaya
dk	derajat kebebasan
g	<i>Gain</i>
P	Tekanan
Q	Aliran
V	<i>Velocity</i>
Singkatan	Arti
ADDIE	<i>Analyze, Design, Development, Implement, Evaluate</i>
APK	<i>Application Package File</i>
CLSS	<i>Close center Load Sensing System</i>
E-MODUL	Elektronik Modul

IPK	Indikator Pencapaian Kompetensi
KD	Kompetensi Dasar
KI	Kompetensi Inti
KKM	Kriteria Ketuntasan Minimal
<i>LOTS</i>	<i>Lower Order Thinking Skills</i>
OLSS	<i>Open center Load Sensing System</i>
RPP	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
SMK N	Sekolah Menengah Kejuruan Negeri

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rincian Gradasi Sikap, Pengetahuan, Dan Keterampilan.....	15
Tabel 2.2 Kompetensi Dasar Sistem Hidrolik.....	17
Tabel 2.3 Materi Pokok dan Alokasi Waktu.....	18
Tabel 2.4 Kegiatan Belajar, Alternatif Penilaian, dan Sumber Belajar	19
Tabel 2.5 Perbandingan Antara E-Modul dengan Modul Cetak.....	25
Tabel 2.6 Spesifikasi Oli.....	35
Tabel 2.7 Konversi Satuan	38
Tabel 2.8 Contoh dari <i>Hydraulic Line</i>	42
Tabel 2.9 Contoh dari <i>Symbol Pumps</i>	47
Tabel 2.10 Contoh dari Simbol Motor	49
Tabel 2.11 Contoh Simbol dari <i>Cylinder</i>	49
Tabel 2.12 <i>Valve</i>	50
Tabel 2.13 Metode Operasi.....	51
Tabel 2.14 Contoh Simbol Lain	53
Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media	76
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi.....	77
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Soal Pilihan Ganda Kompetensi Dasar Sistem Hidrolik	78
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Tanggapan Siswa.....	81
Tabel 3.5 Kriteria Faktor <i>Gain (N-Gain)</i> Hasil Belajar	85
Tabel 3.6 Kriteria Kelayakan Produk.....	86
Tabel 3.7 Kriteria Tanggapan Siswa.....	87

Tabel 4.1 Data Uji Validitas Instrumen Tes.....	89
Tabel 4.2 Hasil Uji Normalitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	94
Tabel 4.3 Hasil Uji Homogenitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	94
Tabel 4.4 Hasil Uji-t.....	95
Tabel 4.5 Hasil Uji <i>N-Gain</i>	95
Tabel 4.6 Rekapitulasi Tanggapan Siswa	96
Tabel 4.7 Hasil Analisis Data Tanggapan Siswa	97
Tabel 4.8 Hasil Data Validasi Ahli Media	98
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Ahli Media	99
Tabel 4.10 Hasil Data Validasi Ahli Materi.....	100
Tabel 4.11 Hasil Penilaian Ahli Materi.....	101
Tabel 4.12 Saran Ahli Media	102
Tabel 4.13 Saran Ahli Materi.....	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sifat Fluida	29
Gambar 2.2 Pemanfaatan dari Hukum Pascal.....	31
Gambar 2.3 Persamaan Kecepatan Piston.....	31
Gambar 2.4 Oli Hidrolik	33
Gambar 2.5 Perbedaan Tekanan <i>Gauge</i> dan Tekanan <i>Absolute</i>	37
Gambar 2.6 Aliran Laminar dan Turbulen.....	40
Gambar 2.7 <i>Pressure Loss</i>	41
Gambar 2.8 Macam-Macam Tangki	45
Gambar 2.9 Pompa Positif <i>Displacement</i>	45
Gambar 2.10 Pompa Non Positif <i>Displacement</i>	46
Gambar 2.11 <i>Vane Pump</i>	46
Gambar 2.12 <i>Fix Displacement Pump Unidirectional</i>	47
Gambar 2.13 <i>Variable Displacement Pump Unidirectional</i>	48
Gambar 2.14 <i>Variable Displacement Pump Bidirectional</i>	48
Gambar 2.15 Rangkaian Komponen Sistem Hidrolik.....	54
Gambar 2.16 Simbol Komponen Sistem Hidrolik.....	55
Gambar 2.17 Rangkaian Hidrolik Sederhana.....	56
Gambar 2.18 Prinsip Dasar dari OLSS	57
Gambar 2.19 Prinsip Dasar dari CLSS	58
Gambar 2.20 Aliran Tertutup Plat.....	58
Gambar 2.21 Persinggungan Dinding Pipa dengan Zat Cair	59

Gambar 2.22 <i>Turbulent Flow</i>	59
Gambar 2.23 <i>Orifice</i>	60
Gambar 3.1 Model ADDIE	66
Gambar 3.2 Diagram Alir Prosedur Pengembangan.....	68
Gambar 3.3 Peta Konsep E-Modul	70
Gambar 3.4 Halaman Utama E-Modul	71
Gambar 3.5 Halaman Sub Menu E-Modul	71
Gambar 4.1 Diagram Batang Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa	92
Gambar 4.2 Grafik Perbedaan <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	93
Gambar 4.3 Tampilan Sub Menu Biodata Sebelum dan Sesudah Direvisi.....	103
Gambar 4.4 Tampilan Tata Letak/ <i>Layout</i> Sebelum dan Sesudah Direvisi	104
Gambar 4.5 Tampilan Desain Sebelum dan Sesudah Direvisi	105
Gambar 4.6 Tampilan Ukuran Gambar Sebelum dan Sesudah Direvisi.....	106
Gambar 4.7 Penggunaan Bahasa Sebelum dan Sesudah Direvisi.....	107

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemerintah Indonesia mendukung proses pengembangan pendidikan guna meningkatkan kompetensi sumber daya manusia. Salah satunya dengan adanya lembaga pendidikan formal yaitu Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Siswa SMK diharapkan memiliki keterampilan khusus yang dapat dikembangkan serta diterapkan ketika sudah memasuki dunia kerja. Menghasilkan lulusan yang terampil dalam menciptakan suatu yang beda dan belum ada serta siap bergabung di dunia usaha dan industri merupakan visi yang dimiliki SMK sebagai sekolah kejuruan (Chamim dan Wailanduw, 2014: 56). Dalam proses pembelajaran, tugas utama SMK adalah membekali siswa dengan ilmu pengetahuan dan keterampilan yang selaras dengan kompetensi program keahlian masing-masing. Proses pembelajaran di SMK mewajibkan siswa mempunyai tiga ranah kompetensi yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Aspek kognitif dan psikomotorik sebagai kompetensi *hard skill*, sedangkan aspek afektif atau sikap termasuk dalam kompetensi *soft skill* (Sutopo dan Rahman, 2019: 1925). Berdasarkan penjelasan di atas proses pembelajaran merupakan salah satu aspek penting yang dapat membentuk siswa yang berkualitas.

Apabila siswa mampu mencapai kompetensi yang diharapkan, maka sebuah proses pembelajaran yang berlangsung dapat dikatakan berhasil dalam membantu siswa menguasai materi (Febriyono dan Widjanarko, 2014: 47).

Upaya-upaya yang dilakukan oleh SMK untuk meningkatkan kualitas pembelajaran adalah dengan meningkatkan ketersediaan sarana dan prasarana yang baik serta perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran yang efektif. Proses pembelajaran di kelas dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu guru, keaktifan siswa, sarana, prasarana, metode, dan media pembelajaran (Wibowo, 2016: 129). Proses pembelajaran pada kurikulum 2013, guru dituntut untuk mampu memilih dan menyajikan metode dan media pembelajaran yang tepat dan efisien karena sangat berpengaruh pada keberhasilan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Berkembangnya teknologi pada zaman modern ini juga menjadi alternatif solusi guru menciptakan sebuah media pembelajaran yang menarik serta tidak membosankan bagi siswa. Terlebih pada kegiatan pembelajaran saat ini yang memfokuskan pada ketangkasan dan keaktifan siswa, menjadikan media memiliki peran penting di dalam proses pembelajaran. Dari hasil wawancara yang telah dilaksanakan pada 22 Februari 2019 di SMK Negeri 1 Semarang dengan salah satu guru yaitu Bapak Sugeng selaku pengampu mata pelajaran sistem hidrolis. Menyampaikan bahwa dari 5 guru teknik alat berat, sebagian besar guru masih menggunakan media berupa *power point* dalam menyampaikan materi terhadap siswa. Selain itu juga ada penambahan materi melalui jaringan internet yaitu *Youtube*, namun masih terkendala pada jaringan yang tidak terlalu baik. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa guru belum mengembangkan media lain dalam proses pembelajaran.

Pengembangan media yang sesuai dapat menarik minat siswa untuk belajar. Dari wawancara kepada Bapak Sugeng selaku pengampu mata pelajaran

sistem hidrolik pada 22 Februari 2019 didapatkan hasil bahwa dalam proses pembelajaran siswa masih banyak yang bermain sendiri dan terkadang mengantuk saat pembelajaran. Hal tersebut dijelaskan oleh beberapa siswa kelas XI jurusan teknik alat berat SMK Negeri 1 Semarang yang menyampaikan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi kompetensi dasar 3.1 memahami sistem hidrolik. Selama ini cenderung menggunakan metode ceramah satu arah dan modul cetak berupa modul *hardcopy* dalam proses pembelajaran, sehingga siswa merasa jenuh, kesulitan memahami modul cetak dan kurang terdorong semangatnya saat proses pembelajaran. Siswa menginginkan adanya media pembelajaran baru yang dapat memudahkan siswa dalam memahami materi. Mata pelajaran sistem hidrolik alat berat merupakan salah satu mata pelajaran yang harus dikuasai oleh setiap siswa jurusan alat berat. Materi sistem hidrolik cukup susah apabila dipelajari dengan modul cetak biasa, karena siswa perlu adanya gambaran nyata yang menjelaskan tentang dasar-dasar dalam sistem hidrolik seperti prinsip kerja dan dasar dari sirkuit hidrolik. Hasil pengamatan terhadap nilai akhir kelas XI TAB sejumlah 35 siswa didapatkan bahwa, nilai tertinggi 80 yang dihasilkan oleh 1 siswa, nilai terendah 75 yang dihasilkan oleh 4 siswa, dengan rata-rata kelas 77 dan sudah melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 75. Menurut Bapak Sugeng meskipun rata-rata kelas sudah melampaui KKM, peningkatan nilai siswa terhadap pemahaman materi tetap harus ditingkatkan karena 62% nilai siswa (75-76) masih terlalu mendekati batas KKM. Dapat dikatakan aspek pengetahuan siswa XI TAB masih kurang karena terbatasnya media yang ada, namun cukup baik dalam praktiknya. Sehingga

diperlukan inovasi media pembelajaran tanpa batasan waktu dan tempat yang dapat dipelajari oleh siswa secara mandiri.

Teknologi informasi komunikasi dapat dimanfaatkan dalam pengembangan media pembelajaran. Salah satunya adalah pengembangan bahan ajar modul cetak yang berbentuk *hard copy* menjadi modul berbasis elektronik dengan sistem *android* atau yang lebih disebut dengan E-Modul berbasis *android*. Menurut Seto dan Wijaya (2016: 77), dengan adanya media elektronik ini dapat menarik minat siswa dalam membaca, karena memudahkan siswa tanpa menghubungkan ke internet terus menerus. Penggunaan modul elektronik ini juga dapat membantu siswa untuk belajar secara mandiri dan merupakan pilihan yang baik untuk mengembangkan sebuah modul. Dilengkapi tampilan yang lebih menarik dengan penyajian video untuk memperkaya pengetahuan dalam belajar. Keadaan di SMK N 1 Semarang mendukung pengembangan E-Modul dengan fasilitas yang ada berupa *lcd proyektor* sebagai media pendukung. Selain itu, dari 35 siswa kelas XI Teknik Alat Berat, keseluruhannya memiliki fasilitas pendukung seperti *handphone* berbasis *android* dan beberapa diantaranya memiliki *laptop*.

Harapan dari Bapak Sugeng sebagai guru pengampu diperlukan adanya inovasi terhadap media pembelajaran yang saat ini digunakan, dengan tujuan memudahkan siswa dalam memahami materi serta meningkatkan kompetensi siswa kelas XI teknik alat berat SMK N 1 Semarang. Berdasarkan hasil literasi dan wawancara di atas penulis mendapatkan ide untuk melakukan penelitian dengan

Judul “ Pengembangan E-Modul Untuk Meningkatkan Kompetensi Memahami Sistem Hidrolik Alat Berat bagi Siswa SMK N 1 Semarang”.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian masalah yang telah disebutkan pada sub bab latar belakang, maka dapat dikenali beberapa masalah di bawah ini:

- 1.2.1. Sebagian besar guru dalam proses pembelajaran masih memanfaatkan media berupa *power point* dalam menyampaikan materi.
- 1.2.2. Penyajian modul yang berupa *hardcopy* kurang menarik siswa dalam mempelajari suatu materi.
- 1.2.3. Siswa masih banyak yang bermain sendiri dan terkadang mengantuk saat pembelajaran karena guru cenderung menggunakan metode ceramah dan modul konvensional.
- 1.2.4. Siswa menginginkan adanya media pembelajaran baru dengan tampilan dan konten menarik yang dapat memudahkan siswa dalam memahami materi.
- 1.2.5. Beberapa siswa masih mendapatkan nilai di bawah Kriteria Ketuntasan minimal (KKM) pada kompetensi sistem hidrolik.
- 1.2.6. Pengembangan E-Modul Sistem Hidrolik belum pernah ada yang dikembangkan di SMK N 1 Semarang.

1.3. Pembatasan Masalah

Mengingat banyaknya perkembangan yang bisa ditemukan dalam permasalahan ini, maka perlu adanya batasan-batasan masalah yang jelas mengenai apa yang dibuat dan diselesaikan dalam penelitian ini yang berjudul

“Pengembangan Media E-Modul Untuk Meningkatkan Kompetensi Memahami Sistem Hidrolik Alat Berat bagi Siswa SMK N 1 Semarang. Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

- 1.3.1 E-Modul dikembangkan karena pengetahuan siswa yang masih kurang.
- 1.3.2. E-Modul dikembangkan karena belum adanya inovasi media dalam proses pembelajaran sistem hidrolik alat berat di SMK N 1 Semarang.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah dan pembatasan masalah, rumusan masalah yang dapat diuraikan adalah sebagai berikut:

- 1.4.1. Seberapa besar tingkat kelayakan E-Modul Sistem Hidrolik yang dikembangkan dalam proses pembelajaran di SMK N 1 Semarang?
- 1.4.2. Seberapa besar tingkat kontribusi penggunaan E-Modul Sistem Hidrolik dalam meningkatkan kompetensi siswa?
- 1.4.3. Seberapa baik tanggapan siswa terhadap E-Modul Sistem Hidrolik yang dikembangkan?

1.5. Tujuan Penelitian

- 1.5.1. Mengetahui tingkat kelayakan E-Modul Sistem Hidrolik yang dikembangkan dalam proses pembelajaran di SMK N 1 Semarang.
- 1.5.2. Mengetahui tingkat kontribusi penggunaan E-Modul Sistem Hidrolik dalam meningkatkan kompetensi siswa.
- 1.5.3. Mengetahui tanggapan siswa terhadap E-Modul Sistem Hidrolik yang dikembangkan.

1.6. Manfaat Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah dan tujuan penelitian yang akan dicapai diharapkan dapat membawa manfaat teoritis maupun praktis yang membawa dampak baik, berikut ini merupakan penjelasannya:

1.6.1. Manfaat Teoritik

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menambah kajian studi ilmu pengetahuan dan teknologi terkait pengembangan media pembelajaran berupa E-Modul pada umumnya, dan materi sistem hidrolik pada khususnya.

1.6.2. Manfaat Praktik

a. Bagi Peneliti

Menambah wawasan peneliti dalam melakukan penelitian, mengetahui kontribusi E-Modul Sistem Hidrolik dalam peningkatan kompetensi siswa.

b. Bagi Siswa

Sebagai bahan ajar dalam pembelajaran siswa ketika membahas kompetensi dasar tentang sistem hidrolik, sekaligus menambah semangat siswa dalam belajar.

c. Bagi Guru

Sebagai alat bantu guru dalam proses pembelajaran dengan memberikan pemahaman kepada siswa mengenai kompetensi sistem hidrolik.

d. Bagi Sekolah

Memberikan ide bagi peningkatan kualitas pendidikan terutama mata pelajaran sistem hidrolik alat berat.

1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Uraian mengenai spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

- 1.7.1. Aplikasi yang digunakan dalam pembuatan E-Modul Sistem Hidrolik yaitu *Software Unity 2018. 2.*
- 1.7.2. E-Modul tersusun dari *cover*, pendahuluan, materi sistem hidrolik, dan evaluasi.
- 1.7.3. E-Modul dilengkapi dengan video, yang dapat membantu pengguna.
- 1.7.4. E-Modul sistem hidrolik menggunakan format *file* berupa *Application Package File (.apk)*.
- 1.7.5. Ukuran E-Modul Sistem Hidrolik memiliki resolusi sesuai dengan tampilan layar yaitu *600X1024 pixel*.

1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dalam pengembangan E-Modul Sistem Hidrolik adalah sebagai berikut:

- 1.8.1. Proses pembelajaran masih menggunakan media konvensional berupa *power point* dalam menyampaikan materi.
- 1.8.2. Adanya media pembelajaran baru dengan tampilan dan konten menarik yang dapat memudahkan siswa dalam memahami materi.

1.8.3. Penggunaan E-Modul dapat didukung dengan fasilitas yang dimiliki oleh setiap siswa.

Batasan dalam pengembangan E-Modul Sistem Hidrolik adalah sebagai berikut:

1.8.4. E-Modul Sistem Hidrolik memiliki format *Application Package File* (.apk) yang dapat di *install* secara langsung tanpa menggunakan aplikasi tambahan.

1.8.5. E-Modul Sistem Hidrolik mencakup materi yang meliputi ilmu hidrolik, sifat zat cair, tujuan menggunakan zat cair, tenaga fluida, prinsip kerja, saluran hidrolik, tangki hidrolik, pompa hidrolik, sirkuit sistem hidrolik, dan simbol hidrolik.

1.8.6. E-Modul Sistem Hidrolik menggunakan soal pilihan ganda sebagai evaluasi.

1.8.7. E-Modul Sistem Hidrolik didukung dengan tampilan yang memiliki resolusi layar 600X1024 *pixel*.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Deskripsi Teoritik

2.1.1. Pembelajaran

Proses pembelajaran merupakan proses pengiriman dan penerimaan pesan yang terjadi antara pendidik dengan peserta didik, atau antar peserta didik yang dilakukan secara verbal (lisan) maupun nonverbal (Rifa'i dan Anni, 2016: 92). Proses pembelajaran merupakan hubungan timbal balik antara komponen-komponen sistem pembelajaran dengan tujuan untuk mencapai suatu hasil belajar, adapun komponen-komponennya meliputi pendidik, peserta didik, bahan ajar, media, alat, prosedur dan proses belajar (Fujiawati, 2016: 21). Dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2016 mengenai Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, diuraikan bahwa proses interaksi peserta didik dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar yang diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi disebut sebagai proses pembelajaran. Proses pembelajaran merupakan implementasi dari RPP, maka dari itu perlu direncanakan, dilaksanakan, dinilai, dan diawasi pelaksanaannya. Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup. Dari beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa proses pembelajaran merupakan interaksi antara komponen-komponen pembelajaran yang saling berkomunikasi pada suatu lingkungan belajar dengan tujuan untuk mencapai hasil hasil belajar.

Bukti bahwa individu telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku dari individu tersebut (Barron, et al., 2015: 2). Arah perubahan tingkah laku yang terjadi menjadikannya lebih baik dari sebelumnya. Misalkan ketika individu tidak mengetahui cara membersihkan karburator sepeda motor yang sesuai prosedur, kemudian individu tersebut belajar terus menerus bagaimana cara membersihkannya, setelah proses belajar yang terjadi sedikit demi sedikit individu dapat membersihkan karburator sepeda motor yang sesuai prosedur. Menurut Slameto dalam Fadil dan Ismiyati (2015: 270), ciri-ciri perubahan tingkah laku dalam pengertian belajar meliputi: perubahan terjadi secara sadar, bersifat kontinu dan fungsional, bersifat positif dan aktif, bukan bersifat sementara, bertujuan atau terarah, serta mencakup seluruh aspek tingkah laku. Proses perubahan tersebut dapat dipengaruhi beberapa faktor. Berikut merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi belajar siswa menurut beberapa ahli:

Menurut Rifa'i dan Anni (2012: 81) faktor-faktor yang mempengaruhi proses dan hasil belajar menjadi dua macam yaitu:

- a. Keadaan internal, meliputi keadaan fisik seperti kesehatan organ tubuh, keadaan psikis seperti intelektual dan emosional, serta keadaan sosial.
- b. Keadaan eksternal, meliputi beda dan tingkat kesulitan materi, tempat belajar, iklim, keadaan lingkungan, serta budaya belajar masyarakat.

Menurut Syah dalam Fadil dan Ismiyati (2015: 272), faktor-faktor yang mempengaruhi belajar siswa dapat kita bedakan menjadi tiga macam:

- a. Faktor internal, merupakan aspek yang berasal dari dalam siswa meliputi, keadaan jasmani dan rohani siswa.

- b. Faktor eksternal, merupakan aspek yang berasal dari luar siswa meliputi, keadaan lingkungan yang ada di sekitar siswa.
- c. Faktor pendekatan belajar (*approach to learning*), merupakan usaha belajar siswa yang meliputi metode dan strategi yang digunakan siswa untuk belajar memahami materi-materi pembelajaran.

Menurut Slameto dalam Fadil dan Ismiyati (2015: 272), aspek-aspek yang mempengaruhi kesulitan belajar dikategorikan menjadi dua, yaitu:

- a. Aspek internal, yang disebutkan meliputi aspek jasmaniah, aspek psikologis, aspek kelelahan.
- b. Aspek eksternal, yang disebutkan meliputi aspek keluarga, aspek sekolah, aspek masyarakat.

Berdasarkan tiga pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi proses belajar siswa adalah faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan aspek yang dimiliki oleh diri pribadi siswa dalam menghadapi proses belajar, sedangkan faktor eksternal merupakan aspek yang berasal dari lingkungan sekitar siswa dalam menghadapi proses belajar.

Kegiatan belajar mengajar memiliki tujuan akhir yang akan dicapai yaitu hasil belajar yang baik. Menurut (Chamim dan Wailanduw, 2014: 56) tingkat perkembangan mental siswa yang lebih baik bila dibandingkan pada saat siswa belum belajar merupakan hasil belajar yang dilihat dari sisi siswa. Kemudian Menurut Rifa'i dan Anni (2016: 71) hasil belajar merupakan perubahan tingkah laku yang diperoleh oleh siswa setelah melalui kegiatan belajar. Selanjutnya Gagne dalam Rifa'i dan Anni (2012: 74) berpendapat bahwa hasil belajar siswa

dibagi menjadi lima golongan yaitu informasi verbal, keterampilan intelektual, keterampilan motorik, sikap dan strategi kognitif. Benyamin S Bloom (Rifa'i dan Anni, 2016: 72), menyampaikan tiga taksonomi yang disebut dengan ranah belajar, yaitu: ranah kognitif (*cognitive domain*), ranah afektif (*affective domain*), dan ranah psikomotorik (*psychomotoric domain*).

- a. Ranah kognitif menggambarkan perilaku yang menekankan aspek intelektual. Seperti pengetahuan, pengertian, dan keterampilan berpikir. Kemampuan kognitif adalah kemampuan berpikir secara hirarkhi terdiri atas mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi.
- b. Ranah afektif berkaitan dengan perasaan, sikap, minat, dan nilai. Kategori tujuannya mencerminkan hirarkhi yang bertentangan dari keinginan untuk menerima sampai dengan pembentukan pola hidup. Kategori tujuan peserta didik afektif adalah penerimaan, penanggapan, penilaian, pengorganisasian, dan pembentukan pola hidup.
- c. Ranah psikomotorik berkaitan dengan kemampuan fisik seperti keterampilan motorik dan syaraf, manipulasi objek, dan koordinasi syaraf. Kategori jenis perilaku untuk ranah psikomotorik menurut Elisabeth Simpson adalah persepsi, kesiapan, gerakan terbimbing, gerakan terbiasa, gerakan kompleks, penyesuaian, dan kreativitas.

Hasil belajar yang akan diukur dalam penelitian ini adalah hasil belajar ranah kognitif. Hasil belajar ranah kognitif diambil dari tes soal pilihan ganda. Kompetensi inti dan kompetensi dasar dalam silabus pada mata pelajaran sistem

hidrolik alat berat yaitu memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan ranah kerja teknik alat berat pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional. Kompetensi dasar dalam materi sistem hidrolik alat berat yaitu: memahami sistem hidrolik.

Pembelajaran kurikulum 2013 merupakan pembelajaran yang memadukan beberapa kompetensi dasar dan indikator dari kurikulum/standar isi dari beberapa mata pelajaran menjadi satu kesatuan tema (Upayanto, 2017: 41). Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah, karakteristik pembelajaran pada setiap satuan pendidikan terkait erat pada standar kompetensi lulusan dan standar isi. Standar kompetensi lulusan memberikan kerangka konseptual tentang sasaran pembelajaran yang harus dicapai. Standar isi memberikan kerangka konseptual tentang kegiatan belajar dan pembelajaran yang diturunkan dari tingkat kompetensi dan ruang ranah materi. Sesuai dengan standar kompetensi lulusan, sasaran pembelajaran mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dielaborasi untuk setiap satuan pendidikan. Rincian gradasi sikap, pengetahuan, dan keterampilan dapat dilihat tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Rincian Gradasi Sikap, Pengetahuan, Keterampilan

Sikap	Pengetahuan	Keterampilan
Menerima	Mengingat	Mengamati
Menjalankan	Memahami	Menanya
Menghargai	Menerapkan	Mencoba
Menghayati,	Menganalisis	Menalar
Mengamalkan	Mengevaluasi	Menyaji
		Mencipta

(Sumber: Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia

Nomor 65 Tahun 2013)

Sesuai dengan standar kompetensi lulusan dan standar isi, kurikulum 2013 memiliki karakteristik pembelajaran yang berbeda dari kurikulum 2006, yaitu:

- a. Dari peserta didik diberi tahu menuju peserta didik mencari tahu.
- b. Dari guru sebagai satu-satunya sumber belajar menjadi belajar berbasis aneka sumber belajar.
- c. Dari pendekatan tekstual menuju proses sebagai penguatan penggunaan pendekatan ilmiah.
- d. Dari pembelajaran berbasis konten menuju pembelajaran berbasis kompetensi.
- e. Dari pembelajaran parsial menuju pembelajaran terpadu.
- f. Dari pembelajaran yang menekankan jawaban tunggal menuju pembelajaran dengan jawaban yang kebenarannya multi dimensi.
- g. Dari pembelajaran verbalisme menuju keterampilan aplikatif.
- h. Peningkatan dan keseimbangan antara keterampilan fisikal (*hardskills*) dan keterampilan mental (*softskills*).

- i. Pembelajaran yang mengutamakan pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik sebagai pembelajar sepanjang hayat.
- j. Pembelajaran yang menerapkan nilai-nilai dengan memberi keteladanan (*ing ngarso sung tulodo*), membangun kemauan (*ing madyo mangun karso*), dan mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran (*tut wuri handayani*).
- k. Pembelajaran yang berlangsung di rumah, di sekolah, dan di masyarakat.
- l. Pembelajaran yang menerapkan prinsip bahwa siapa saja adalah guru, siapa saja adalah siswa, dan dimana saja adalah kelas.
- m. Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran.
- o. Pengakuan atas perbedaan individual dan latar belakang budaya peserta didik.

2.1.2. Silabus SMK N 1 Semarang

Silabus adalah rencana pembelajaran suatu mata pelajaran yang merupakan penjabaran kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) ke dalam indikator pencapaian kompetensi (IPK), materi pokok, kegiatan pembelajaran, dan penilaian. Struktur kurikulum SMK N 1 Semarang menyatakan bahwa sistem hidrolik alat berat merupakan salah satu mata pelajaran yang tergabung pada kompetensi keahlian teknik alat berat. Penjelasan KD dan IPK dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Kompetensi Dasar Sistem Hidrolik

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.1. Memahami Sistem Hidrolik	3.1.1 Menjelaskan dasar-dasar sistem hidrolik 3.1.2 Menjelaskan komponen-komponen sistem hidrolik 3.1.3 Menjelaskan sirkuit sistem hidrolik
4.1. Mengklasifikasikan Sistem Hidrolik	4.1.1. Mengklasifikasikan komponen sistem hidrolik 4.1.2. Mengidentifikasi rangkaian sistem hidrolik 4.1.3. Melaporkan hasil klasifikasi sistem hidrolik

(Sumber: Silabus Teknik Alat Berat Kelas XI SMK N 1 Semarang)

Berdasarkan tabel 2.2 terkait KD dan IPK dapat dianalisis menggunakan taksonomi *bloom*. Diketahui bahwa dimensi KI-3 (pengetahuan) tingkat pembelajarannya pada ranah C2 (memahami) dan C3 (mengaplikasikan) dengan bentuk pengetahuan konseptual dan prosedural yang masih berada pada tingkat *Lower Order Thinking Skills (LOT's)*. Dimensi KI-4 (keterampilan) dapat dianalisis menjadi 2 yaitu keterampilan abstrak dan keterampilan konkret (Simpson atau Dave). Berdasarkan tabel 2.2 dapat dianalisis bahwa tingkat keterampilan abstrak untuk kelas XI pada ranah mencoba, menalar, dan menyaji. Keterampilan konkret pada ranah manipulasi atau membiasakan. Analisis KD dan IPK merupakan salah satu tahapan menentukan tujuan pembelajaran dalam proses pembuatan perancah.

Silabus SMK N 1 Semarang menjelaskan materi pokok serta alokasi waktu dalam pembelajaran. Materi pokok dalam silabus diisi dengan materi yang harus dipelajari peserta didik untuk menguasai KD berdasarkan IPK. Alokasi waktu bertujuan untuk menentukan waktu yang disediakan untuk mempelajari sepasang KD. Di bawah ini merupakan tabel 2.3 terkait materi pokok dan alokasi waktu:

Tabel 2.3 Materi Pokok dan Alokasi Waktu

Materi Pokok	Alokasi Waktu
1. Ilmu hidrolik	12 JP
2. Sifat zat cair	
3. Tujuan menggunakan zat cair	
4. Tenaga fluida	
5. Prinsip kerja	
6. Saluran hidrolik	
7. Tangki hidrolik	
8. Pompa hidrolik	
9. Sirkuit sistem hidrolik	
10. Simbol hidrolik	

(Sumber: Silabus Teknik Alat Berat Kelas XI SMK N 1 Semarang)

Berdasarkan tabel diatas dapat dianalisis bahwa Materi Pokok yang harus dipelajari oleh peserta didik pada KD 3.1 dan 4.1 meliputi ilmu hidrolik, sifat zat cair, tujuan menggunakan zat cair, tenaga fluida, prinsip kerja, saluran hidrolik, tangki hidrolik, pompa hidrolik, sirkuit sistem hidrolik, dan simbol hidrolik. Untuk mempelajari materi pokok disediakan waktu 12 jam pelajaran (JP).

Silabus SMK N 1 Semarang juga menjelaskan kegiatan pembelajaran, alternatif penilaian, dan sumber belajar. Kegiatan pembelajaran diisi dengan pokok-pokok proses pembelajaran berpendekatan saintifik sesuai karakteristik KD serta nilai-nilai karakter yang akan dikembangkan. Alternatif penilaian diisi dengan aspek, pendekatan, dan teknik penilaian yang disarankan. Sumber belajar diisi dengan sumber belajar yang relevan dapat berupa buku teks pembelajaran maupun buku referensi lainnya. Di bawah ini merupakan tabel 2.4 yang menjelaskan isi kolom kegiatan belajar, alternatif penilaian, dan sumber belajar di SMK N 1 Semarang:

Tabel 2.4 Kegiatan Belajar, Alternatif Penilaian, dan Sumber Belajar

Kegiatan Pembelajaran	Alternatif Penilaian	Sumber Belajar
<i>Discovery Learning</i> (Pembelajaran Berbasis Penemuan)	Pengetahuan : Tes Tertulis Keterampilan: Tes Praktik	1. <i>Power Trained</i> Dan <i>Hydrolic</i> Alat Berat. Kementrian Penedidikan Dan Kebudayaan.
1. Mengamati untuk mengidentifikasi sistem hidrolik		2. <i>Hidrolic</i> Dan <i>Pneumatic System</i> . Direktorat Jendral Guru Dan Tenaga Kependidika
2. Merumuskan masalah tentang sistem hidrolik		3. Teknik Alat Berat Jilid 1. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
3. Mengumpulkan data tentang melakukan klasifikasi sistem hidrolik		
4. Mengolah data tentang hasil klasifikasi sistem hidrolik		
5. Mengomunikasikan tentang hasil klasifikasi sistem hidrolik		

(Sumber: Silabus Teknik Alat Berat Kelas XI SMK N 1 Semarang)

Berdasarkan tabel di atas dapat dianalisis bahwa proses pembelajaran pendekatan saintifik yang digunakan adalah *discovery learning* dengan tahapan seperti yang sudah dijelaskan pada tabel 2.4 alternatif penilaian yang dilakukan adalah dengan melakukan tes tertulis untuk menguji pengetahuan dan tes praktik untuk menguji keterampilan. Sumber belajar didapatkan dari 3 sumber yang sudah dijelaskan pada tabel 2.4 tersebut.

2.1.3. Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki hubungan yang erat dengan cara belajar siswa, karena media yang digunakan oleh guru digunakan juga oleh siswa untuk menerima bahan yang diajarkan. Penggunaan media pembelajaran yang bervariasi sangat diperlukan pada setiap mata pelajaran. Media adalah alat bantu yang

digunakan untuk menyampaikan pesan yang dapat menjadi stimulus bagi siswa untuk melakukan kegiatan belajar (Fausih dan Danang, 2014: 3). Media pembelajaran adalah alat/wahana yang digunakan pendidik pada saat melaksanakan proses pembelajaran untuk membantu pendidik dalam menyampaikan pesan pembelajaran (Rifa'i dan Anni, 2016: 93). Menurut Kurniawan, et al., (2017: 158) menyebutkan bahwa media pembelajaran merupakan alat bantu yang berfungsi sebagai penyalur informasi pembelajaran dari guru kepada siswanya pada kegiatan belajar mengajar.

Dari beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan oleh guru dalam kegiatan belajar mengajar dengan tujuan membantu proses penyampaian materi kepada siswa. Maka dari itu penting bagi guru dalam menguasai materi dan disajikan ke dalam sebuah media pembelajaran.

Sebagai salah satu komponen sistem pembelajaran yang berfungsi meningkatkan hasil pembelajaran, pendidik perlu memilih media pembelajaran yang sesuai. Media pembelajaran pada kegiatan awal harus direncanakan, dipilih dan ditentukan dengan cermat dan didesain khusus agar materi pembelajaran dapat tersampaikan (Abidin, 2016: 9). Anderson yang dikutip oleh Romadhona dan Rusijono (2016: 4) menyarankan bahwa urutan yang perlu ditempuh dalam memilih media pembelajaran, yaitu:

- a. Memastikan apakah media akan digunakan untuk keperluan informasi atau pembelajaran.

- b. Memastikan apakah saat proses pembelajaran akan digunakan ‘alat bantu pengajaran’ atau ‘media pembelajaran’.
- c. Memastikan kriteria pelajaran, dengan menyusun rancangan pembelajaran, kemudian melakukan analisis tentang tujuan pembelajaran dan materi.
- d. Mengklasifikasi media sesuai dengan ciri khusus tiap-tiap media, memilah kelebihan dan kekurangan dari tiap media.
- e. Menganalisis ciri media, supaya dapat mencapai arah pembelajaran yang telah diputuskan.

Faktor-faktor pengembangan kriteria pemilihan media pembelajaran menurut Abidin (2016: 12-13) yaitu sebagai berikut:

- a. Kesesuaian arah pembelajaran yang hendak dicapai
- b. Kesesuaian sifat siswa atau sasaran
- c. Kesesuaian variasi dorongan belajar yang dikehendaki
- d. Kesesuaian kondisi latar atau lingkungan
- e. Kesesuaian kondisi sekitar
- f. Kesesuaian luasnya raihan yang ingin dilayani

Menurut Purwono, et al., (2014: 129-130) berdasarkan teknologi yang digunakan jenis-jenis media diantaranya:

- a. Teknologi Cetak

Teknologi Cetak adalah sistem yang memberikan informasi melalui proses percetakan mekanis atau fotografis, misalnya buku dan materi visual statis.

b. Teknologi Audio-visual

Teknologi Audio-visual adalah sistem yang memberikan informasi menggunakan alat mekanis dan elektronik untuk mengutarakan pesan-pesan audio dan visual.

c. Teknologi Berbasis Komputer

Teknologi Berbasis Komputer merupakan sistem yang memberikan informasi yang berbasis *micro-prosesor*.

d. Teknologi Gabungan

Teknologi Gabungan adalah sistem yang memberikan informasi yang menggabungkan pemakaian beberapa bentuk media yang dioperasikan melalui komputer.

2.1.4. Modul Pembelajaran

Prastowo dikutip Yunita dan Hakim (2014: 1) berpendapat bahwa modul merupakan sumber bahan ajar yang didesain secara sistematis sehingga penggunaannya dapat belajar secara mandiri dengan atau tanpa didampingi seorang guru. Kemudian dalam Nurkhalisa dan Ummayah (2017: 1398) disampaikan bahwa modul merupakan bahan ajar cetak yang disajikan secara menarik untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Karakteristik modul diantaranya memiliki petunjuk untuk belajar mandiri, kemudian menggunakan sifat, bahasa, dan pola kelengkapan lainnya yang diatur menyerupai bahasa guru yang sedang menyampaikan materi kepada murid-muridnya. Maka dari itu, media ini sering disebut sebagai bahan instruksional mandiri. Modul dapat dijabarkan sebagai alat atau sarana pembelajaran yang disusun secara sistematis dan menarik

untuk mencapai kompetensi yang hendak capai, yang mana alat atau saran ini berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi.

Banyak yang memaknai kegiatan belajar mandiri menggunakan modul. Seseorang dapat belajar kapan saja dan dimana saja secara mandiri tanpa tergantung orang lain. Berkaitan dengan hal tersebut, menurut Depdiknas (2008b: 5-6) setiap penulisan modul memiliki fungsi dan tujuan sebagai berikut:

- a. Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal.
- b. Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indra, baik peserta belajar maupun guru/instruktur.
- c. Dapat digunakan secara tepat dan bervariasi, seperti untuk meningkatkan motivasi dan gairah belajar, mengembangkan kemampuan dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya yang memungkinkan siswa belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya.
- d. Memungkinkan siswa dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Berdasarkan fungsi dan tujuan di atas, efektivitas penggunaan modul sebagai bahan ajar akan sebanding dengan pembelajaran tatap muka, hal ini tergantung pada proses penulisan modul. Menurut Depdiknas (2008b: 6) seorang penulis modul yang baik akan menulis seolah-olah penulis sedang menyampaikan kepada seorang siswa mengenai materi pembelajaran melalui sebuah tulisan dalam modul yang ditulisnya.

2.1.5. E-Modul

Modul elektronik atau yang dikenal dengan istilah E-Modul merupakan pembaharuan dari modul cetak yang sedang berkembang pada dunia pendidikan, E-Modul ini dapat dioperasikan dengan komputer atau gawai yang sudah terunduh dengan perangkat lunak yang mendukung pengoperasian E-Modul. Berikut merupakan pendapat dari beberapa ahli terkait E-Modul. E-Modul adalah perangkat media pembelajaran non cetak yang disusun secara terstruktur untuk kepentingan belajar siswa secara mandiri (Fausih dan Danang, 2014: 4). Kemudian Tania dan Susilowibowo (2017: 2) menyebutkan bahwa E-Modul merupakan pengembangan modul cetak menjadi modul berbasis elektronik yang dapat memudahkan siswa dalam belajar tanpa memerlukan biaya yang banyak. Kemudian Fnurma dalam Fausih dan Danang (2014: 4) menyebutkan bahwa E-Modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang digunakan untuk mencapai kompetensi yang didesain secara sistematis dan menarik namun sederhana secara elektronik, serta berisikan materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasinya.

Berdasarkan tiga pendapat ahli dapat ditarik kesimpulan bahwa E-Modul memiliki arti sebagai media pengajaran *digital* yang dapat membantu belajar siswa, yang disusun secara sistematis dan materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi yang diharapkan.

Perincian karakteristik sebuah modul cetak dapat diterapkan ke dalam sebuah E-Modul. Hal ini menandakan bahwa E-Modul juga memiliki sifat *self instructional* yang berarti E-Modul ini dapat dipelajari dimana saja dan kapan saja

oleh siswa tanpa bergantung pada orang lain. Meskipun demikian, E-Modul dan modul cetak memiliki beberapa perbedaan. Berikut kami sajikan tabel 2.5 perbandingan antara E-Modul dengan modul cetak:

Tabel 2.5 Perbandingan Antara E-Modul dengan Modul Cetak

Modul Elektronik	Modul Cetak
Ditampilkan menggunakan layar komputer maupun layar <i>handphone</i> .	Ditampilkan pada lembaran kertas yang berisi informasi tercetak, dijilid, dan diberi <i>cover</i> .
Ketika dibawa kemana-mana lebih praktis.	Semakin melimpah jumlah halamannya semakin berat bebannya.
Dapat disimpan dalam <i>CD</i> , <i>USB Flashdisk</i> , atau kartu memori sebagai media penyimpanan data.	Tidak menggunakan alat penyimpan data.
Harga pembuatan produk lebih murah.	Harga pembuatan produk lebih mahal.
Menggunakan sumber daya tambahan berupa tenaga listrik untuk mengisi daya baterai komputer maupun <i>handphone</i> yang digunakan.	Tidak menggunakan sumber daya tambahan, daya tahan kertas terbatas oleh waktu.
Dalam penyajiannya dapat dilengkapi dengan audio dan video.	Dalam penyajiannya hanya dapat dilengkapi dengan gambar ilustrasi.

(Sumber: Priatna, et al., 2017: 72-73)

E-Modul memiliki karakteristik yang berbeda dengan *E-Book*. Berdasarkan Depdiknas (2008b: 3-5) sebuah E-Modul dikategorikan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut:

- a. *Self instructional*, yaitu melalui E-Modul tersebut seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain.
- b. *Self Contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi

dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus dikuasai.

- c. *Stand Alone*, yaitu E-Modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Dengan menggunakan E-Modul, pembelajar tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada E-Modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.
- d. *Adaptive*, E-Modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika E-Modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya tetap “*up to date*”. E-Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.
- e. *Use friendly*, E-Modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang

sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

- f. Penggunaan huruf, spasi, dan tata letak yang konsisten.
- g. Disajikan dengan suatu media elektronik berbasis komputer maupun *android*.
- h. Memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga dapat diisi dengan video, audio, dan animasi.
- i. Memanfaatkan berbagai layanan yang ada pada aplikasi *software*.
- j. Tampilan desain dibuat dengan menarik yang memperhatikan prinsip pembelajaran.

2.1.6. Sistem Hidrolik

2.1.6.1. Sistem hidrolik

Penerapan ilmu hidrolik banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya yaitu penggunaan dongkrak, sistem rem kendaraan, dan sebagainya. Tahukah apa itu ilmu hidrolik? Jika belum mengetahui pengetahuan tentang hidrolik, silahkan simak penjelasan berikut ini.

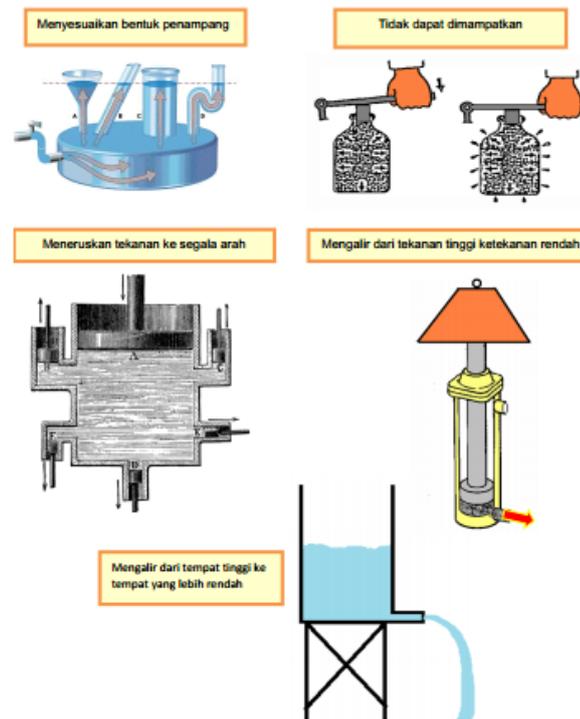
Pengetahuan tentang hidrolik dibagi atas dua, yaitu hidrodinamika dan hidrostatika. Ilmu yang mempelajari tentang pergerakan cairan disebut dengan hidrodinamika (Kemendikbud RI, 2014: 2). Contoh penerapan hidrodinamika diantaranya ialah penggunaan turbin atau kincir air yang energinya tercipta dari pergerakan air. *Torque converter*, energi gerak tercipta/terpindahkan akibat aliran fluida oli.

Ilmu yang mempelajari tentang cairan yang ditekan disebut dengan hidrostatika (Kemendikbud RI, 2014: 3). Contoh penerapan hidrostatika diantaranya ialah penggunaan dongkrak (*hydraulic jack*). Kendaraan/alat berat yang menggunakan prinsip hidrostatika diantaranya adalah *excavator*. Ketika cairan dimasukkan ke dalam sebuah wadah yang tertutup kemudian diberi dorongan atau tekanan maka akan menimbulkan tenaga yang besar. Dengan kata lain jika suatu sistem terdapat cairan yang ditekan maka dalam sistem tersebut akan terjadi suatu pergerakan. Sebagai contoh yaitu saat orang mengangkat mobil menggunakan dongkrak hidrolis maka cairan yang ada di dalamnya akan bergerak karena adanya tekanan dari tuas dongkrak yang diungkit. Pada alat-alat berat yang sekarang ini juga banyak yang menggunakan dasar-dasar hidrostatika.

2.1.6.2. Sifat Fluida

Ketika sebuah ember diisi dengan air, maka air tersebut akan memenuhi ruang sesuai bentuk ember. Kemudian ember tersebut diletakkan di sebuah kursi yang selanjutnya dilubangi pada tiga bagian, maka air akan mengalir ke arah yang sama pada bagian yang dilubangi. Dari ilustrasi tersebut silahkan peserta didik melakukan analisis sifat-sifat fluida apa saja yang dapat disimpulkan! Jawaban setiap peserta didik akan sangat bervariasi. Mari cermati beberapa sifat-sifat fluida di bawah ini.

Fluida merupakan zat yang dapat mengalir dan memiliki partikel yang sangat mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa. Dan zat cair merupakan jenis fluida yang tidak akan mengalami perubahan volume bila mendapat tekanan (*incompressible fluid*).



Gambar 2.1 Sifat Fluida
(Sumber: United Tractors, 2011: 7)

Berdasarkan gambar 2.1 zat cair memiliki sifat-sifat dasar sebagai berikut:

- Zat cair mampu menyesuaikan bentuk penampung.
- Zat cair tidak dapat dimampatkan.
- Zat cair dapat meneruskan tekanan ke segala arah.
- Zat cair mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah.
- Zat cair mengalir dari tempat tinggi ke tempat rendah.

2.1.6.3. Tujuan Menggunakan Zat Cair

Sistem hidrolik dalam aplikasinya menggunakan berbagai jenis zat cair sebagai medianya, lalu bagaimanakah penerapannya? Menurut Kemendikbud RI (2014: 10) penerapan berbagai jenis zat cair tergantung dengan tugas dan lingkungan kerjanya, yang mana keseluruhannya memiliki fungsi dasar berikut ini:

- a. Zat cair digunakan karena dapat menyalurkan gaya dan tenaga melalui saluran menuju *actuator* yang akan menggerakannya.
- b. Zat cair digunakan karena dapat melumasi komponen-komponen hidrolis yang ada dalam sebuah sirkuit hidrolis.
- c. Zat cair digunakan karena dapat mendinginkan komponen-komponen hidrolis dengan mengalihkan panas yang ada disuatu titik dalam sirkuit hidrolis.

2.1.6.4. Tenaga Fluida

- a. Hukum Pascal

Penemu dari hukum pascal ialah Blaise Pascal seseorang berkebangsaan Prancis. Bagaimanakah bunyi dari hukum pascal? Berikut adalah bunyi dari hukum pascal “Zat cair dalam ruangan tertutup dan diam (tidak mengalir) mendapat tekanan, maka tekanan tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan sama rata dan tegak lurus bidang permukaannya.” Rumus dari hukum pascal

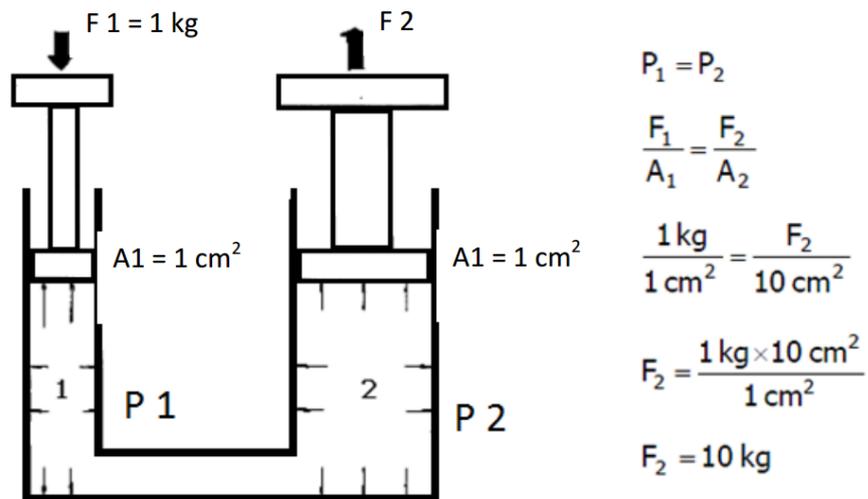
$F = P \times A$, keterangannya sebagai berikut:

$F = Force$ atau gaya (kg)

$P = Pressure$ atau tekanan (kg/cm^2)

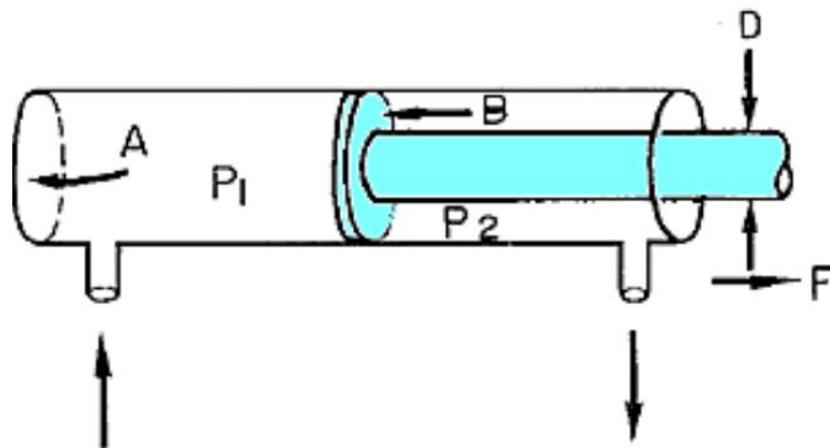
$A = Area$ atau luas penampang (cm^2)

Berdasarkan rumus dari hukum pascal di atas dapat diketahui peningkatan gaya dan tekanan pada zat cair yang ditunjukkan dengan menyimak contoh pemanfaatan hukum pascal pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Pemanfaatan dari Hukum Pascal
(Sumber: United Tractors, 2011: 8)

b. Kecepatan Piston



Gambar 2.3 Persamaan Kecepatan Piston
(Sumber: United Tractors, 2011: 9)

$$V = \frac{Q}{A}$$

Keterangan:

V= *Velocity* atau kecepatan (cm/menit)

Q= *Quantity* atau kapasitas (cm²/menit)

A= *Area* atau luas penampang (cm²)

Bagian dasar silinder hidrolik pada gambar 2.3 mendapatkan aliran oli, maka akan menimbulkan tekanan P_1 . Tekanan yang timbul mengakibatkan gaya dorong F_1 ke arah kanan, sehingga besarnya ialah $F_1 = P_1 \times A$. Pada bagian *head* juga akan mendapatkan aliran oli F_2 dengan arah alirannya ke kiri sehingga besarnya ialah $F_2 = P_2 \times B$. Sehingga selisih antara F_1 dan F_2 merupakan hasil hitung yang dapat menggerakkan piston ke arah sesungguhnya. Sesuai dengan hukum pascal, besar kecilnya gaya dorong F bergantung pada tinggi rendahnya tekanan P atau besar kecilnya luas penampang piston A (United Tractors, 2011: 9).

c. Tenaga fluida

Tenaga fluida adalah istilah yang mencakup pembangkitan, kendali dan aplikasi dari fluida bertekanan yang digunakan untuk menghasilkan urutan gerak. Dasar dari aktuator tenaga fluida adalah fluida mempunyai tekanan yang sama ke segala arah (hukum pascal). Dalam sistem tenaga fluida, aktuator berupa piston mendapat tekanan fluida dari katup kendali arah, yang kemudian memberikan gaya kepadanya. Gaya ini yang menggerakkan piston, baik maju maupun mundur.

Tenaga juga bisa disebut sebagai usaha. Usaha akan timbul ketika adanya energi yang dipindahkan (Sudaryono. 2013: 20), obyek tersebut dipindahkan terhadap gaya, dan didefinisikan sebagai:

$$\text{Usaha} = \text{gaya} \times \text{jarak}$$

Dalam sistem British (fps) persamaannya memberikan satuan ft lb f. Untuk sistem metrik satuannya cm kg f. Untuk unit SI, satuan usaha adalah Joule, dengan $1\text{J} = 1\text{Nm}$ ($1\text{ m}^2\text{ kg s}^{-2}$). Perbandingan satuan usaha dijabarkan pada di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ joule (J)} &= 2,788 \times 10^{-4} \text{ Wh (} 2,788 \times 10^{-7} \text{ kWh)} \\
 &= 0,7376 \text{ ft lbf} \\
 &= 0,2388 \text{ calories} \\
 &= 9,487 \times 10^{-4} \text{ British thermal units (BTu)} \\
 &= 0,102 \text{ kgf m} \\
 &= 107 \text{ ergs (cgs unit)}
 \end{aligned}$$

Satuan usaha dalam SI adalah joule (J)

$$\begin{aligned}
 1\text{J} &= 1\text{Nm} \\
 &= 1 \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2}
 \end{aligned}$$

2.1.6.5. Oil Hydraulic

Penting diketahui bahwa oli yang digunakan pada kendaraan dan oli untuk sistem hidrolik memiliki kriteria yang berbeda. Untuk mengetahuinya simak penjelasan di bawah ini.

Zat cair atau fluida merupakan zat yang tidak dapat ditekan sehingga dapat meneruskan tenaga. Oleh karena itu oli merupakan zat cair yang sangat tepat dimanfaatkan sebagai media penghantar pada sistem hidrolik.



Gambar 2.4 Oli Hidrolik
(Sumber: United Tractors, 2011: 10)

Di bawah ini adalah fungsi dari oli hidrolik (United Tractors, 2011: 10):

- a. Sebagai penerus tenaga, maksudnya ialah oli berfungsi meneruskan tenaga dari satu tempat ke tempat lain atau dikenal dengan istilah *transmitting power*. Oli dipilih karena lebih efisien dalam memindahkan tenaga.
- b. Sebagai penyekat, maksudnya ialah oli berfungsi menyekat komponen-komponen sistem hidrolik yang dirancang dan dihubungkan satu dengan lainnya menggunakan sistem mekanikal *seal* atau dikenal dengan istilah *sealing*. Oleh karena itu oli digunakan untuk menutupi dan melapisi bagian mekanikal *seal*.
- c. Sebagai pembersih, maksudnya ialah oli berfungsi membersihkan (*cleaning*) komponen-komponen hidrolik dengan membawa kotoran ke tangki hidrolik dan ditangkap oleh saringan yang ada dalam tangki. Meskipun tangki hidrolik memiliki komponen khusus berupa saringan (*screen*), bukan tidak mungkin kotoran akan masuk ke dalam sistem.
- d. Sebagai pendingin, maksudnya ialah oli berfungsi mendinginkan (*cooling*) ketika sistem hidrolik bekerja mengubah energi mekanik menjadi energi fluida atau sebaliknya akan menimbulkan panas. Panas tersebut akan diteruskan ke sistem pendingin melalui oli hidrolik yang bergerak sehingga temperatur oli tetap terjaga.

Karakteristik dan spesifikasi oli tersebut dipengaruhi oleh komposisi *additive* yang diberikan pada oli tersebut (United Tractors, 2011: 11). *Engine oil* dan *hydraulic oil*, masing-masing memiliki komposisi yang berbeda yaitu:

- a. *Engine Oil:*
- 1). *Detergents*, fungsinya melarutkan dan membersihkan pernis, jelaga, dan partikel-partikel keausan pada temperatur tinggi.
 - 2). *Dispersants*, fungsinya melarutkan lumpur di dalam oli pada temperatur rendah.
- b. *Hydraulic Oil*
- 1). *Oxidation Inhibitors*, fungsinya menguraikan oksida-oksida dan mencegah oksida oli, selanjutnya menahan timbulnya resin, vanish, dan lumpur.
 - 2). *Rust inhibitors*, fungsinya mencegah kerusakan dan keausan dari metal.
 - 3). *Extreme Pressure Inhibitors*, fungsinya mengurangi gesekan dan mencegah kerusakan dibawah kondisi beban gesek berat dan *extreme pressure*.

Tabel 2.6 Spesifikasi Oli

<i>Reservoir</i>	<i>Kind of Fluid</i>	<i>Ambient Temperature</i>								<i>Capacity (ℓ)</i>	
		-22	-4	14	32	50	68	86	104°F		
		-30	-20	-10	0	10	20	30	40°C		
<i>Engine oil pan</i>								SAE 30		26.3	24
								SAE 10W			
								SAE 10W-30			
								SAE 15W-40			
<i>Damper case</i>										0.75	-
<i>Swing machinery case</i>										6.6	6.6
<i>Final drive case (each side)</i>	<i>Engine oil</i>							SAE 30		4.7	4.5
<i>Idler (1 each)</i>										0.07-0.08	0.07-0.08
<i>Track roller (1 each)</i>										0.19-0.20	0.19-0.20
<i>Carrier</i>										0.07	0.07

<i>roller (1 each)</i>			5-0.085	5-0.085
<i>Hydraulic system</i>	<i>Hydraulic oil</i>	SAE 10W		
		SAE 10W-30		
		SAE 15W-40	240	143
		H046-HM (*)		
<i>Fuel tank</i>	<i>Diesel oil</i>	ASTM D975 No. 2		
		ASTM D975A No. 1	400	-
<i>Cooling system</i>	<i>Coolant</i>		PC 200, PC 200	PC 200, PC 200
			LC-7 22.4	LC-7 22.4
		<i>Add antifreeze</i>	PC 220, PC 220	PC 220, PC 220
			LC-7 30.9	LC-7 30.9

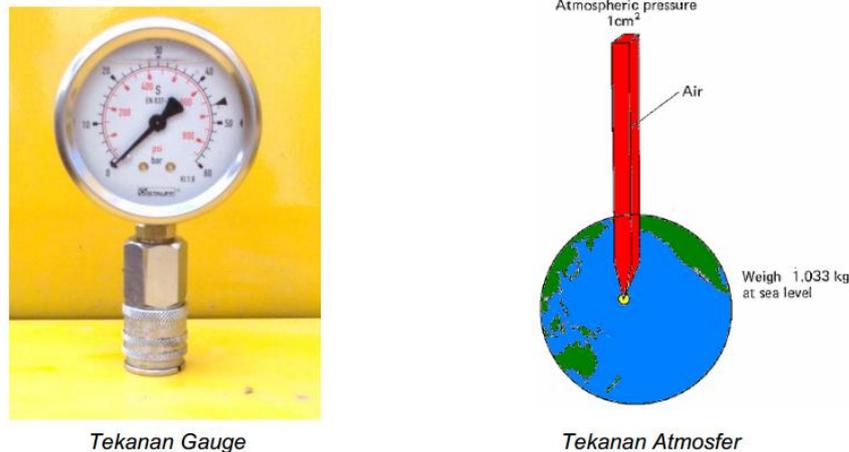
(Sumber: United Tractors, 2011: 11)

2.1.6.6. Satuan Tekanan Dalam *Hydraulic System*

a. Tekanan *Gauge* dan Tekanan *Absolute*

United Tractors (2011: 12) menyebutkan pembacaan hasil ukur ketika melakukan pengukuran tekanan terbagi menjadi dua macam, yaitu:

- 1). Tekanan *gauge* ialah tekanan yang mengabaikan besarnya tekanan atmosfer (tekanan udara luar), atau nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada alat pengukur tekanan.
- 2). Tekanan *absolute* ialah tekanan yang dipengaruhi oleh besarnya tekanan atmosfer.



Gambar 2.5 Perbedaan Tekanan *Gauge* dan Tekanan *Absolute*
(Sumber: United Tractors, 2011: 13)

Tekanan *Absolute* = Tekanan *Gauge* + Tekanan Atmosfer

Contoh : Sebuah *pressure gauge* menunjukkan tekanan sistem sebesar 10 kg/cm², pada saat tekanan atmosfer 1,033 kg cm², maka tekanan sistem yang sebenarnya adalah 11,033 kg/cm². Jadi tekanan *absolute system* adalah 11,033 kg cm².

Tekanan atmosfer diukur dengan menggunakan barometer. Sebuah tabung (tube) berisi merkuri penuh dibalikkan dalam sebuah tangki yang juga berisi merkuri. Merkuri akan turun melalui tabung sampai mencapai ketinggian tertentu. Ruang kosong di atas merkuri dalam tabung tersebut menjadi hampa sepenuhnya dengan tekanan 0 kPa. Ketinggian merkuri dalam tabung tersebut berhubungan dengan tekanan atmosfer, karena tekanan atmosferlah yang mencegah merkuri tersebut turun sepenuhnya dari tabung. Tekanan atmosfer standar 100 kPa merkuri akan turun dalam tabung sampai mencapai ketinggian 760mm diatas tangki tersebut. Karena tekanan atmosfer senantiasa berubah-ubah (sesuai dengan kondisi

cuaca atau perubahan ketinggian), maka ketinggian merkuri pun akan berubah sesuai dengan hal tersebut.

b. Tabel konversi satuan tekanan:

Tabel 2.7 Konversi Satuan

Psi	atm	ftH ₂ O at 20° C	In H ₂ O	Meters kg/cm ²	Meters H ₂	In Hg at 20° C	mm Hg	cm Hg	Bar	Milibar	Kpa
1	0.0680	2.310	27.720	0.0700	0.704	2.043	51.884	5.188	0.0690	68.947	6.895
14.695	1	33.659	407.513	1.0330	10.351	30.019	762.480	76.284	1.0130	10.130	101.325
0.433	0.0290	1	12.000	0.0300	0.305	0.664	22.452	2.245	0.0300	29.637	2.984
0.036	0.0025	0.833	1	0.0025	0.025	0.074	1.871	0.1871	0.0025	2.485	0.249
14.233	0.9680	32.867	394.408	1	10.018	29.054	737.959	73.796	0.9810	280.662	98.055
1.422	0.0970	3.287	39.370	0.0990	1	2.905	73.796	7.379	0.0980	98.056	9.807
0.489	0.0330	1.131	13.575	0.0340	0.345	1	25.400	2.540	0.0340	33.753	3.375
0.019	0.0013	0.045	0.534	0.0014	0.0136	0.039	1	0.100	0.0010	1.329	0.133
0.193	0.0131	0.45	5.340	0.0140	0.01360	0.393	10.000	1	0.0133	13.290	1.328
14.503	0.9870	33.514	402.164	1.0200	10.2110	29.625	752.470	75.247	1	100.00	100.00
0.014	0.0009	0.033	0.402	0.0010	0.0102	0.029	0.752	0.075	0.001	1	0.100
0.245	0.0098	0.0335	4.021	0.0100	0.1020	0.296	7.525	0.752	0.010	10.000	1

(Sumber: United Tractors, 2011: 12)

2.1.6.7. Aliran

Aliran adalah pergerakan sejumlah zat cair pada rentang waktu tertentu (Kemendikbud RI, 2014: 28). Dalam sistem hidrolis aliran merupakan pergerakan zat cair melalui wadah yang melingkupinya. Wadah yang melingkupi zat cair berupa *hose*, *tube* (tabung), tangki dan komponen sistem hidrolis lainnya. Umumnya aliran ditulis dengan simbol huruf “Q”, satuan aliran dapat dinyatakan dalam liter per menit atau LPM, selain itu juga dapat dinyatakan dalam cm^3/menit atau cm^3/detik .

Aliran merupakan cepat lambatnya sejumlah zat cair untuk melewati suatu daerah menuju suatu titik (Kemendikbud RI, 2014: 29). Untuk mendiskripsikan hal tersebut, coba bayangkan suatu tabung yang di dalamnya berisi zat cair kemudian dipotong secara melintang sehingga luas areanya terlihat. Apabila potongan melintang menunjukkan pergerakan zat cair dengan kecepatan satu meter/detik, maka zat cair lainnya yang berada di depan zat cair tersebut akan terdorong sejauh satu meter setiap detiknya. Volume zat cair luas area melintang dari zat cair dikalikan dengan panjang daerah yang ditempuh. Dalam contoh ini waktu yang ditempuh adalah satu detik. Sehingga rumus dasar untuk menghitung aliran dalam sistem hidrolis dapat ditulis seperti di bawah ini:

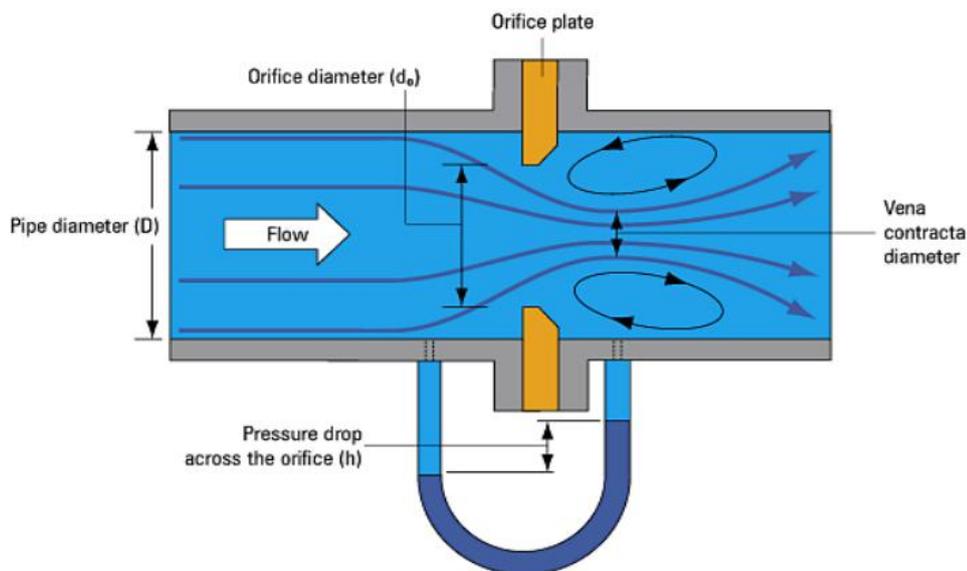
$$Q = A \times V$$

Keterangan:

$Q = Flow$ atau aliran (cm^3/detik)

$A = Area$ atau luas daerah (cm)

$V = Velocity$ atau kecepatan (cm/detik)



Gambar 2.6 Aliran Laminar dan Turbulen
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 31)

Berdasarkan pada Gambar 2.6 aliran dibedakan menjadi dua jenis (Kemendikbud RI, 2014: 29), yaitu:

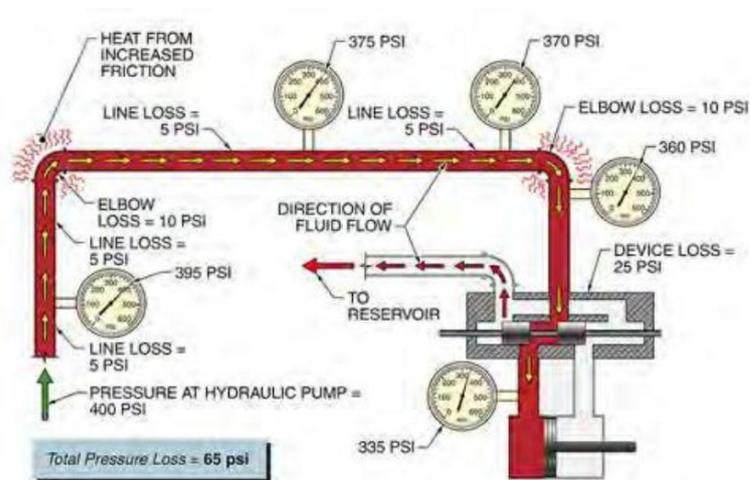
- a. Laminar, merupakan partikel zat cair yang bergerak paralel satu dengan lainnya sehingga tidak terjadi kekacauan dalam zat cair.
- b. Turbulen, merupakan partikel zat cair yang bergerak tumpang tindih satu dengan lainnya, sehingga menyebabkan terjadinya gesekan dan pergerakan yang tidak efisien.

2.1.6.8. Hubungan Antara Tekanan dan Aliran

Ketika zat cair mengalir tekanannya akan hilang setelah melewati *orifice*. Penurunan tekanan merupakan perbedaan yang terjadi pada daerah awal dan daerah akhir tekanan. Istilah lain dari penurunan tekanan yaitu *pressure drop* atau turunnya tekanan yang diakibatkan oleh aliran serta adanya hambatan lubang kecil (*orifice*). Berdasarkan Kemendikbud RI, (2014: 32) menyebutkan aspek yang mempengaruhi penurunan tekanan diantaranya:

- a. Besarnya aliran yang melewati *orifice*
- b. Ukuran *orifice*
- c. Mudah tidaknya zat cair mengalir

Apabila zat cair tidak keluar, maka aliran sisi daerah akhir harus sama besar dengan aliran pada sisi daerah awal. Tetapi, apabila zat cair tekanannya lebih rendah, maka energi yang ada di dalam zat cair akan mengalami penurunan.



Gambar 2.7 *Pressure Loss*
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 33)

2.1.6.9. Prinsip Kerja Sistem Hidrolik

Setelah mengetahui dasar dari ilmu hidrolik, yang penting dipelajari pada kompetensi 3.1 adalah prinsip kerja dari sistem hidrolik. Agar dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, energi dalam sistem hidrolik harus dirubah dan dikendalikan ketika energi tersebut mengalir dari satu komponen ke komponen berikutnya.

Energi pada sistem hidrolik akan diinput dari suatu sumber tenaga yang berasal dari mesin atau motor listrik. Kemudian, energi yang dihasilkan akan dirubah dari energi mekanik menjadi energi hidrolik oleh pompa hidrolik dalam

bentuk aliran dan tekanan. Setelah dirubah bentuknya, energi hidrolis akan dialihkan menggunakan *control valve* yang mengendalikan aliran zat cair dan arahnya. Silinder atau motor hidrolis merupakan sebuah *actuator* yang mengubah energi hidrolis menjadi energi mekanis ke dalam bentuk gerakan *linier* atau putaran, yang banyak dimanfaatkan untuk melakukan pekerjaan.

Dapat disimpulkan bahwa aliran dan tekanan sangat dibutuhkan dalam melaksanakan kerja hidrolis. Gerakan yang dihasilkan merupakan akibat adanya tekanan hidrolis berupa gaya dan aliran.

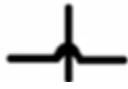
2.1.6.10. *Symbol Hydraulic*

Dalam *circuit system hydraulic*, terdapat simbol – simbol yang mewakili keterangan dari komponen dalam *hydraulic system*. Pengetahuan tentang simbol tersebut sangat dibutuhkan untuk mempermudah dalam melakukan pembacaan *circuit hydraulic system*. Di bawah ini beberapa simbol dalam *hydraulic system* :

a. *Hydraulic Line*

Tabel 2.8 Contoh dari *Hydraulic Line*

Simbol	Nama Komponen
	<i>Line working</i>
	<i>Line pilot</i>
	<i>Line drawn</i>
	<i>Lines joining</i>

	<i>Lines passing</i>
	<i>Direction of flow</i>
	<i>Line to reservoir: Above fluid level</i>
	<i>Bellow fluid level</i>
	<i>Plugged conection</i>
	<i>Reistraction fixed</i>
	<i>Reistraction variabel</i>
	<i>Lines instrumen</i>

(Sumber: United Tractors, 2011: 13)

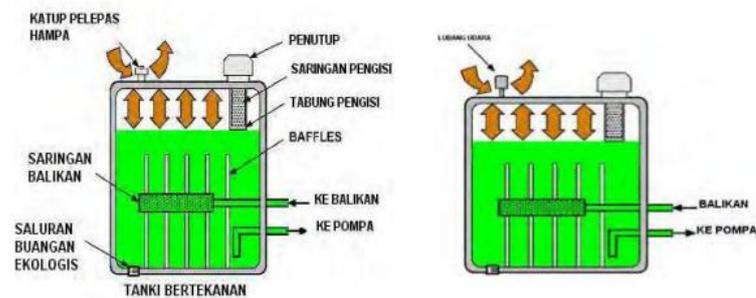
Hydraulic line menjelaskan tentang jalur oli dalam *circuit hydraulic*. Biasanya dalam kondisi aktualnya jalur tersebut adalah berupa *hose* ataupun *piping*.

- 1). *Line working*, Menunjukkan saluran kerja (aliran utama).
- 2). *Line pilot*, Meneruskan sejumlah kecil oli yang digunakan sebagai aliran tambahan.

- 3). *Lines drawn*, Menggambarkan saluran *drawn* yang mengalirkan oli kembali ke *reservoir*.
- 4) *Lines crossing* menunjukkan terdapat persilangan 2 jalur oli yang tidak saling berhubungan.
- 5). *Lines connecting* menunjukkan terdapat *joint* (penggabungan) dari jalur oli. Dalam *circuit hydraulic* simbol ini dilengkapi dengan adanya tanda titik (.) antara 2 jalur yang saling bersilangan.
- 6). *Directions of flow* menunjukkan arah dari aliran oli sesuai dengan yang ditunjukkan tanda panah.
- 7). *Lines enclosure*, Menggambarkan batasan area dalam suatu mesin, dimana komponen hidrolik berada.
- 8). *Lines Instrumen*, Menghubungkan instrumen dengan peralatan sensornya.

b. *Hydraulic Tank*

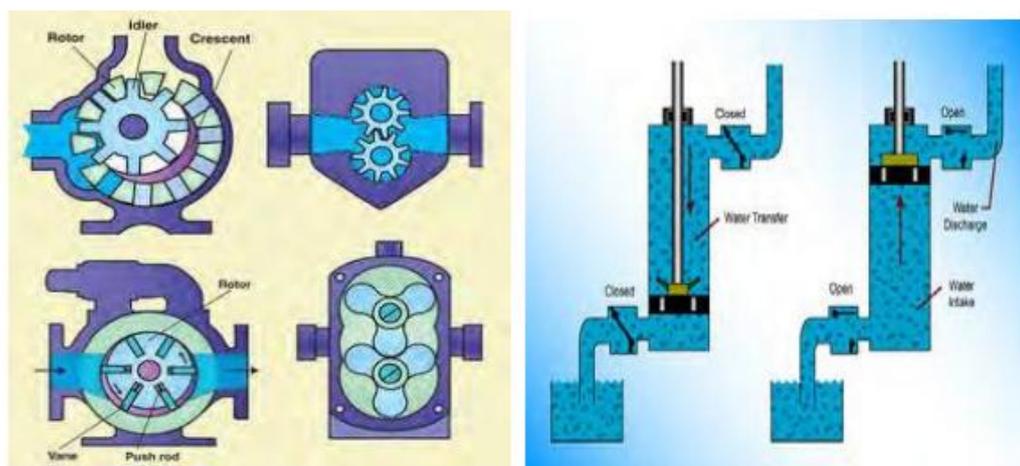
Hydraulic Tank atau tangki hidrolik memiliki berfungsi sebagai tempat penyimpanan oli sehingga dapat memastikan ketersediaan oli yang dibutuhkan oleh sistem (Kemendikbud RI, 2014: 116). Tangki yang baik harus kuat, mampu menampung sejumlah oli dan dapat menjaga kotoran agar tidak masuk ke dalam tangki. Tangki ditempatkan pada lokasi yang mudah dicapai. Komponen tangki diantaranya *fill cap*, *sight glass*, *supply and return line*, dan *drain line*.

*Pressurized tank**Vented tank*

Gambar 2.8 Macam-Macam Tangki
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 119)

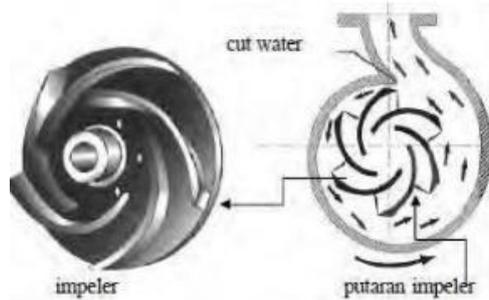
c. *Hydraulic Pumps*

Hydraulic Pumps atau pompa hidrolik berfungsi sebagai pengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik (Kemendikbud RI, 2014: 122). Pompa hidrolik memiliki 2 jenis yaitu pompa positif *displacement* dan pompa non positif *displacement*.

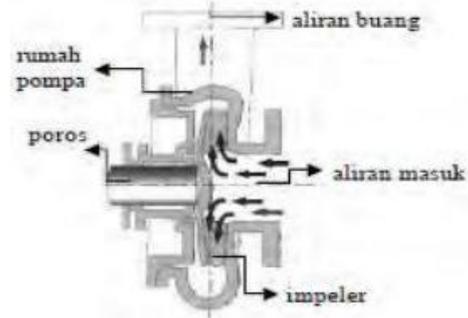


Gambar 2.9 Pompa Positif *Displacement* Rotari dan Torak
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 124)

Jenis Sentrifugal

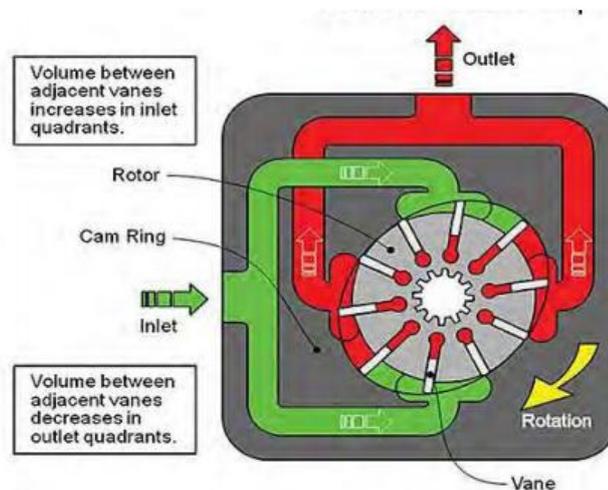


Jenis Impeler



Gambar 2.10 Pompa Non Positif *Displacement*
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 126)

Vane pump memiliki *port* yang saling berlawanan satu sama lain, maka *outlet port* akan menghasilkan gaya yang tinggi sehingga kan saling menutup satu sama lainnya. Hal tersebut dapat mencegah terjadinya *side-load* pada *shaft* dan *bearing pump* sehingga keduanya hanya akan membawa beban *torque* dan eksternal. Desain ini merupakan dasar rancangan yang seimbang.



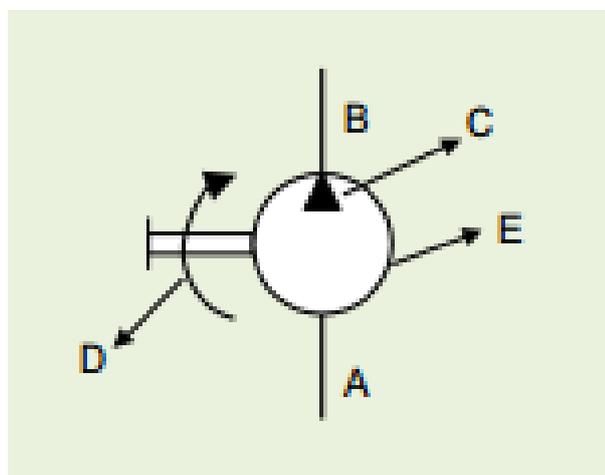
Gambar 2.11 *Vane Pump*
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 133)

Tabel 2.9 Contoh dari *Symbol Pumps*

Simbol	Nama Komponen
	<i>Single fixed displacement</i>
	<i>Single variable displacement</i>

(Sumber: United Tractors, 2011: 14)

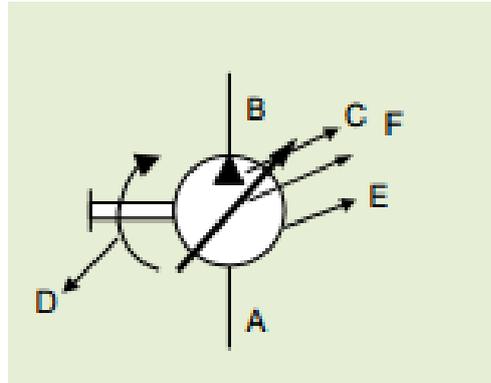
Pump dan motor (*actuator*) bentuk simbolnya hampir sama, yang membedakan adalah arah panah yang terdapat dalam simbol tersebut. Untuk *pump*, ditunjukkan dengan arah panah keluar sesuai dengan prinsip kerjanya yaitu *pump* menghasilkan *flow* dengan memanfaatkan energi mekanisme putar. Sedangkan untuk motor ditunjukkan dengan arah panah masuk, sama dengan prinsip kerjanya dalam *system hydraulic* yaitu dengan memanfaatkan tekanan *hydraulic* untuk dirubah menjadi tenaga mekanikal (energi putar).

Gambar 2.12 *Fix Displacement Pump Undirectional*

(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 102)

Prinsip kerja:

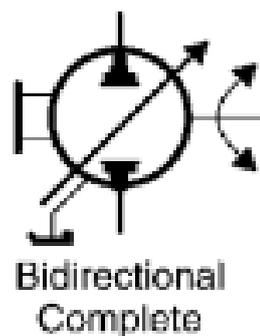
Ketika poros D diputar sesuai dengan arah yang ditunjukkan, aliran masuk pompa melalui saluran A dan keluar melalui saluran B, kemudian masuk ke dalam sistem.



Gambar 2.13 *Variable Displacement Pump Unidirectional*
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 102)

Prinsip kerja:

Ketika poros pompa (E) diputar ke arah tertentu, zat cair dari tangki masuk ke saluran masuk pompa (A) dan keluar melalui saluran (B). Aliran yang keluar jumlahnya dapat berubah-ubah tergantung sudut kemiringan (*swash plate*) pada pompa yang digambarkan dengan tanda panah (C). Pompa tersebut alirannya dapat diubah, ditunjukkan dengan tanda panah melintang pada simbol pompa (F).



Gambar 2.14 *Variable Displacement Pump Bidirectional*
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 103)

Prinsip kerja:

Prinsip kerja dari pompa jenis ini sama dengan *Variable Displacement Pump Unidirectional*, namun yang membedakan adalah pompa ini dapat digunakan dalam dua arah putaran.

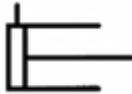
d. *Actuator*

Tabel 2.10 Contoh dari Simbol Motor

Simbol	Nama Komponen
	<i>Motor fixed displacement reversible</i>
	<i>Motor variable displacement reversible</i>

(Sumber: United Tractors, 2011: 15)

Tabel 2.11 Contoh Simbol dari *Cylinder*

Simbol	Nama Komponen
	<i>Cylinder single acting</i>
	<i>Cylinder double acting</i>

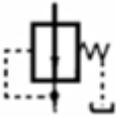
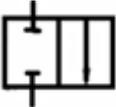
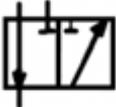
(Sumber: United Tractors, 2011: 15)

Simbol dari *actuator* berfungsi sebagai komponen yang bekerja dengan mengubah tenaga *hydraulic* menjadi tenaga mekanikal untuk menggerakkan perlengkapan kerja (Siswanto, 2008: 333). *Actuators* dibagi menjadi 2, yaitu

motor dan *cylinder*. Pada kondisi aktualnya pada unit contoh dari komponen dari *symbol hydraulic actuators motor* adalah *travel motor*, *swing motor*. Sedangkan contoh komponen baru *symbol hydraulic actuator cylinder* adalah *blade lift cylinder* pada dozer dan *cylinder boom* pada PC.

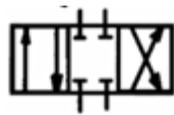
e. *Valve*

Tabel 2.12 *Valve*

Simbol	Nama Komponen
	<i>Check</i>
	<i>On off (manual shut off)</i>
	<i>Pressure reducing</i>
	<i>Flow control adjustable</i>
	<i>Two position</i> <i>Two connections</i>
	<i>Two position</i> <i>Three connections</i>



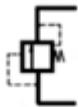
*Two position
Four connections*



*Three Position
Four connections*



Throttle valve



By pass valve

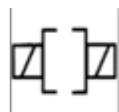
(Sumber: United Tractors, 2011: 16)

Simbol dari *valve* berfungsi sebagai komponen yang mengatur tekanan balik aliran dan arah oli yang dari *pump* menuju *actuator* (Siswanto, 2008: 290). Pada aktualnya pada unit, contoh komponen dari *symbol valve* antara lain adalah *main relief valve* pada komponen transmisi Dozer, *directional control valve* pada *system hydraulic PC* dll.

f. Metode Operasi

Tabel 2.13 Metode Operasi

Simbol	Nama Komponen
	<i>Spring</i>

*Manual**Push pull lever**Pedal or treadle**Mechanical**Detent**Solenoid single winding**Pilot pressure:
Direct operated**Indirect operated*

(Sumber: United Tractors, 2011: 17)

Contoh *symbol hydraulic* yang berfungsi sebagai pengontrol arah dari gerakan motor hidrolik dengan merubah aliran oli yaitu *directional control valve*

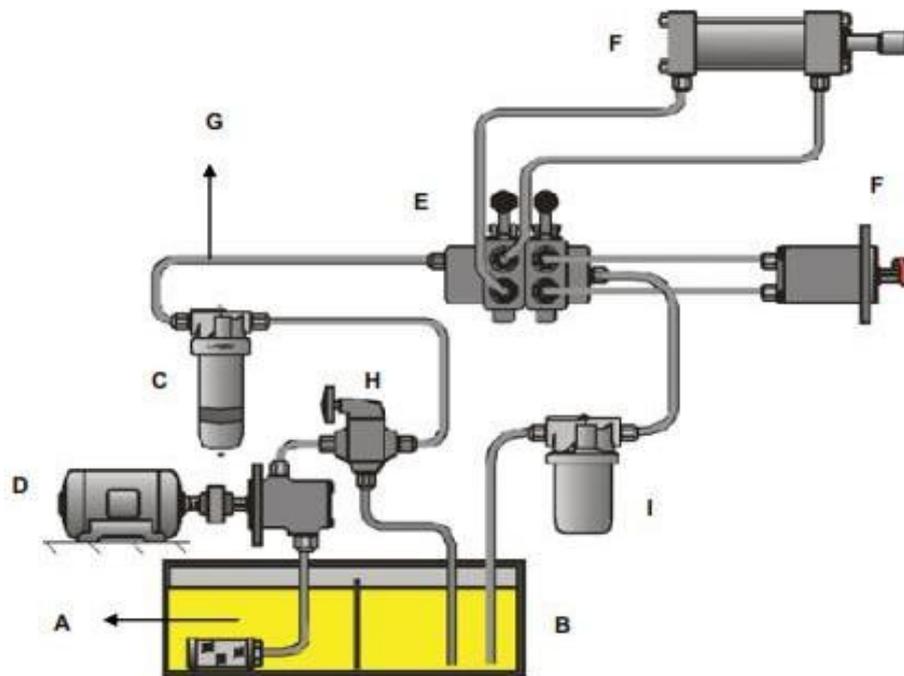
(Siswanto, 2008: 308). Contohnya, *symbol solenoid* artinya untuk menggerakkan *control valve* dengan menggunakan gaya dari kemagnetan (United Tractors, 2011: 17) .

g. Contoh Simbol Lain

Tabel 2.14 Contoh Simbol Lain	
Simbol	Nama Komponen
	<i>Pressure gauge</i>
	<i>Electric motor</i>
	<i>Accumulator spring loaded</i>
	<i>Accumulator gas charged</i>
	<i>Cooler</i>
	<i>Filter strainer</i>

(Sumber: United Tractors, 2011: 17)

h. Komponen sirkuit hidrolik



Gambar 2.15 Rangkaian Komponen Sistem Hidrolik
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 87)

Keterangan:

(A). *Fluid*

(B). *Reservoir*

(C). *Filter*

(D). *Pump*

(E). *Directional control valve*

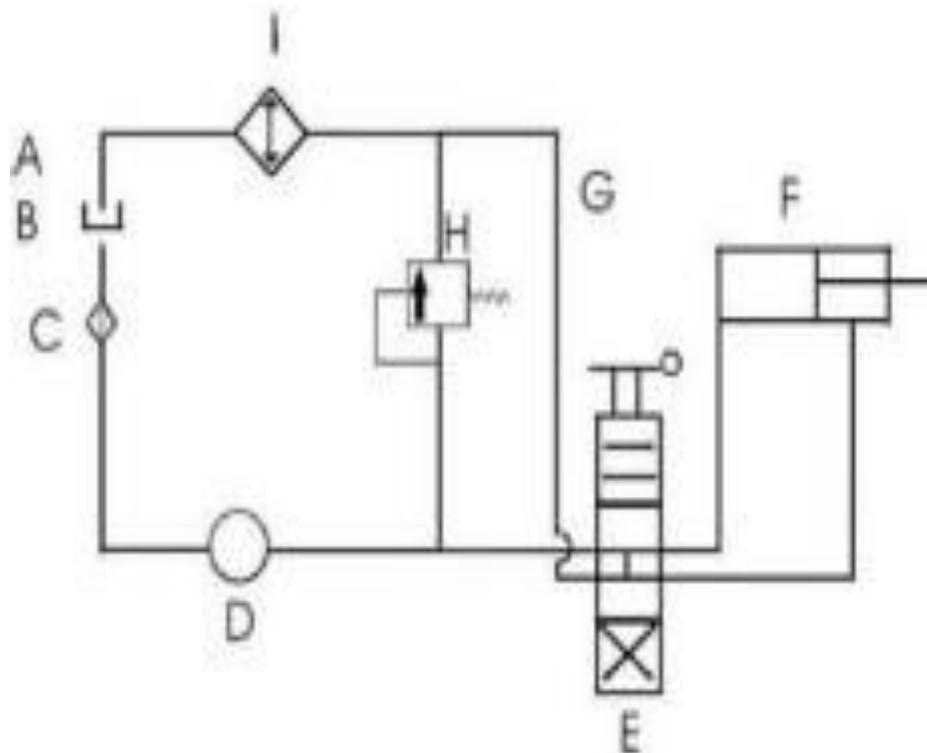
(F). *Actuator*

(G). *Lines*

(H). *Pressure control valve*

(I). *Cooler*

i. Simbol komponen sirkuit hidrolis



Gambar 2.16 Simbol Komponen Sistem Hidrolik
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 88)

Keterangan:

(A). *Fluid*

(B). *Reservoir*

(C). *Filter*

(D). *Pump*

(E). *Directional control valve*

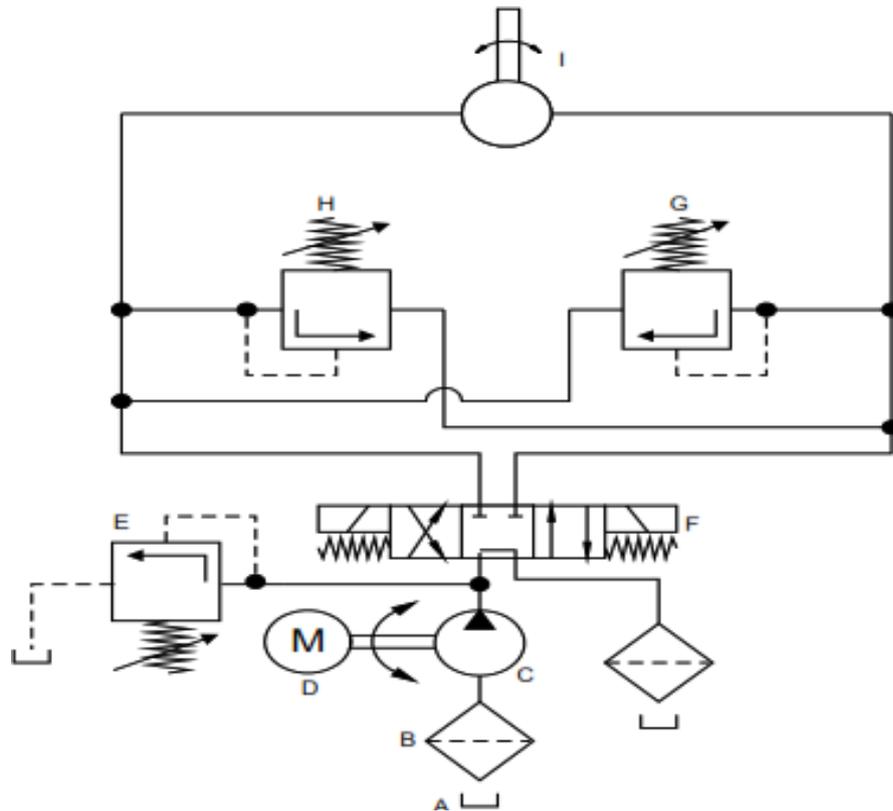
(F). *Actuator*

(G). *Lines*

(H). *Pressure control valve*

(I). *Cooler*

j. Membaca rangkaian hidrolis sederhana



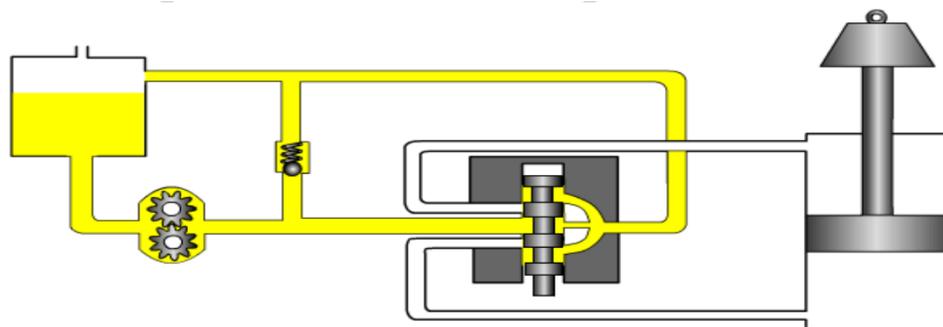
Gambar 2.17 Rangkaian Hidrolis Sederhana
(Sumber: Kemendikbud RI, 2014: 113)

Prinsip kerjanya yaitu tangki (A) akan menampung fluida, sebelum masuk ke pompa satu arah (C), filter (B) akan menyaring fluida, kemudian *prime power* motor listrik (D) akan menggerakkan pompa, *relief valve* (E) dipasang pada rangkaian ini untuk membatasi tekanan utama sistem. Dalam kondisi normal aliran fluida memotong alur ke tangki melewati *directional control valve* (F) setelahnya baru menuju tangki (A). *Solenoid 4/3* akan mengoperasikan *Directional control valve* untuk merubah arah putaran motor (balik).

2.1.6.11. Basic Circuit Hydraulic

a. Open Center System

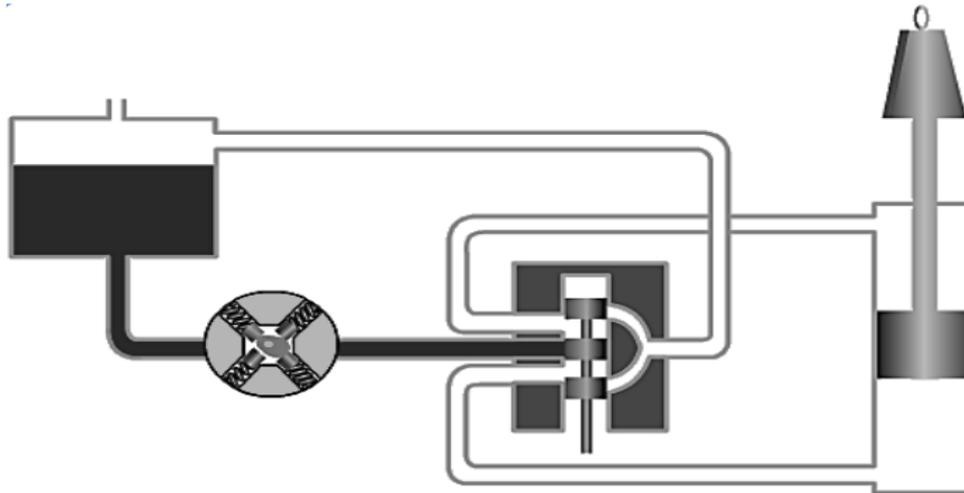
Sistem kerja dari *open center system*, ketika *control valve* dalam keadaan netral, aliran oli yang disuplai oleh pompa langsung dikembalikan ke tangki hidrolis (United Tractors, 2011: 18). Pada saat itu laju alirannya maksimum sedangkan tekanannya nol.



Gambar 2.18 Prinsip Dasar dari OLSS
(Sumber: United Tractors, 2011: 18)

b. Close Center System

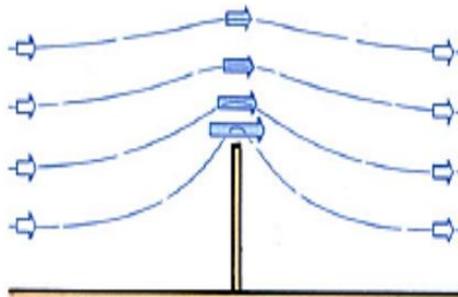
Sistem kerja dari *close center system*, ketika *control valve* dalam kondisi netral, saluran dari pompa akan tertutup. Menyebabkan tekanan dalam sistem akan meningkat dan ketika sudah mencapai batas ketentuan, penyaluran pompa akan dikurangi atau dihentikan secara menyeluruh supaya tekanan maksimum dalam sistem tetap terjaga (United Tractors, 2011: 18).



Gambar 2.19 Prinsip Dasar dari CLSS
(Sumber: United Tractors, 2011: 19)

2.1.6.12. *Loss of Pressure*

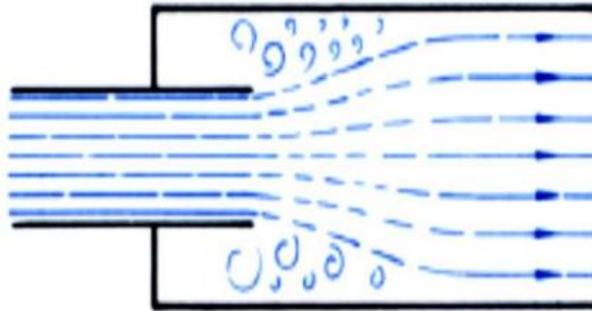
Fluida yang mengalir mempunyai karakteristik yang tidak sama dengan fluida yang diam. Apabila plat menutupi sebagian aliran seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.20 maka kecepatan aliran di sekitar plat akan naik.



Gambar 2.20 Aliran Tertutup Plat
(Sumber: United Tractors, 2011: 19)

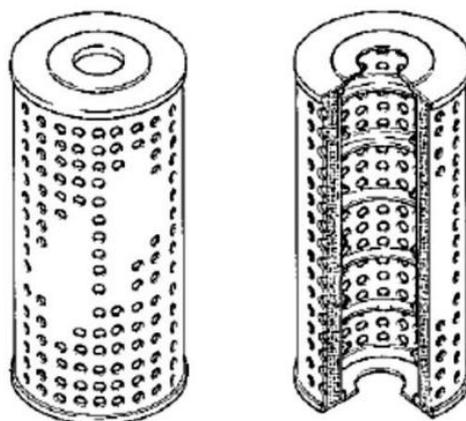
Perbedaan kecepatan aliran mengakibatkan tekanan turun atau hilang yang dikenal dengan istilah kerugian tekanan (United Tractors, 2011: 19). Hal itu terjadi karena kekentalan fluida itu sendiri yang menimbulkan tahanan gesek. Kejadian ini biasanya terjadi pada aliran fluida yang mengalir dalam pipa panjang.

Gesekan yang terjadi ialah persinggungan antara dinding pipa bagian dalam dengan fluida.



Gambar 2.21 Persinggungan Dinding Pipa dengan Zat Cair
(Sumber: United Tractors, 2011: 19)

Pengisian secara tiba-tiba ke dalam saluran yang memiliki bentuk penampang persegi dan terjadi pembelokan arah aliran dapat menyebabkan kenaikan tahanan alir pada fluida. *Turbulent flow* merupakan peristiwa gelombang dan pusaran yang terjadi pada aliran fluida yang mengakibatkan naiknya kecepatan aliran secara tiba-tiba sehingga tahanan geseknya meningkat (United Tractors, 2011: 19).

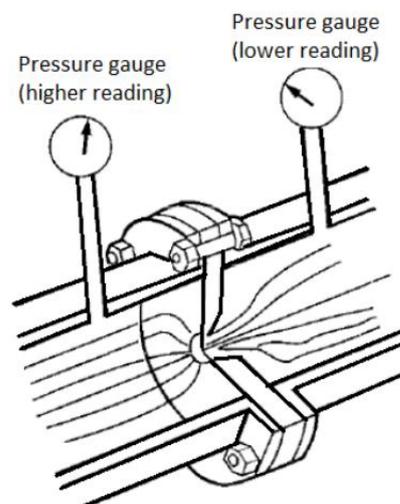


Gambar 2.22 *Turbulent Flow*
(Sumber: United Tractors, 2011: 20)

Kerugian tekanan (*loss of pressure*) dalam pipa atau saluran berbanding lurus dengan *flow rate* dan *viscosity* fluida. Elemen kertas pada saringan oli dan *air cleaner* memiliki lubang yang jumlahnya banyak agar air atau udara dapat melewati saringan. Apabila elemen mampat dapat mengakibatkan daerah yang dilewati oli atau udara menjadi sempit, sehingga kecepatan aliran oli atau udara menjadi naik dan tekanan yang hilang semakin besar pula. Semua kerugian tekanan akan berubah menjadi kalor (panas).

a. Definisi *Orifice*

Penyempitan aliran fluida di dalam pipa atau saluran karena adanya lubang kecil disebut dengan *orifice* (United Tractors, 2011: 20). Aliran fluida setelah melewati *orifice* kecepatannya akan meningkat apabila *flow*-nya tetap. Kecepatan aliran yang naik akan mengakibatkan tekanan mengalami penurunan yang akan berbanding lurus dengan *flow* dan berat jenis fluida serta berbanding terbalik dengan diameter *orifice*.



Gambar 2.23 *Orifice*
(Sumber: United Tractors, 2011: 20)

- b. Karakteristik *Orifice* dalam United Tractors (2011: 20) yaitu:
- 1). Tekanan yang hilang tinggi apabila alirannya dihambat.
 - 2). Tekanan yang hilang semakin tinggi apabila *orifice* semakin panjang.
 - 3). Tekanan yang hilang semakin tinggi apabila jumlah aliran dan berat jenis fluida semakin besar.
 - 4). Tekanan yang hilang semakin tinggi apabila *orifice* semakin sempit.
 - 5). Energi yang hilang akan dirubah menjadi kalor (panas).

2.2. Kajian Penelitian yang Relevan

Dibawah ini terdapat enam penelitian terkait pengembangan E-Modul:

- a. Penelitian yang pertama ini dilakukan oleh Irawan dan Danang (2015: 1) yang berjudul "Pengembangan E-Modul Berbasis *Android* untuk Mata Pelajaran Manajemen Produksi pada Siswa Kelas XI di SMK Negeri 1 Surabaya". Model pengembangan yang digunakan yaitu R and D *Borg and Gall*. Farid dan Danang melaksanakan percobaan dalam beberapa tahapan diantaranya: uji ahli materi dan ahli media, evaluasi dari uji coba perorangan, kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar untuk mengetahui hasil belajar. Eksperimen yang dilakukan oleh Farid dan Danang yaitu eksperimen semu yang dihitung menggunakan rumus uji t dua sampel bebas. Teknik pengumpulan data menggunakan angket yang kemudian dianalisis menggunakan rumus deskriptif presentase. Hasil uji coba terhadap dua ahli materi ialah 100% dan uji coba terhadap dua ahli media ialah 89,15%. Hasil uji coba perorangan ialah 94,4%, kemudian uji coba kelompok kecil ialah 97,39%, dan uji coba kelompok besar ialah 99,3%. Hasil hitung uji-t

diperoleh data $8,472 > 1,684$. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar.

b. Penelitian yang kedua ini dilakukan oleh Budiarti, et al., (2016: 144) dengan judul “*Guided Inquiry* Berbantuan E-Modul untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis”. Penelitian ini menggunakan *Control Group Pretest-Posttest Design*. Proses mengukur hasil belajar kognitif dengan menggunakan dua kelas yaitu kelas eksperimen yang menerapkan *guided inquiry* berbantuan E-Modul dan kelas kontrol yang menerapkan metode konvensional. Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan, diperoleh rata-rata *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen yaitu 30,79 dan 73,32 sedangkan kelas kontrol yaitu 31,71 dan 65,15. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua kelas mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, dimana kelas eksperimen lebih efektif dibandingkan dengan kelas kontrol.

c. Penelitian yang ketiga ini dilakukan oleh Febrianti, et al., (2017: 18) dengan judul “Pengembangan Modul *Digital* Fisika Berbasis *Discovery Learning* Pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak Lurus”. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* yang menggunakan model pengembangan *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation* yang dikenal dengan istilah ADDIE. Modul *digital* ini dibuat menggunakan perangkat lunak *3D Pageflip Professional 1.7.6*. Isi dari modul dibuat dengan beberapa perangkat tambahan seperti, *AVS Video Editor, Ispring Suite 6, Macromedia Flash Professional 8*, dan *Microsoft Office*. Pemeriksaan modul *digital* diujikan kepada empat dosen ahli materi dan tiga dosen ahli media. Hasil pemeriksaan dan uji

coba menunjukkan raihan dalam persentase dari ahli materi sebesar 92,94%, dari ahli media sebesar 84,73%, dari pendidik fisika SMA sebesar 90,75%, dan dari peserta didik SMA sebesar 84,87%.

d. Penelitian yang keempat ini dilakukan oleh Prastyaningrum dan Handhika (2017: 1-7) dengan judul “*Development of Smartphone E-Modul by Problem Solving Method for Biot-Savart Theory*”. Metode penelitian yang digunakan ialah *Research and Development*. Media E-Modul ini dibuat menggunakan *software Adobe Flash*. Data dikumpulkan melalui uji media E-Modul kepada para ahli materi dan ahli media, yang mana hasil uji coba media dapat dinyatakan layak. Kemudian E-Modul diuji kepada siswa dengan metode pemecahan masalah. Hasil uji coba menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa, dengan hasil *N-Gain* 0,5 sampai 0,6 dengan interpretasi sedang.

e. Penelitian yang kelima ini dilakukan oleh Herawati dan Muhtadi (2018: 180) yang berjudul “Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA”. Metode penelitian yaitu model pengembangan dari Thiagarajan yaitu *Define, Design, Development, Disseminate* atau yang dikenal dengan istilah 4D. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar penilaian, angket tanggapan siswa, dan tes hasil belajar siswa. Teknik analisis data menggunakan *paired sample t-test* dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil pemeriksaan E-Modul interaktif oleh para ahli materi dan media mendapat predikat layak. Hasil penerapan E-Modul kepada siswa mendapat tanggapan yang baik serta terlaksana dalam kategori layak. Hasil analisis data menunjukkan

adanya perbedaan hasil belajar antara *pretest* dan *posttest* dengan tingkat signifikansi $< 0,05$.

f. Penelitian yang ke enam ini dilakukan oleh Sari, et al., (2019: 1) yang berjudul “*Developing E-Module for fluids based on problem-based learning (PBL) for senior high school students*”. Metode penelitian ini menggunakan metode pengembangan ADDIE. Hasil pemeriksaan ahli materi yaitu 86,3% yang interpretasinya sangat baik, pemeriksaan ahli media yaitu 83,3% dengan interpretasi baik, serta tanggapan siswa 84,8%. Kesimpulan dari penelitian ini ialah E-Modul yang dibuat dapat menyajikan materi yang menarik serta dapat menambah pengetahuan bagi siswa.

2.3. Kerangka Pikir Penelitian

Proses pembelajaran dasar sistem hidrolis alat berat di SMK N 1 Semarang masih terjadi secara searah, guru masih menjadi pusat pembelajaran dan siswa masih pasif dalam bertanya dan menanggapi materi. Guru dalam penyampaian materi masih menggunakan *power point* dan belum ada inovasi pembelajaran. Pembaruan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat bahan belajar yang dapat membantu siswa aktif dan mandiri saat berlangsungnya pembelajaran. Penerapan E-Modul disesuaikan dengan keadaan siswa saat ini dan penyampaian materi pembelajaran disesuaikan dengan capaian waktu yang telah ditetapkan.

Zaman yang semakin berkembang menjadikan masyarakat semakin cerdas menggunakan teknologi, salah satunya adalah penggunaan media elektronik sebagai alat yang dapat memudahkan pekerjaan dalam bidang pendidikan. E-

Modul merupakan salah satu pembaruan bahan ajar yang bertujuan untuk membantu kegiatan pembelajaran dalam bentuk data aplikasi yang dapat dioperasikan melalui komputer maupun telepon genggam. Harapan dari penerapan E-Modul adalah terwujudnya semangat, keaktifan, dan kemandirian siswa untuk belajar.

Pengembangan E-Modul pada mata pelajaran sistem hidrolik dihendaki dapat mendukung siswa dalam kegiatan belajar secara mandiri. Tanpa didampingi guru seorang siswa dapat mempelajari materi yang harus dipelajari, sehingga siswa dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilannya. Pengembangan E-Modul ini melalui beberapa langkah sebelum diterapkan pada siswa. Langkah-langkahnya meliputi pendahuluan, pengembangan, uji coba, dan evaluasi.

2.4. Pertanyaan Penelitian

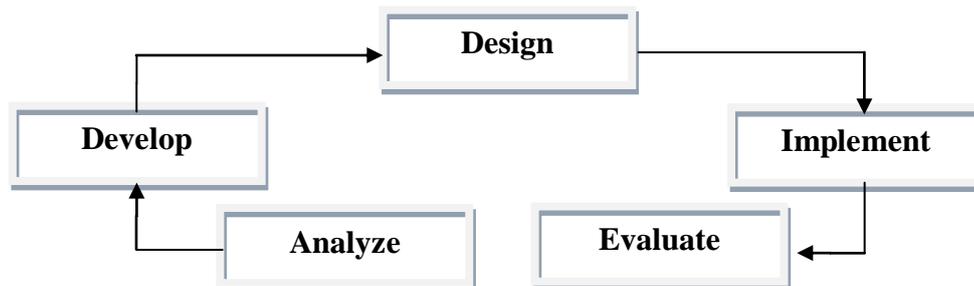
- 2.4.1. Bagaimana mengetahui E-Modul yang dikembangkan layak dalam proses pembelajaran sistem hidrolik alat berat?
- 1.4.2. Bagaimana mengukur kontribusi penggunaan E-Modul yang digunakan dalam meningkatkan pemahaman siswa?
- 1.4.3. Bagaimana melihat tanggapan siswa terhadap E-Modul yang dikembangkan?

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini ialah model ADDIE yang terdiri dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluate*. ADDIE merupakan model desain pembelajaran yang dikembangkan oleh Dick dan Carry pada sekitar tahun 1996. Menurut Sugiyono (2017: 407), metode penelitian dan pengembangan adalah sebuah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk khusus sekaligus untuk mengetahui efektivitas dari produk yang dibuat. Model pengembangan ADDIE memiliki sifat sederhana dan dapat dilakukan secara berjenjang didasarkan pada pendekatan sistem yang efisien dan proses interaktif yaitu ulasan setiap jenjang yang dapat melibatkan pembelajaran pengembangan ke jenjang berikutnya (Sari, et al., 2019: 2). Menurut Chong et al., (2005: 28) Model ini memiliki fase-fase penting didalamnya yang dapat mengembangkan E-Modul yang baik. Tujuan utama pada penelitian ini ialah pengembangan produk pembelajaran E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat.



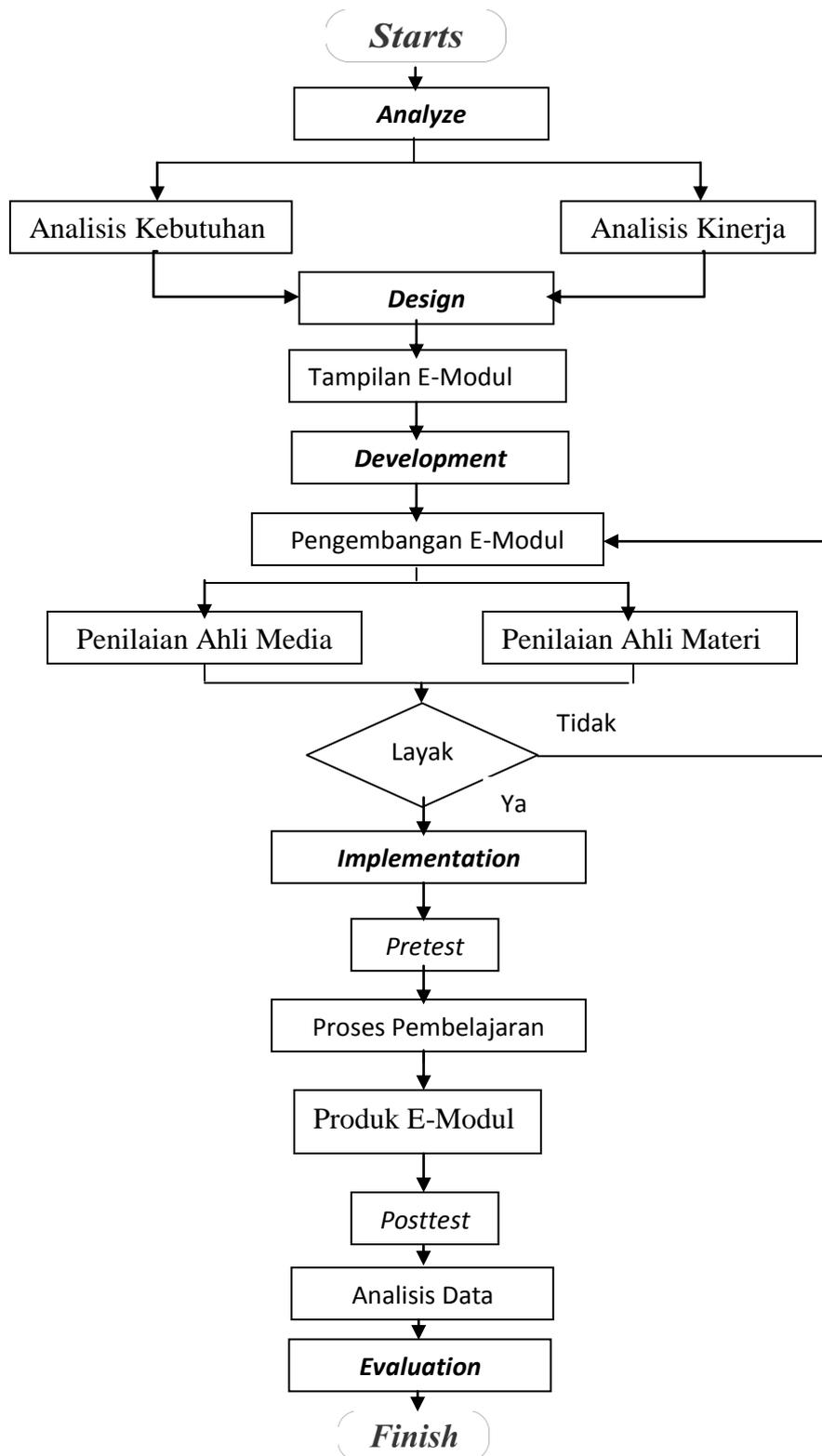
Gambar 3.1 Model ADDIE
(Sumber: Pribadi, 2020)

Berdasarkan gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa pengembangan yang dilakukan langkah-langkah meliputi, tahapan analisis, tahapan desain, tahapan pengembangan, tahapan implementasi, dan tahapan evaluasi.

3.2. Prosedur Pengembangan

Pengembangan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat ini menggunakan desain penelitian model ADDIE. Model pengembangan ADDIE memiliki lima langkah pengembangan, yaitu *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implement*, dan *Evaluate*. Penjelasan dari lima langkah pengembangan tersebut di bawah ini:

- a. *Analyze* (Menganalisis) yaitu mencakup penilaian kebutuhan, identifikasi, tujuan, analisis pengetahuan, keterampilan, dan sikap.
- b. *Design* (Merancang) yaitu merancang/membuat gambaran umum produk, menentukan kompetensi khusus, metode, bahan ajar, dan strategi pembelajaran.
- c. *Development* (Mengembangkan) yaitu memproses pembuatan program dan bahan ajar yang akan diterapkan dalam media yang digunakan.
- d. *Implemetation* (Mengimplementasikan) yaitu menerapkan program pembelajaran pada sasaran yang telah ditentukan sesuai dengan desain dan spesifikasi yang telah dibuat.
- d. *Evaluation* (Mengevaluasi) yaitu melaksanakan ulasan terhadap program pembelajaran dan hasil belajar yang telah diperoleh.



Gambar 3.2 Diagram Alir Prosedur Pengembangan
(Sumber: Pribadi, 2020)

Berdasarkan diagram alir prosedur pengembangan di atas, prosedur pengembangan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat akan disesuaikan dengan model ADDIE yakni:

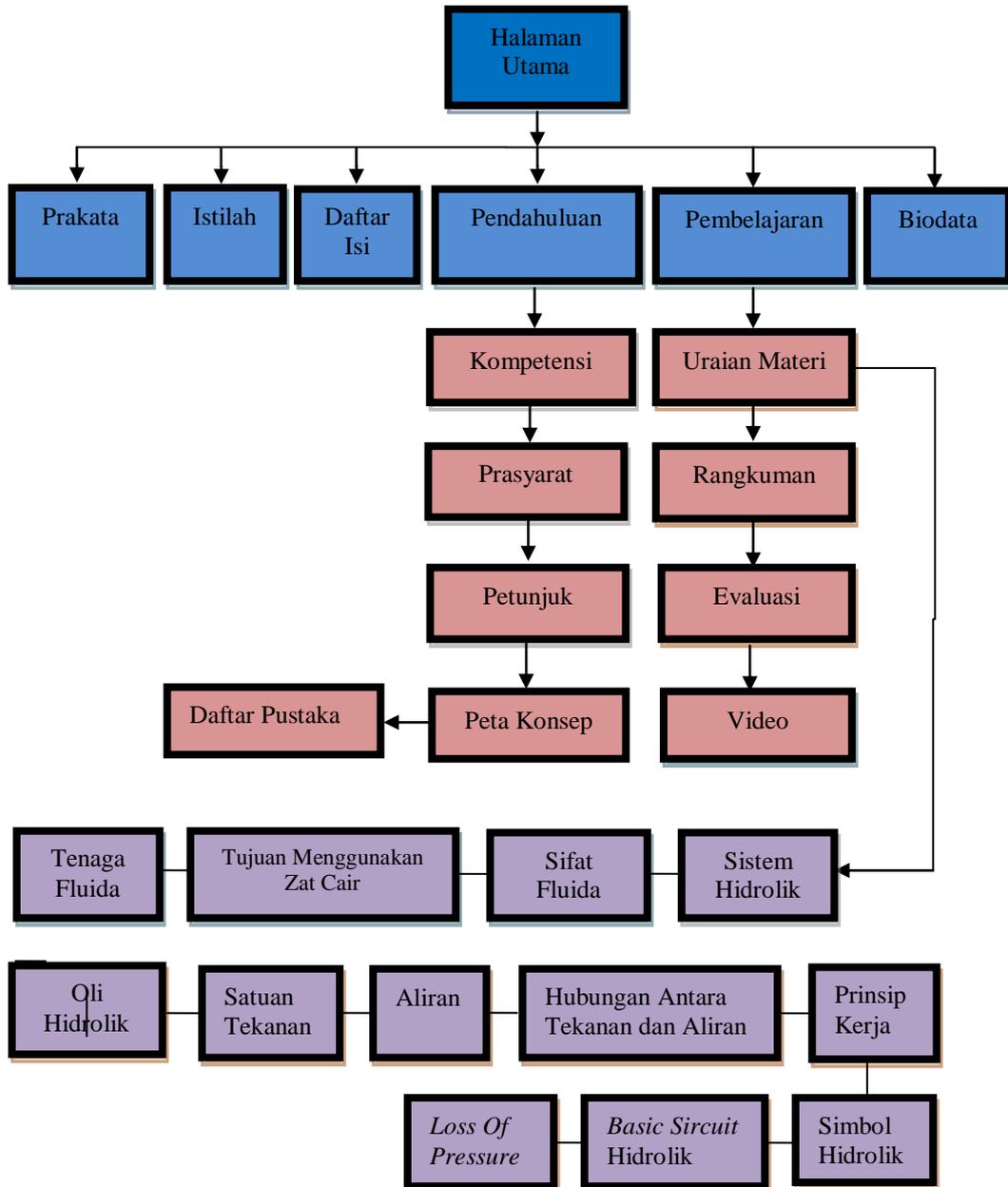
a. *Analisis/Analyze*

Tahap analisis terdiri atas dua tahapan yaitu: 1) analisis kinerja dilakukan untuk mengetahui masalah kerja yang dihadapi dengan membuat deskripsi serta analisis kerja agar ditemukan solusi yang tepat untuk mengatasinya. Dalam penelitian ini, analisis kinerja dilakukan untuk mengetahui apakah siswa sudah dapat mengikuti dengan baik penyelenggaraan pembelajaran dalam mata pelajaran sistem hidrolik pada kompetensi dasar sistem hidrolik. 2) analisis kebutuhan merupakan sebuah tahapan yang dilakukan secara tersusun rapi untuk menentukan kebutuhan kerja yang harus dipenuhi dan menentukan strategi yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan kerja. Penelitian ini melakukan analisis kinerja dan analisis kebutuhan dilakukan dengan cara mengobservasi penggunaan media pembelajaran berupa modul elektronik dalam mata pelajaran sistem hidrolik kaitannya dengan pemahaman siswa terhadap materi. Apakah media yang ada sudah dapat meringankan siswa dalam memahami materi atau diperlukan adanya pembaruan media pembelajaran dengan mengacu pada media yang sudah ada.

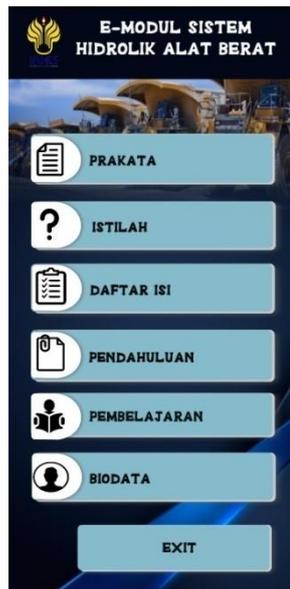
b. *Desain/Design*

Tahap desain dilaksanakan berdasarkan pada hasil analisis kebutuhan yang telah dilaksanakan pada tahap sebelumnya, pada tahap kedua memerlukan adanya uraian program pembelajaran yang akan dirancang sehingga dapat tercapai tujuan pembelajaran yang dikehendaki. Desain produk ini keefektifannya belum terbukti

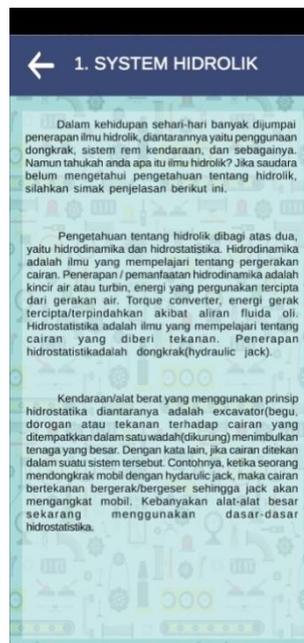
untuk pembelajaran. Keefektifan E-Modul akan diketahui setelah melalui pengujian-pengujian oleh validator ahli. Secara garis besar desain dari E-Modul yang akan dikembangkan dapat dijabarkan pada peta konsep di bawah ini:



Gambar 3.3 Peta Konsep E-Modul
(Sumber: Pribadi, 2020)



Gambar 3.4 Halaman Utama E-Modul
(Sumber: Pribadi, 2020)



Gambar 3.5 Halaman Sub Menu E-Modul
(Sumber: Pribadi, 2020)

c. Pengembangan/*Development*

Tahapan pengembangan merupakan bentuk nyata dari validasi desain yang telah dirancang sebelumnya. Tahap pengembangan dilakukan untuk menciptakan bahan pelatihan/bahan ajar yang telah dibuat kemudian disesuaikan supaya dapat diterapkan saat menyampaikan isi materi dalam pembelajaran. Dalam pengembangan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat menggunakan *Software Unity 2018.2*. yang sudah dimaksimalkan fungsinya, sehingga membuat tampilannya menarik. Penilaian ahli terhadap E-Modul yang sudah terbentuk dilakukan pada tahap ini.

Hal ini memiliki tujuan agar dapat diketahui apakah E-Modul sudah layak dipakai dalam pembelajaran atau masih dibutuhkan evaluasi. Diharapkan dengan penilaian ahli memperoleh hasil yang layak, selanjutnya E-Modul yang dikembangkan diujicobakan untuk mengetahui keefektifannya. Tahap pengembangan ini selain pembuatan E-Modul juga menyiapkan atau membuat kelengkapan pembelajaran seperti, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang disesuaikan dengan metode dan media yang digunakan.

d. Implementasi/*Implementation*

Tahapan implementasi merupakan penerapan langsung program pembelajaran yang pada tahapan sebelumnya telah didesain dan dikembangkan. Mengimplementasikan rancangan dan metode yang telah didesain dan dikembangkan di dalam kelas merupakan langkah nyata pada tahapan ini. Setelah implementasi ini dilakukan evaluasi untuk mengetahui kelayakan produk yang sudah diuji coba dengan melihat penyebaran angket terhadap siswa yang berisi

tentang tanggapan terhadap E-Modul yang sedang dikembangkan. Selain itu untuk mengetahui keefektifan E-Modul maka pada penelitian ini akan dilakukan *pretest* dan *posttest*.

e. *Evaluasi/Evaluation*

Tahapan evaluasi merupakan langkah akhir dalam pengembangan sebuah produk menggunakan model ADDIE. Evaluasi pada model ADDIE dilaksanakan pada setiap tahap (formatif) dan pada akhir pengembangan (sumatif). Hasil akhir evaluasi formatif adalah hasil kelayakan E-Modul yang sudah divalidasi kepada ahli materi, ahli media, dan tanggapan dari siswa. Hasil evaluasi sumatif adalah hasil penilaian terhadap siswa sebelum dan sesudah siswa belajar menggunakan E-Modul yang sedang dikembangkan.

3.3. Uji Coba Produk

Uji coba produk digunakan sebagai langkah pengumpulan data yang nantinya dapat menjadi dasar untuk menetapkan kelayakan dari produk yang dibuat. Uji coba produk digunakan sebagai alat ukur hasil belajar siswa sebelum dan sesudah siswa belajar menggunakan E-Modul. Uji coba produk meliputi, desain uji coba, subyek uji coba, jenis data, instrumen pengumpulan data, dan teknik analisis data.

3.3.1. Desain Uji Coba

Tahapan yang dilakukan dalam pengembangan ini terdiri dari dua uji coba yaitu uji coba ahli dan uji coba lapangan. Uji coba ahli divalidasi kepada ahli materi dan ahli media, untuk uji coba lapangan dilakukan terhadap siswa.

a. Uji Coba Ahli

Uji coba ahli divalidasikan kepada ahli materi dan ahli media untuk menilai produk E-Modul. Ahli yang dimaksud pada penelitian ini ialah guru maupun dosen yang berkompeten dalam hal media pembelajaran dan materi Sistem Hidrolik. Hasil penilaian sebagai acuan dalam menentukan layak atau tidaknya produk E-Modul.

b. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan diterapkan kepada siswa yang telah mengikuti mata pelajaran sistem hidrolik. Pengujian dilakukan menggunakan *Pre-Experimental Designs (non designs)* dengan model eksperimen *one group pretest-posttest design*. Siswa mengerjakan soal *pretest* terlebih dahulu sebelum menggunakan E-Modul yang dikembangkan untuk mendapatkan data awal hasil belajar siswa. Setelah itu siswa belajar menggunakan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat. Kemudian dilakukan *posttest* untuk mengambil data hasil belajar siswa setelah menggunakan E-Modul. Dibawah ini merupakan gambaran dari desain penelitian yang digunakan:

$$O_1 \text{ X } O_2$$

(Sugiyono, 2017: 111)

Keterangan:

O_1 = nilai *pretest* (sebelum diberi *treatment*)

X = perlakuan yang diberikan yaitu menggunakan E-Modul

O_2 = nilai *posttest* (sesudah diberi *treatment*)

Eksperimen dilakukan setelah E-Modul diujicobakan kepada siswa kemudian dilakukan penghitungan hasil nilai *pretest* dan *posttest* sehingga diketahui perbandingannya. Hasil perbandingan dapat menjadi acuan dalam menentukan kesimpulan hasil belajar yang diperoleh meningkat atau tidak.

3.3.2. Subyek Uji Coba

Subyek penelitian ini adalah siswa Teknik Alat Berat SMK Negeri 1 Semarang berjumlah 29 siswa pada mata pelajaran Sistem Hidrolik Alat Berat kompetensi dasar-dasar hidrolik. Sasaran penelitian ini adalah penerapan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat yang digunakan oleh guru dan siswa sehingga bermanfaat dalam kegiatan belajar mengajar.

3.3.3. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif didapatkan dari instrumen yang diisikan pada angket E-Modul oleh ahli sebagai data pokok dan peningkatan hasil belajar dari data *pretest* dan *posttest*. Sementara itu data kualitatif didapatkan dari tanggapan/saran dari responden setelah menggunakan E-Modul sebagai data tambahan.

3.3.4. Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan berbagai instrumen yaitu angket instrumen penilaian ahli, tes, serta angket tanggapan siswa.

a. Angket Instrumen Penilaian Ahli

Angket dalam penelitian ini menggunakan jenis angket tertutup dengan bentuk *check-list*. Angket memiliki jawaban berupa angka skala *likert*. Skala *likert*

ialah skala yang dapat digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan pandangan seseorang atau sekelompok orang tentang peristiwa sosial (Sugiyono, 2017: 134). Instrumen angket yang disusun bertujuan untuk menilai kelayakan produk E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat apakah sudah mencapai kategori “Layak” untuk dijadikan sebagai pendukung dalam proses pembelajaran. Penilaian ini dilakukan oleh dua orang ahli media dan dua orang ahli materi. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media dan ahli materi yang dikembangkan dari Depdiknas (2008a:26) dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2 di bawah ini:

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
1	Kemudahan penggunaan	Kemudahan pengoperasian E-Modul	1
		Halaman petunjuk penggunaan	1
		Sistematika penyajian	1
		Kemudahan memilih menu	1
2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	Semua menu dan tombol berfungsi dengan baik	1
		Kemudahan pencarian halaman E-Modul yang dikembangkan sesuai dengan aplikasi yang digunakan	1
		E-Modul memiliki sifat <i>stand alone</i> (berdiri sendiri)	1
		Kecepatan akses sistem operasi	1
3	Konsisten	Tata letak menu dan tombol konsisten	1
		Penggunaan bentuk dan huruf konsisten	1
		<i>Layout</i> atau tata letak konsisten	1
4	Kebahasaan	Keterbacaan	1
		Kejelasan Informasi	1
		Kesesuaian dengan EYD	1
		Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien	1
		Penggunaan <i>font</i>	1
5	Kegrafikan	<i>Layout</i> atau tata letak	1
		Format halaman	1
		Kejelasan animasi, gambar, video, dan audio	1

		Desain tampilan	1
6	Manfaat	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri	1
		E-Modul dapat membantu guru dalam pembelajaran teori	1
		Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman	1
Jumlah			24
(Sumber : Depdiknas, 2008a: 26)			

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
1	Materi	Kejelasan dalam menjelaskan dasar-dasar sistem hidrolik	1
		Kejelasan dalam menjelaskan komponen-komponen dasar hidrolik	1
		Kejelasan dalam menjelaskan cara simbol sistem hidrolik	1
		Kejelasan dalam menjelaskan sirkuit sistem hidrolik	1
2	Kelayakan isi	Kesesuaian dengan SK dan KD	1
		Kejelasan judul E-Modul	1
		Kejelasan dengan perkembangan peserta didik	1
		Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar	1
		Kesesuaian dengan perkembangan zaman	1
		Manfaat untuk menambah wawasan	1
		Kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial	1
3	Penyajian	Kejelasan tujuan (indikator) yang dicapai	1
		Kesesuaian urutan penyajian	1
		Pemberian motivasi dan daya tarik	1
		Adanya umpan balik berupa evaluasi	1
		Evaluasi membantu mengukur kemampuan penguasaan materi	1
		Komunikasi	1
4	Manfaat	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri	1
		Kelengkapan Informasi	1

E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri	1
E-Modul dapat membantu guru dalam pembelajaran teori	1
Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman	1
Jumlah	21

(Sumber : Depdiknas, 2008a: 26)

b. Instrumen Tes

Tes ialah deretan pertanyaan atau latihan yang dibuat untuk menakar individu atau kelompok dari segi pengetahuan, keterampilan, kemampuan, intelegensi, maupun bakat yang dimilikinya (Arikunto, 2013: 193). Penelitian ini menggunakan tes pilihan ganda sebagai instrumen tesnya. Pembuatan instrumen tes mengacu pada standar kurikulum SMK Negeri 1 Semarang, struktur kurikulum berpedoman pada kurikulum 2013, dan standar kompetensi yang diharapkan adalah siswa dapat memahami sistem hidrolik. Tabel di bawah ini merupakan kisi-kisi soal kompetensi memahami sistem hidrolik:

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Soal Pilihan Ganda Kompetensi Dasar Sistem Hidrolik

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Sub Indikator	Jumlah Butir	
Memahami Sistem Hidrolik	Menjelaskan dasar-dasar sistem hidrolik	Ilmu hidrolik	3	
		Sifat zat cair	3	
		Tujuan menggunakan zat cair	4	
	Menjelaskan komponen-komponen sistem hidrolik	Tenaga fluida	Tenaga fluida	3
			Prinsip kerja	5
			Saluran hidrolik	3
		Tangki hidrolik	Tangki hidrolik	4
			Pompa hidrolik	2
		Menjelaskan sirkuit sistem hidrolik	Sirkuit sistem hidrolik	2
			Simbol	4
Jumlah			33	

(Sumber: Pribadi, 2020)

Soal pilihan ganda yang digunakan untuk uji coba lapangan sebelumnya dilakukan pengujian kepada siswa pada mata pelajaran sistem hidrolik alat berat. Oleh sebab itu, perlu adanya uji validitas dan reliabilitas untuk mengukur instrumen penelitian.

1) Validitas

Validitas berguna untuk mendapatkan data yang valid dari instrumen yang sudah terukur kevalidannya. Instrumen penelitian ini diujicobakan pada 35 siswa kelas XII Teknik Alat Berat. Valid memiliki makna bahwa instrumen penelitian dapat digunakan untuk menakar data yang didapat menggunakan data yang seharusnya diukur/data yang sesungguhnya (Sugiyono, 2017: 173). Takaran yang menunjukkan susunan kevalidan atau kesahihan sesuatu instrumen disebut sebagai validitas (Arikunto, 2013: 211). Dalam penelitian ini menggunakan validitas empiris dan validitas logis. Validitas empiris yaitu kevalidan yang diuji dari uji coba, sedangkan validitas logis yaitu kevalidan yang diuji dari penalaran seorang ahli (Riyani, et al., 2017: 62).

Penelitian ini dalam menguji kevalidan instrumen menggunakan rumus rumus korelasi *Point Biserial Correlation*, yaitu:

$$r_{pbis} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

(Arikunto, 2013: 326-327)

Keterangan:

r_{pbis} = Koefisien korelasi poin biserial

M_p = Mean skor dari subyek-subyek yang menjawab betul item soal yang dicari korelasi dengan tes

M_t = Mean skor total (skor rata-rata seluruh pengikut tes)

S_t = Standar deviasi skor total

p = Proporsi subyek yang menjawab betul item tersebut

q = Proporsi subyek yang menjawab salah ($q = 1 - p$)

Setelah melakukan perhitungan sesuai dengan rumus korelasi poin biserial, hasil perhitungan tadi dapat diperbandingkan dengan tabel r hasil korelasi *product-moment* (Arikunto, 2013: 326). Kriteria penerimaan validitas butir-butir instrumen adalah jika $r_{pbis} > r_{tabel}$ dikatakan valid dengan taraf signifikansi 5% dan apabila $r_{pbis} < r_{tabel}$ maka butir-butir instrumen dinyatakan tidak valid. Validitas logis dinilai oleh Bapak Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M. Pd sebagai dosen Universitas Negeri Semarang.

2) Reliabilitas

Kepercayaan terhadap suatu instrumen yang sudah baik atau sah , kemudian instrumennya digunakan sebagai alat pengumpul data disebut dengan reliabilitas (Arikunto, 2013: 221). Instrumen penelitian harus reliabel untuk mendapatkan hasil data yang akurat dan hasilnya akan tetap sama. Rumus KR (Kuder dan Richardson) 21 digunakan untuk mengetahui tingkat reliabilitas soal tes, sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{M(k-M)}{kV_t} \right)$$

(Arikunto, 2013: 232)

Keterangan:

r_{21} = Reliabilitas instrumen

k = Banyaknya butir soal

M = Rata-rata soal

V_t = Varians total soal

Instrumen reliabilitas dapat diterima sebagai reliabilitas yang baik jika nilai reliabilitas yang didapat $\geq 0,50$ (Naga dalam Khumaedi, 2012: 29). Soal akan dikatakan reliabel jika nilai reliabilitasnya lebih dari 0,50.

c. Angket Tanggapan Siswa

Angket tanggapan siswa digunakan untuk mengetahui tanggapan dari siswa Teknik Alat Berat SMK Negeri 1 Semarang pada mata pelajaran sistem hidrolik setelah pembelajaran menggunakan E-Modul. Angket yang digunakan menggunakan skala 1 sampai 4. Kisi-kisi angket tanggapan siswa yang dikembangkan dari Depdiknas (2008a: 26) diuraikan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Tanggapan Siswa

No	Indikator	Jumlah
1	Kesesuaian materi yang disampaikan dengan kompetensi dasar	1
2	Penyajian materi E-Modul sistem hidrolik memotivasi dan meningkatkan minat siswa untuk belajar	1
3	E-Modul sistem hidrolik mudah dioperasikan	1
4	Kemudahan memahami materi dalam E-Modul sistem hidrolik	1
5	Kualitas animasi, suara/audio, gambar, dan video dalam E-Modul baik	1
6	Kesesuaian jenis huruf dan ukuran huruf yang digunakan	1
7	Kesesuaian <i>background</i> dan tata letak	1
8	Kejelasan petunjuk dalam penggunaan awal E-Modul	1
9	Navigasi pada E-Modul berfungsi dengan baik	1
10	Letak navigasi pada E-Modul yang konsisten	1
11	Materi yang disajikan sudah terstruktur dengan baik	1
12	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD	1

13	Bahaya yang digunakan jelas dan singkat	1
14	E-Modul dapat menjadi pilihan media pembelajaran pada proses pembelajaran	1
15	Kesesuaian dengan bahan ajar	1
Jumlah		15

(Sumber: Depdiknas, 2008a:26)

3.3.5. Teknik Analisis Data

Pembuktian sebuah pertanyaan penelitian dapat terjawab melalui teknik analisis data, sehingga dalam penelitian dapat menarik sebuah kesimpulan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas data dalam penelitian ini menggunakan rumus *Chi-kuadrat* (x^2) untuk mengetahui apakah sebuah data berdistribusi normal atau tidak (Sudjana, 2005: 273). Uji normalitas dilakukan dalam penelitian ini sebagai syarat untuk melakukan uji-t. Uji-t merupakan salah satu metode statistik parametrik, dimana dalam prosesnya memerlukan asumsi distribusi data yang digunakan agar langkah-langkah selanjutnya dapat dipertanggungjawabkan. Di bawah ini merupakan rumus *Chi-kuadrat* (x^2):

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

(Sudjana, 2005: 273)

Sesudah diperoleh harga x^2_{hitung} kemudian dibandingkan dengan x^2_{tabel} yang memiliki nilai derajat kebebasan (dk) = $k-1$ dan tingkat signifikansi sebesar 0,05. Sehingga data distribusi yang diuji akan berdistribusi normal apabila $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$.

b. Uji Homogenitas

Uji kesamaan dua variansi (homogenitas) bertujuan untuk mengetahui sama atau tidaknya beberapa sampel atau populasi dari data yang dimiliki. Uji homogenitas dilakukan dalam penelitian ini sebagai syarat untuk melakukan uji-t. Uji-t merupakan salah satu metode statistik parametrik, dimana dalam prosesnya memerlukan sampel atau populasi yang tidak jauh beda keragamannya agar menaksir dan menguji bisa berlangsung. Menghitung F menggunakan rumus seperti yang tercantum dalam Sudjana (2005: 249-250), sebagai berikut:

$$F = \frac{\text{Variansterbesar}}{\text{Variansterkecil}}$$

(Sudjana, 2005: 250)

Hipotesis uji dua varians/data tertulis di bawah ini :

Ho : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (data homogen)

Ha : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (data tidak homogen)

Untuk $(\alpha) = 5\%$ dengan dk pembilang = n-1 dan dk penyebut = n-1 Ho diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ yang bermakna mempunyai varians/data yang lebih kecil atau sama besar (Sudjana, 2005: 249-250).

c. Uji-t

Uji-t dalam sebuah penelitian dilakukan untuk menjawab hipotesis. Syarat dilakukan uji-t yaitu data harus berdistribusi normal dan homogen. *Pretest* dan *posttest* dapat dilakukan untuk menganalisis keefektifan produk terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Menurut Arikunto (2013: 125) dalam bukunya menyebutkan bahwa untuk hasil data *pretest* dan *posttest design* analisis datanya digunakan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{Md}{\frac{\sqrt{\sum x^2 d}}{N(N-1)}}$$

Arikunto (2013: 125)

Keterangan:

Md = mean dari perbedaan *pretest* dan *posttest* (*pretest-posttest*)

Xd = deviasi masing-masing subyek ($d - Md$)

$\sum x^2 d$ = jumlah kuadrat deviasi

N = Subyek pada sampel

$d. b$ = ditentukan dengan $N - 1$

Setelah membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} . Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka terdapat peningkatan hasil belajar antara *pretest* dengan *posttest*. Sebaliknya, jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka tidak terdapat peningkatan hasil belajar. Semakin besar nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} maka peningkatannya signifikan.

d. Uji N-Gain

Menurut Wiyono dalam Putra, et al., (2016: 44) menyebutkan bahwa besar peningkatan hasil belajar kognitif seorang siswa yang sebelumnya diberi *treatment* dan sesudahnya diberi *treatment* dapat diketahui dengan melakukan uji *gain* atau uji peningkatan hasil belajar. Di bawah ini merupakan rumus uji *gain*:

$$N-gain = \frac{\text{Skor Postest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maks} - \text{skor pretest}} \times 100$$

Wiyono dalam Putra, et al., (2016: 44)

Keterangan:

$N-gain$ = Faktor *gain* (peningkatan hasil belajar siswa)

Adapun klasifikasi nilai $N-gain$ yang sudah diketahui, kemudian dibandingkan dengan kriteria peningkatan hasil belajar seperti tabel berikut:

Tabel 3.5 Kriteria Faktor *Gain* ($N-gain$) Hasil Belajar

Persentase	Kategori
$N-gain > 70$	Tinggi
$30 \leq N-gain \leq 70$	Sedang
$N-gain < 30$	Rendah

(Sumber: Archambalut dalam Situmorang, et al., 2015: 88)

e. Analisis Data Uji Kelayakan Ahli

Instrumen kelayakan ahli yang telah dibuat selanjutnya diperiksa oleh ahli materi dan ahli media untuk diuji kelayakannya. Uji kelayakan dilakukan untuk menentukan apakah produk yang dikembangkan sudah dapat diimplementasikan/diterapkan atau belum. Tingkat kelayakan produk pengembangan diukur menggunakan teknik analisis sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%$$

(Hamdi dan Bahruddin, 2014: 61)

Keterangan :

P = persentase kelayakan E-Modul Sistem Hidrolik

$\sum n$ = jumlah skor total aspek penilaian oleh ahli

$\sum N$ = jumlah skor maksimal penilaian (nilai maksimal tiap item X jumlah item pertanyaan X responden)

Setelah dilakukan perhitungan kelayakan produk langkah selanjutnya yaitu membandingkan dengan tabel kriteria kelayakan. Tabel skala persentase kelayakan produk yang dikembangkan ditunjukkan tabel 3.6.

Tabel 3.6 Kriteria Kelayakan Produk

Persentase Penilaian	Interprestasi
81-100%	Sangat Layak
61-80%	Layak
41-60%	Cukup Layak
21-40%	Kurang Layak
<21%	Tidak Layak

(Sumber: Arikunto dan Jabar, 2009: 35)

Dengan kriteria kelayakan produk yang telah dijelaskan pada tabel 3.6 maka produk yang dikembangkan dikatakan layak apabila mencapai tingkat kriteria persentase minimal 61%.

f. Analisis Tanggapan Siswa Terhadap E-Modul

Kisi-kisi angket tanggapan siswa yang telah disusun kemudian digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap produk pengembangan E-Modul, digunakan rumus persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%$$

(Hamdi dan Bahruddin, 2014: 61)

Keterangan:

P = persentase kelayakan penilaian

$\sum n$ = jumlah skor total aspek penilaian yang diperoleh siswa

$\sum N$ = jumlah skor maksimal penilaian (nilai maksimal tiap item X jumlah item pertanyaan X jumlah responden)

Berdasarkan persentase angket tanggapan siswa diperoleh nilai persentase kelayakan E-Modul, kemudian dijabarkan kedalam kalimat yang bersifat kualitatif. Kesesuaian aspek dalam pengembangan E-Modul ini dapat berpedoman pada tabel yang sudah dikembangkan berikut ini:

Tabel 3.7 Kriteria Tanggapan Siswa

Persentase Penilaian	Interprestasi
76-100%	Sangat Baik
51-75%	Baik
26-50%	Tidak Baik
<25%	Sangat Tidak Baik

(Sumber: Sugiyono, 2015: 93)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Uji Validitas dan Reliabilitas

Instrumen tes diuji validitas dan reliabilitas terlebih dahulu sebelum dilakukan *pretest* dan *posttest*. Uji validitas tes dilaksanakan agar diketahui sesuai atau tidaknya hasil tes uji coba setiap butir soal (r_{pbis}) dengan kriteria (r_{tabel}), maka setiap butir soal memiliki signifikansi/kesejajaran. Validitas itu sendiri untuk mengukur kevalidan butir soal dengan kata lain instrumen tes tersebut benar-benar mengukur apa yang hendak diukur. Instrumen tes diharuskan valid supaya hasil yang diperoleh dari kegiatan validasi instrumen tes valid sesuai dengan kenyataan. Penelitian ini menggunakan dua cara yaitu uji validitas empiris dan uji validitas logis. Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui tingkat ketetapan dari setiap butir soal tersebut yang diuji coba, besar kecil reliabilitas ditentukan nilai korelasi hasil uji coba tes. Uji validitas dan reliabilitas akan berpengaruh terhadap instrumen tes apakah layak untuk digunakan atau tidak.

4.1.1.1. Validitas

Instrumen tes yang telah dibuat kemudian diujicobakan kepada 22 siswa SMK Negeri 1 Semarang Kelas XII. Instrumen tes yang digunakan dalam uji coba berjumlah 40 butir soal pilihan ganda. Soal yang valid yaitu siswa yang dikelas kemampuannya baik dapat menjawab soal dengan benar dan siswa yang

kemampuannya kurang baik dengan memilih jawaban yang lain, sehingga di dalam penelitian akan menggunakan soal yang valid saja dan yang tidak valid akan dipertimbangkan sesuai dengan materi. Berdasarkan hasil uji coba 40 butir soal yang telah dilakukan, 20 butir soal diketahui memiliki kriteria valid, tetapi yang diambil untuk dijadikan sebagai instrumen penelitian yaitu 33 soal. Berdasarkan uji validitas logis yang telah dilakukan oleh Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M. Pd selaku dosen Universitas Negeri Semarang menyebutkan bahwa 13 butir soal yang tidak valid memiliki (r_{pbis}) yang tidak terlalu jauh dengan kriteria (r_{tabel}) serta pentingnya butir soal dalam kisi-kisi instrumen yang dapat mewakili masing-masing sub indikator. 33 soal yang diambil juga dipertimbangkan dari tingkat kesukaran soal dan nilai selisihnya terhadap r_{tabel} .

Tabel 4.1 Data Uji Validitas Instrumen Tes

Soal	r_{pbis}	r_{tabel}	Hasil	Kriteria	Kesukaran
1	0,275	0,423	Butir soal dikatakan valid jika $r_{pbis} > r_{tabel}$ (tingkat signifikansi 5%)	Tidak Valid	Mudah
2	0,550			Valid	Mudah
3	-0,052			Tidak Valid	Sedang
4	0,722			Valid	Mudah
5	0,425			Valid	Sedang
6	0,300			Tidak Valid	Mudah
7	0,397			Tidak Valid	Mudah
8	0,600			Valid	Mudah
9	-0,326			Tidak Valid	Mudah
10	0,449			Valid	Mudah
11	0,402			Tidak Valid	Mudah
12	0,335			Tidak Valid	Mudah
13	0,397			Tidak Valid	Mudah
14	0,545			Valid	Mudah
15	0,603			Valid	Mudah
16	0,516			Valid	Mudah
17	0,397			Tidak Valid	Mudah
18	0,516			Valid	Sedang
19	0,454			Valid	Sedang
20	0,300			Tidak Valid	Mudah
21	0,506			Valid	Mudah

22	0,156	Tidak Valid	Mudah
23	0,544	Valid	Mudah
24	0,501	Valid	Mudah
25	0,451	Valid	Mudah
26	0,457	Valid	Susah
27	0,575	Valid	Mudah
28	0,293	Tidak Valid	Sedang
29	-0,172	Tidak Valid	Mudah
30	0,437	Valid	Mudah
31	-0,177	Tidak Valid	Susah
32	0,217	Tidak Valid	Susah
33	0,447	Valid	Susah
34	0,824	Valid	Sedang
35	-0,193	Tidak Valid	Susah
36	0,249	Tidak Valid	Susah
37	-0,303	Tidak Valid	Susah
38	0,386	Tidak Valid	Susah
39	0,362	Tidak Valid	Sedang
40	0,606	Valid	Sedang

(Sumber: Pribadi, 2020)

Data uji validitas instrumen tes pada tabel 4.1 sebanyak 20 butir soal yang tidak valid yaitu nomor 1,3,6,7,9,11,12,13,17,20,22,28,29,31,32,35,36,37,38,dan 39. Setelah dianalisis, kemudian 20 butir soal tersebut ditinjau kembali dengan melihat kisi-kisi instrumen tes yang telah disusun sesuai materi pokok dalam silabus SMK N 1 Semarang. Berdasarkan instrumen tes yang telah dibuat, nomor 1,3,6,7,9,11,12,13,17, dan 20 merupakan termasuk ke dalam sub indikator dasar-dasar sistem hidrolik. Setelah dilakukan peninjauan kembali, butir soal nomor 1,6,7,11,12,13,17, dan 20 dinyatakan valid. Hal ini didasarkan dari perbandingan r_{pbis} dan r_{tabel} yang memiliki selisih tidak terlalu jauh serta mempertimbangkan pentingnya butir soal dalam kisi-kisi instrumen. Pada sub indikator ini, butir soal yang dibuat berjumlah 20 soal, sehingga terdapat 18 soal yang valid dan diambil keseluruhannya. Soal nomor 22,28,29,31, dan 32 merupakan termasuk ke dalam

sub indikator komponen-komponen sistem hidrolik. Setelah dilakukan peninjauan kembali, butir soal nomor 28 dan 32 dinyatakan valid. Hal ini didasarkan dari perbandingan r_{pbis} dan r_{tabel} yang memiliki selisih tidak terlalu jauh serta mempertimbangkan pentingnya butir soal dalam kisi-kisi instrumen. Pada sub indikator ini, butir soal yang dibuat berjumlah 12 soal, sehingga terdapat 9 soal yang valid dan diambil keseluruhannya. Soal nomor 35,36,37,38, dan 39 merupakan termasuk ke dalam sub indikator sirkuit sistem hidrolik. Setelah dilakukan peninjauan kembali, butir soal nomor 36,38, dan 39 dinyatakan valid. Hal ini didasarkan dari perbandingan r_{pbis} dan r_{tabel} yang memiliki selisih tidak terlalu jauh serta mempertimbangkan pentingnya butir soal dalam kisi-kisi instrumen. Pada sub indikator ini, butir soal yang dibuat berjumlah 8 soal, sehingga terdapat 6 soal yang valid dan diambil keseluruhannya. Terdapat 33 butir soal yang valid, dan yang digunakan untuk pengambilan data *pretest* dan *posttest* sejumlah 33 butir soal. Pengolahan data hasil perhitungan validitas soal uji coba terlampir pada lampiran 12 halaman 147.

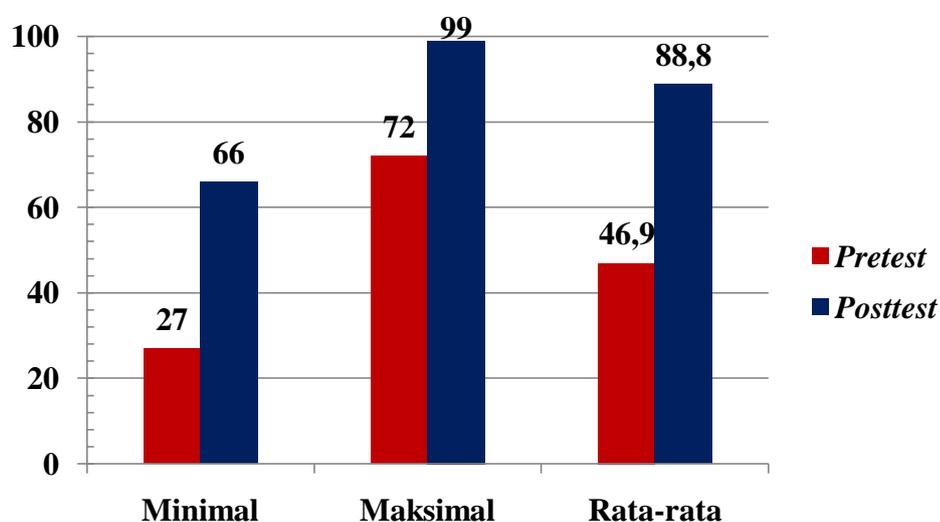
4.1.1.2. Reliabilitas

Setelah soal valid maka langkah selanjutnya mencari reliabilitas butir soal. Reliabilitas dapat dikatakan ketetapan hasil tes yang ajeg. Rumus KR-21 (keajegan internal) digunakan untuk menghitung uji reliabilitas dimana dapat diketahui butir soal pada instrumen tes ajeg atau tidak, sehingga diperoleh koefisien reliabilitas (r_{11}) sebesar 0,7115 dari data awal dengan butir soal valid berjumlah 33 dan dinyatakan reliabel karena nilai r kriteria ditentukan sebesar 0,50. Berdasarkan hasil uji reliabilitas koefisien reliabilitasnya lebih besar dari

ketentuan, sehingga dapat dinyatakan bahwa instrumen tes yang dibuat reliabel. Pengolahan data hasil perhitungan reliabilitas terlampir pada lampiran 13 halaman 150.

4.1.2. Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Hasil uji kompetensi *pretest* dan *posttest* yang sudah diperoleh 29 siswa Teknik Alat Berat SMK Negeri 1 Semarang. Berikut hasil peningkatan kompetensi siswa ketika belum dan ketika sudah menggunakan produk E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat. Gambar 4.1 menunjukkan diagram batang rata-rata nilai *pretest* dan *posttest*.

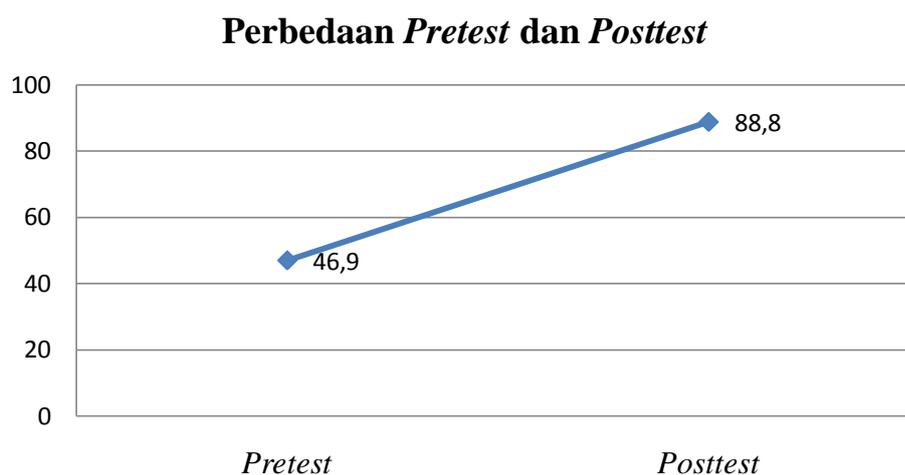


Gambar 4.1 Diagram Batang Nilai *Pretest* dan *Posttest* Siswa
(Sumber: Pribadi, 2020)

Perolehan nilai *pretest* dan *posttest* siswa seluruhnya terlampir pada lampiran 18. halaman 167.

4.1.3. Perbandingan Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Nilai *pretest* dan *posttest* kemudian dihitung serta dibuat grafik agar diketahui terjadi peningkatan kompetensi siswa ketika belum dan ketika sudah menggunakan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat. Rata-rata *pretest* menunjukkan nilai 46,9 dan *posttest* menunjukkan nilai 88,8, sehingga selisih antara *pretest* dan *posttest* adalah 41,9.



Gambar 4.2 Grafik Perbedaan *Pretest* dan *Posttest*
(Sumber: Pribadi, 2020)

4.1.4. Analisis Data Peningkatan Hasil Uji Kompetensi

Berikut ini analisis data peningkatan hasil uji kompetensi yang terdiri dari uji normalitas, uji homogenitas, uji-t, dan uji *N-Gain*:

4.1.4.1. Uji Normalitas

Hasil data *pretest* dan *posttest* (kognitif) nantinya akan dianalisis menggunakan uji-t, namun uji normalitas dilakukan terlebih dahulu sebagai syarat uji-t. Berdasarkan perhitungan uji normalitas diketahui hasil normalitas *pretest* dengan rumus *Chi Kuadrat* diperoleh $x^2_{hitung} = 3,68$ pada tingkat signifikansi 5% dan $dk = 5 - 1 = 4$ diperoleh $x^2_{tabel} = 9,49$. Sedangkan hasil normalitas *posttest*

dengan rumus *Chi Kuadrat* diperoleh $x^2_{hitung} = 8,49$ pada taraf signifikansi 5% dan $dk = 5-1 = 4$ diperoleh $x^2_{tabel} = 9,49$.

Tabel 4.2 Hasil Uji Normalitas *Pretest* dan *Posttest*

No	Uji	x^2_{hitung}	x^2_{tabel}	Simpulan
1	<i>Pretest</i>	3,68	9,49	Data berdistribusi normal
2	<i>Posttest</i>	8,49		Data berdistribusi normal

(Sumber: Pribadi, 2020)

Hasil uji normalitas diperoleh data bahwa harga $x^2_{hitung} < \text{harga } x^2_{tabel}$ ($3,68 < 9,49$) dan ($8,49 < 9,49$), sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa data *pretest* dan *posttest* merupakan data yang berdistribusi normal. Perhitungan uji normalitas *pretest* dan *posttest* terlampir dalam lampiran 19 Halaman 168 dan lampiran 20 Halaman 170.

4.1.4.2. Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Hasil Uji Homogenitas *Pretest* dan *Posttest*

F_{hitung}	F_{tabel}	Simpulan
1,59	1,91	Data homogen (varian yang sama)

(Sumber: Pribadi, 2020)

Berdasarkan tabel 4.3 perhitungan uji homogenitas diperoleh harga F_{hitung} yaitu 1,59, dengan dk pembilang = $29-1 = 28$ dan dk penyebut = $29-1 = 28$ pada tingkat signifikansi 5% didapatkan harga F_{tabel} sebesar 1,91. Hasil hitung menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki data yang homogen. Perhitungan uji homogenitas terlampir pada lampiran 21 halaman 172.

4.1.4.3. Uji-t

Uji-t memperoleh t_{hitung} sejumlah 17,1 dengan tingkat signifikansi 5% memiliki $dk = 29 - 1 = 28$ didapatkan $t_{tabel} (0,975)(28) = 2,05$. Hasil perhitungan uji-t diuraikan pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Uji-t

t_{hitung}	t_{tabel}	Simpulan
17,1	2,05	Signifikan (Ada peningkatan hasil belajar)

(Sumber: Pribadi, 2020)

Berdasarkan tabel 4.4 t_{hitung} berada diluar daerah penerimaan H_0 ($t_{hitung} > t_{tabel}$) maka H_0 ditolak dan dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat peningkatan hasil uji kompetensi yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Perhitungan uji-t terlampir pada lampiran 22 halaman 174.

4.1.4.4. Uji N-Gain

Hasil uji *N-Gain pretest* dan *posttest* ditunjukkan pada tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4.5 Hasil Uji *N-Gain*

	Jumlah	Rata-rata gain	Simpulan
<i>pretest</i>	1359	0,78	Peningkatan Tinggi
<i>posttest</i>	2574		

(Sumber: Pribadi, 2020)

Berdasarkan tabel 4.5 hasil perhitungan uji *N-Gain* dari 29 siswa diperoleh sebanyak 7 siswa mengalami peningkatan sedang dengan perolehan nilai *N-Gain* antara 0,43-0,70 dan sebanyak 8 siswa mengalami peningkatan tinggi dengan perolehan nilai *N-Gain* di atas 0,70. Rata-rata hasil nilai *N-Gain* dari 36 siswa sebesar 0,78 termasuk dalam peningkatan tinggi. Perolehan hasil perhitungan uji *N-Gain* selengkapnya terlampir pada lampiran 23 halaman 177.

4.1.5. Data Tanggapan Siswa

Data angket tanggapan siswa terhadap produk yang dikembangkan diperoleh dari angket tanggapan yang diisi oleh siswa. Jumlah siswa berjumlah 29 yang sudah menggunakan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat. Pengolahan hasil dari rekapitulasi pengisian angket tanggapan siswa dapat dilihat berikut ini:

Tabel 4.6 Rekapitulasi Tanggapan Siswa

No.	Pernyataan	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
1	Item 1	18	11		
2	Item 2	22	7		
3	Item 3	16	13		
4	Item 4	16	13		
5	Item 5	16	13		
6	Item 6	15	14		
7	Item 7	12	16	1	
8	Item 8	14	15		
9	Item 9	11	18		
10	Item 10	14	15		
11	Item 11	16	13		
12	Item 12	16	13		
13	Item 13	14	15		
14	Item 14	16	13		
15	Item 15	16	13		
Total		232	202	1	-
Skor		4	3	2	1
Total Skor		928	606	2	
Total Hasil Nilai			1536		
Total Nilai Pertanyaan			1740		
Persentase Nilai (%)			88,28%		
Kategori			Sangat Baik		

(Sumber: Pribadi, 2020)

Hasil yang diperoleh dari pengisian angket tanggapan siswa untuk E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat dianalisis menggunakan rumus presentase penilaian menurut Sugiyono (2015:93). Berdasarkan hasil rata-rata persentase nilai E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat sesuai dengan Tabel 4.6, dapat

dikategorikan “Sangat Baik”. Sampel tanggapan siswa dan pengolahan hasil rekapitulasi tanggapan siswa terlampir pada lampiran 24 halaman 179.

4.1.6. Analisis Tanggapan Siswa

Hasil analisis tanggapan siswa menggunakan rumus menurut Sugiyono ditunjukkan pada tabel 4.7 di bawah ini:

Tabel 4.7 Hasil Analisis Data Tanggapan Siswa

Tanggapan	Persentase Penilaian
Sangat Baik	53,33%
Baik	34,83%
Kurang Baik	0,12%
Tidak Baik	0%

(Sumber: Pribadi, 2020)

Berdasarkan tabel 4.7 mengacu pada tabel 3.7 tentang analisis tanggapan siswa terhadap E-Modul berdasarkan persentase diperoleh total rata-rata skor dari angket tanggapan siswa sebesar 88,28%. Hasil tersebut masuk kategori “sangat baik”. Perhitungan tanggapan siswa menggunakan rumus persentase selengkapnya terlampir pada lampiran 24 halaman 179.

4.2. Hasil Pengembangan

4.2.1. Hasil dan Analisis Data Uji Kelayakan Produk

Setelah produk selesai dikembangkan, dilakukan uji kelayakan agar dapat diketahui tingkat kelayakan dari produk E-Modul. Uji kelayakan dilakukan oleh ahli materi dan ahli media dengan mengisi instrumen yang telah dibuat. Instrumen yang telah diisi kemudian dianalisis agar dapat diketahui tingkat kelayakan E-Modul sebelum diujicobakan kepada siswa. Berikut ini hasil dan analisis data uji kelayakan produk yang dikembangkan, diantaranya:

4.2.1.1. Hasil Data Validasi Ahli Media

Penilaian E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat dilakukan oleh dua ahli media, yaitu Manikowati, M.Pd., selaku ahli media Balai Pengembangan Multimedia Pendidikan dan Kebudayaan (BPMPK) dan Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Teknik Mesin FT UNNES. Rekapitulasi dan analisis penilaian ahli media terlampir pada lampiran 15 halaman 157.

Tabel 4.8 Hasil Data Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Indikator	Ahli Media		Persentase (%)
			1	2	
1	Kemudahan penggunaan	Kemudahan pengoperasian E-Modul	4	3	70
		Halaman petunjuk penggunaan	4	4	80
		Sistematika penyajian	4	3	70
		Kemudahan memilih menu	4	4	80
		Semua menu dan tombol berfungsi dengan baik	3	4	70
		Kemudahan pencarian halaman	3	3	60
		2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	E-Modul yang dikembangkan sesuai dengan aplikasi yang digunakan	4
E-Modul memiliki sifat <i>stand alone</i> (berdiri sendiri)	4			5	90
Kecepatan akses sistem operasi	5			3	80
3	Konsisten	Tata letak menu dan tombol konsisten	3	4	70
		Penggunaan bentuk dan huruf konsisten	3	4	70
		<i>Layout</i> atau tata letak konsisten	3	4	70
4	Kebahasaan	Keterbacaan	4	4	80
		Kejelasan Informasi	4	4	80
		Kesesuaian dengan EYD	4	4	80
		Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efektif	4	4	80

	Penggunaan <i>font</i>	3	3	60
5	Kegrafikan <i>Layout</i> atau tata letak	Format halaman	3	60
		Kejelasan animasi, gambar, video, dan audio	4	80
		Desain tampilan	4	80
			4	80
6	Manfaat	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri	5	100
		E-Modul dapat membantu guru dalam pembelajaran teori	4	80
		Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman	4	80
Jumlah Skor		91	92	183

(Sumber: Pribadi, 2020)

4.2.1.2. Analisis Hasil Data Validasi Ahli Media

Tabel 4.9 Hasil Penilaian Ahli Media

No	Ahli Media	Jumlah Skor
1	Manikowati, M. Pd.	91
2	Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd.	92
Jumlah Skor Total		183
Jumlah Skor Maksimal		240
Persentase %		76,25
Kategori		Layak

(Sumber: Pribadi, 2020)

Berdasarkan data yang ditunjukkan oleh tabel 4.9 dapat dianalisis pada aspek penilaian media, ahli media berpendapat bahwa produk sudah termasuk dalam pengembangan yang kreatif dan menarik. Berdasarkan hasil rata-rata persentase penilaian oleh ahli media sesuai tabel 4.9, dapat dikategorikan bahwa produk termasuk dalam kategori layak.

4.2.1.3. Hasil Data Validasi Ahli Materi

Penilaian E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat diperiksa oleh dua ahli materi, yaitu Y. Hari Kurniawan, S.Pd dan Silahuddin, S.Pd selaku guru pengampu mata pelajaran sistem hidrolik alat berat, SMK Negeri 1 Semarang. Rekapitulasi dan analisis penilaian ahli materi terlampir pada lampiran 17 halaman 165.

Tabel 4.10 Hasil Data Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Indikator	Ahli Materi		Persentase (%)
			1	2	
1	Materi	Kejelasan dalam menjelaskan dasar-dasar sistem hidrolik	5	4	90
		Kejelasan dalam menjelaskan komponen-komponen dasar sistem hidrolik	5	4	90
		Kejelasan dalam menjelaskan simbol sistem hidrolik	5	4	90
		Kejelasan dalam menjelaskan sirkuit sistem hidrolik	5	4	90
2	Kelayakan Isi	Kesesuaian dengan SK dan KD	4	5	90
		Kejelasan judul E-Modul	5	5	100
		Kejelasan dengan perkembangan peserta didik	5	4	90
		Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar	5	4	90
		Kesesuaian dengan perkembangan zaman	4	5	90
		Manfaat untuk menambah wawasan	5	5	100
		Kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial	5	4	90
3	Penyajian	Kejelasan tujuan (indikator) yang dicapai	4	5	90
		Kesesuaian urutan penyajian	4	4	80
		Pemberian motivasi dan daya tarik	5	4	90
		Adanya umpan balik berupa	5	5	100

	evaluasi			
	Evaluasi membantu mengukur kemampuan penguasaan materi	4	5	90
	Komunikatif	5	5	100
	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri	5	5	100
	Kelengkapan Informasi	4	4	80
4	Manfaat			
	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri	5	5	100
	E-Modul dapat membantu guru dalam pembelajaran teori	5	5	100
	Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman	5	5	100
	Jumlah	108	104	212

(Sumber: Pribadi, 2020)

4.2.1.4. Analisis Hasil Data Validasi Ahli Materi

Tabel 4.11 Hasil Penilaian Ahli Materi

No	Ahli Materi	Jumlah Skor
1	Y. Hari Kurniawan, S.Pd	108
2	Silahuddin, S.Pd	104
	Jumlah Skor Total	212
	Jumlah Skor Maksimal	240
	Persentase %	88,33
	Kategori	Sangat Layak

(Sumber: Pribadi, 2020)

Berdasarkan data yang ditunjukkan oleh tabel 4.11 dapat dianalisis pada aspek penilaian materi, ahli materi berpendapat bahwa sudah dapat digunakan sebagai pendukung dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil rata-rata persentase penilaian oleh ahli materi sesuai tabel 4.11 dapat dikategorikan bahwa produk termasuk dalam kategori sangat layak.

4.2.2. Revisi Produk

Pada lembar penilaian ahli yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi, disediakan kolom kritik dan saran. Saran yang tertulis pada kolom yang tersedia berfungsi sebagai pedoman untuk memperbaiki/merevisi E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat. Berikut ini saran dari ahli media dan ahli materi:

Tabel 4.12 Saran Ahli Media

No	Kritik dan Saran	Perbaikan	Keterangan
1	Penulisan “Biodata Penulis” menjadi “Biodata”.	Sudah dirubah diperbaiki	Penulisan sudah dirubah menjadi ‘Biodata’.
2	Desain progresif dengan posisi layar.	Sudah diperbaiki	Posisi layar untuk huruf disesuaikan dengan layar <i>handphone</i> .
3	Perbaiki konsistensi tata letak/ <i>layout</i> , tombol, dan ukuran huruf yang digunakan.	Sudah diperbaiki	Memperbaiki tata letak dan tombol yang tidak konsisten, menyamakan ukuran huruf yang digunakan.
4	Ukuran diperbesar.	Gambar Sudah diperbaiki	Gambar sudah diperbesar.

(Sumber: Pribadi, 2020)

Tabel 4.13 Saran Ahli Materi

No	Kritik dan Saran	Perbaikan	Keterangan
1	Penggunaan bahasa yang komunikatif	bahasa lebih Sudah diperbaiki	Bahasa yang digunakan lebih komunikatif, seolah-olah siswa sedang di ajar oleh guru. Misal: Tahukah anda?, setelah anda belajar materi dasar sistem hidrolik, selanjutnya anda akan belajar komponen-komponen sistem hidrolik.

(Sumber: Pribadi, 2020)

Berdasarkan saran dari empat ahli yang menilai selanjutnya dilakukan perbaikan terhadap E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat. Di bawah ini merupakan hasil perbaikan E-Modul berdasarkan saran dari para ahli:

a. Ahli Media

1) Perbaiki penulisan “Biodata”

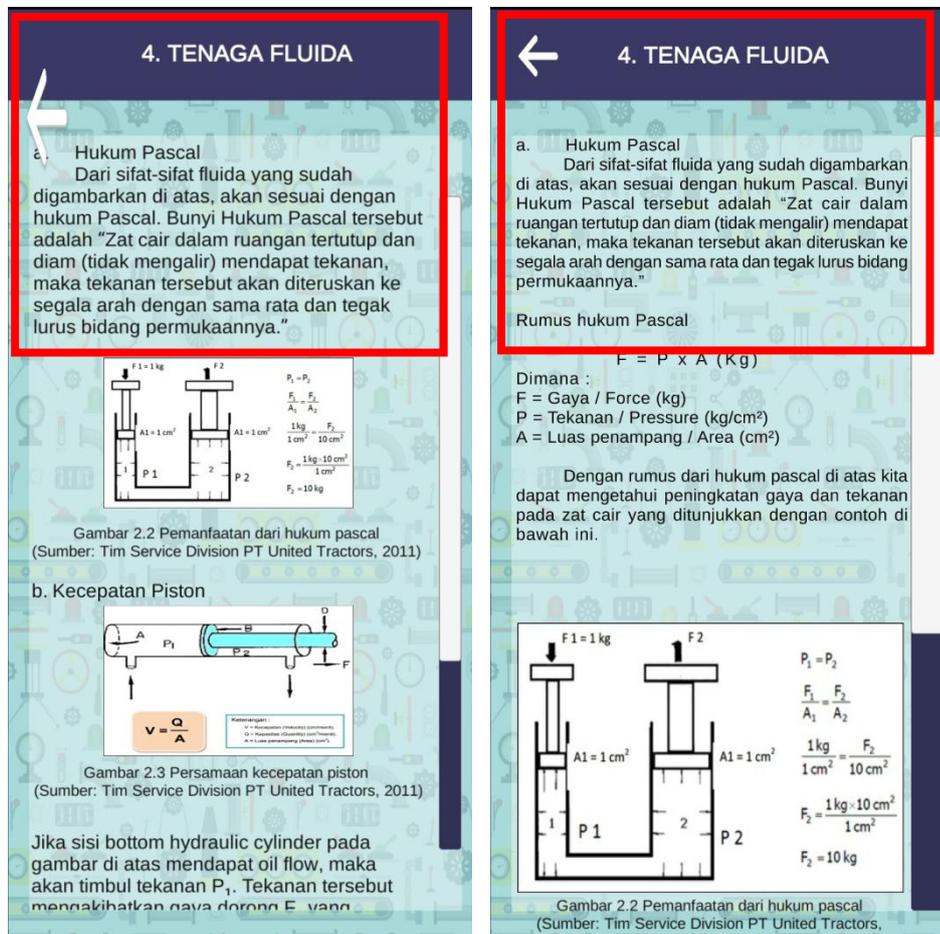
Berdasarkan hasil analisis data ahli media pada kritik dan saran, menyatakan bahwa judul sub menu “Biodata Penulis” diganti menjadi “Biodata”. Sesudah mempertimbangkan masukan dari validator atas permasalahan tersebut telah dilaksanakan perbaikan. Perbaikan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.3 tampilan sub menu sebelum dan sesudah direvisi sebagai berikut:



Gambar 4.3 Tampilan Sub Menu Biodata Sebelum dan Sesudah Direvisi
(Sumber: Pribadi, 2020)

2) Perbaiki konsistensi tata letak/*layout*, tombol, dan ukuran huruf yang digunakan.

Berdasarkan hasil masukan dari ahli media pada tabel. 4.12, terlihat tata letak/*layout*, tombol dan ukuran huruf tidak konsisten. Setelah mendapat masukan dari ahli media permasalahan tersebut telah dilakukan perbaikan.

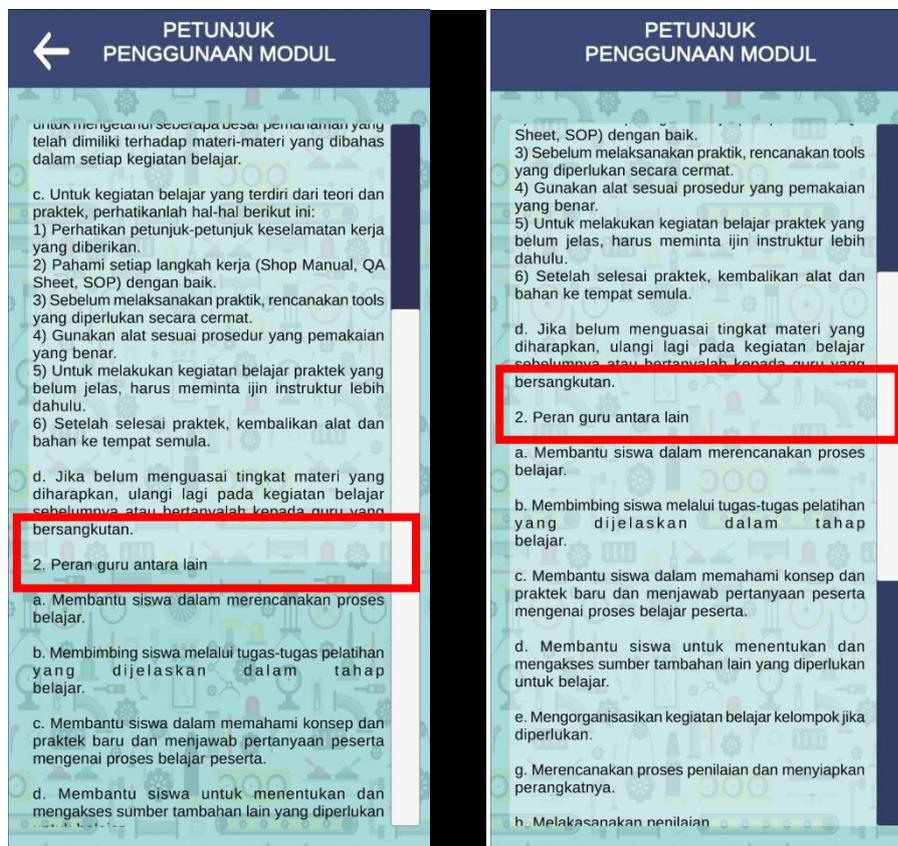


Gambar 4.4 Tampilan Tata Letak/*Layout* Sebelum dan Sesudah Direvisi
 (Sumber: Pribadi, 2020)

3) Desain progresif dengan posisi layar

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan oleh ahli media ditemukan bahwa posisi desain tidak berubah ketika teks digeser ke bawah maupun ke atas. Maka dari itu ahli media memberi masukan untuk memperbaiki masalah tersebut. Setelah dilakukan perbaikan, ketika teks digeser ke bawah maupun ke atas desain

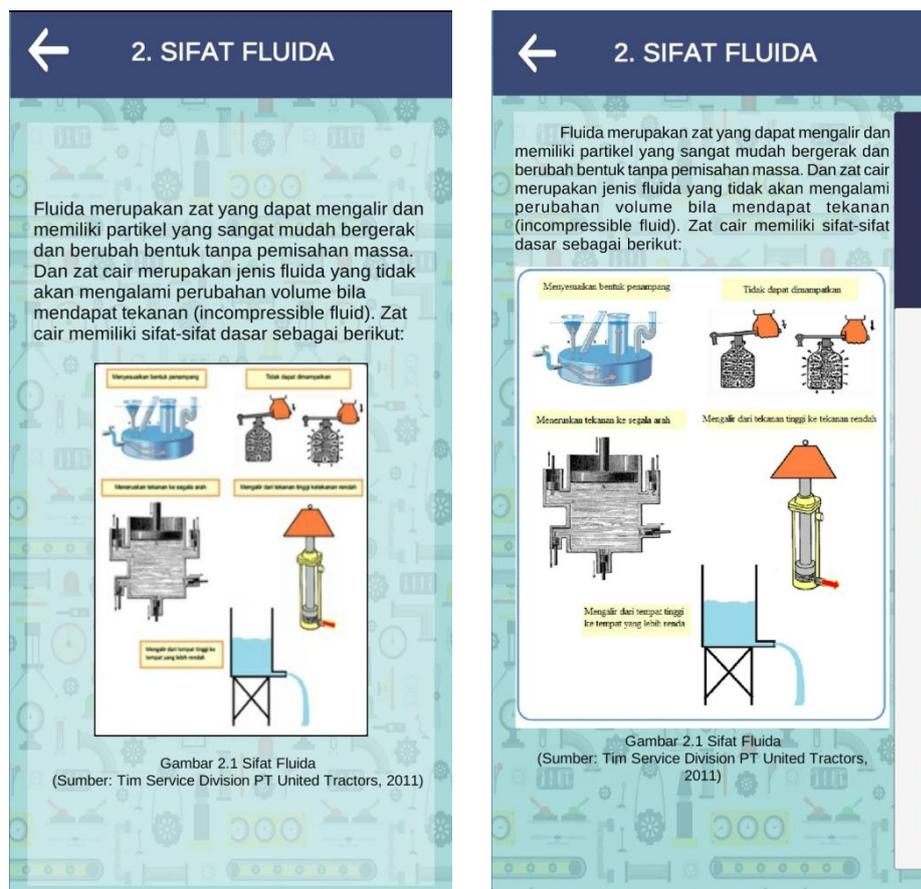
bergeser sesuai teks. Hasil revisi ditunjukkan gambar 4.5 tampilan desain sebelum dan setelah direvisi berikut ini:



Gambar 4.5 Tampilan Desain Sebelum dan Sesudah Direvisi
(Sumber: Pribadi, 2020)

4) Ukuran Gambar diperbesar

Berdasarkan hasil analisis ahli media disebutkan bahwa untuk ukuran gambar harus diperbesar agar mempermudah siswa dalam mengamati gambar. Maka dari itu dilakukan perbaikan pada gambar dengan memperbesar ukurannya. Setelah dilakukan perbaikan, hasilnya ditunjukkan pada gambar 4.6 tampilan ukuran gambar sebelum dan setelah direvisi berikut ini:

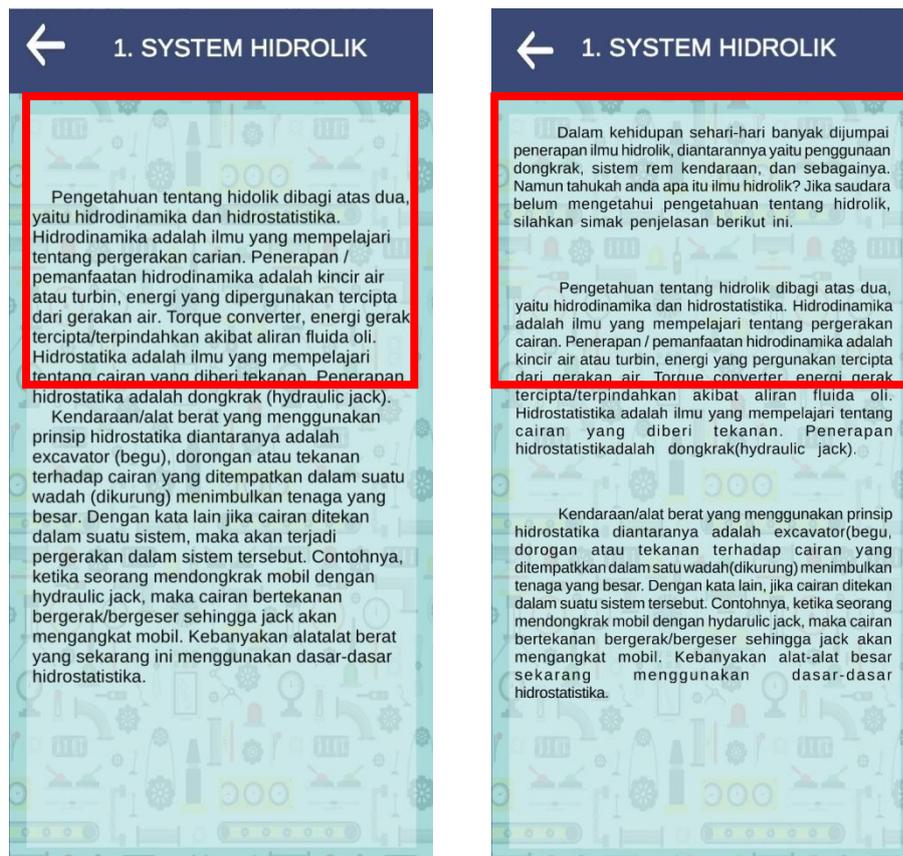


Gambar 4.6 Tampilan Ukuran Gambar Sebelum dan Sesudah Direvisi
(Sumber: Pribadi, 2020)

b. Ahli Materi

1) Penggunaan bahasa yang lebih komunikatif

Berdasarkan hasil analisis ahli materi, perlu dilakukan perbaikan pada penggunaan bahasa. Menurut ahli materi penyampaian isi modul yang baik ialah menggunakan bahasa yang komunikatif. Bahasa komunikatif merupakan salah satu ciri dari sebuah modul yang dapat membuat siswa seperti sedang belajar dengan seorang guru ketika membacanya. Maka dari itu dilakukan perbaikan pada penggunaan bahasa di dalam E-Modul ini. Setelah dilakukan perbaikan, hasil revisi ditunjukkan pada gambar 4.7 penggunaan bahasa sebelum dan sesudah di bawah ini.



Gambar 4.7 Penggunaan Bahasa Sebelum dan Sesudah Direvisi
(Sumber: Pribadi, 2020)

4.3. Pembahasan Produk Akhir

Produk akhir E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat menyajikan modul dalam bentuk elektronik dengan kompetensi dasar memahami sistem hidrolik. Kompetensi dasar memahami sistem hidrolik terdiri dari tiga indikator pencapaian, yaitu menjelaskan dasar-dasar sistem hidrolik, menjelaskan komponen-komponen sistem hidrolik, menjelaskan sirkuit sistem hidrolik. Tiga indikator pencapaian tersebut dijabarkan dalam E-Modul per materi pokok yaitu, ilmu hidrolik, sifat zat cair, tujuan menggunakan zat cair, tenaga fluida, prinsip kerja, saluran hidrolik, tangki hidrolik, pompa hidrolik, sirkuit sistem hidrolik, dan *graphic symbol*.

E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat ini dibuat menggunakan aplikasi *Unity* yang memudahkan siswa dalam belajar menggunakan *handphone* berbasis *android*. Produk E-Modul ini dilengkapi dengan gambar dan video yang bertujuan meningkatkan kompetensi memahami sistem hidrolik. Produk E-Modul ini juga dilengkapi kuis berbasis permainan sebagai evaluasi yang dapat mengukur kemampuan siswa setelah belajar. Hal ini sejalan dengan Direktorat Pembinaan SMA (2017: 3) yang menjelaskan bahwa E-Modul ialah bahan ajar mandiri yang dibuat dengan sistematis dan ditampilkan dalam media elektronik, dalam E-Modul ditambah dengan layanan audio, video, animasi, dan tutorial yang bertujuan agar siswa dapat banyak pengalaman dalam belajar.

Penyusunan produk akhir E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat terlebih dahulu menyusun peta konsep. Peta konsep ini digunakan dalam menyusun konsep materi yang akan disajikan, peta konsep terlampir pada lampiran 33 halaman 227. Tampilan produk akhir E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat terlampir pada lampiran 32 halaman 217. Penyusunan E-Modul terdiri dari beberapa media, seperti gambar dan video, serta ditambah dengan konsep tampilan yang menarik dan kreatif sehingga diharapkan mampu membantu pemahaman siswa terhadap materi sistem hidrolik. Hal ini sesuai dengan urutan prosedur pengembangan E-Modul dengan model ADDIE, yaitu terdapat tahap *design* (merancang). Penyusunan peta konsep ini masuk kedalam tahap *design*, dimana setelah tahap *analyze* (menganalisis) kebutuhan siswa dan arah pembelajaran yang hendak dicapai, tahapan yang berikutnya ialah penyusunan peta konsep materi yang akan disajikan dalam E-Modul. Penyusunan E-Modul

yang dilakukan sesuai dengan Chong, et al., (2005: 28) yang menyatakan bahwa model ADDIE memiliki fase-fase penting didalamnya yang dapat mengembangkan E-Modul yang baik.

Produk E-Modul yang dikembangkan dapat dijalankan pada *handphone* berbasis *android* dan semua komputer atau laptop windows XP atau versi di atasnya dengan aplikasi tambahan. Penelitian ini telah menghasilkan produk akhir dengan kategori sangat layak berdasarkan penilaian ahli media dan ahli materi. Produk E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat memperoleh tingkat kelayakan ahli media sebesar 76,25% dan ahli materi sebesar 88,33%. Berdasarkan penilaian dari segi media terdiri dari beberapa aspek yang dinilai yaitu, kemudahan penggunaan, perangkat lunak, konsistensi, kebahasaan, kegrafikan, dan manfaat. Dari segi materi aspek yang dinilai yaitu penilaian materi, kelayakan isi, penyajian, dan manfaat. E-Modul memenuhi kategori dan dikatakan layak digunakan.

Produk akhir E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat sudah diujicoba kepada siswa kelas XI Teknik Alat Berat SMK Negeri 1 Semarang berjumlah 29 orang. Produk E-Modul sudah diuji keefektifannya dan terbukti efektif meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan dengan selisih rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* (kognitif) yaitu 41,9 serta mendapatkan kriteria peningkatan kompetensi memahami sistem hidrolik tinggi berdasarkan hasil uji *N-Gain* dengan skor sebesar 0,78. Produk E-Modul mendapatkan tanggapan sangat baik dari siswa dengan persentase sebesar 88,28%, sehingga dapat disimpulkan bahwa E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat layak digunakan dan teruji dalam meningkatkan

kompetensi memahami sistem hidrolik serta mendapat tanggapan sangat baik dari siswa.

Pengembangan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat memiliki beberapa kelebihan, yaitu membantu dalam proses pembelajaran saat guru menyampaikan materi, sehingga mengurangi metode mengajar yang konvensional. Adanya E-Modul siswa diharapkan lebih memahami materi sistem hidrolik. Diharapkan dengan adanya E-Modul dapat menjadi motivasi bagi siswa, sehingga siswa tertarik untuk belajar dan terjadi peningkatan pada hasil belajarnya. E-Modul berisi gambar yang dapat menjelaskan materi sistem hidrolik, sehingga siswa mudah memahaminya. Audio dan video dapat memberikan gambaran mengenai sistem hidrolik, hukum pascal, kecepatan piston, simbol hidrolik, dan sirkuit hidrolik. Dilengkapi dengan evaluasi yang dapat mengukur penguasaan materi setiap siswa. Selain itu, kelebihan pengembangan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat adalah siswa menjadi mandiri dalam belajar karena dapat menggunakan E-Modul melalui *handphone* berbasis *android* serta perangkat laptop/PC.

Hal ini sejalan dengan empat hasil penelitian yang sudah ada dan hampir sama, diantaranya penelitian dari Irawan dan Danang (2015: 1) yang berjudul "Pengembangan E-Modul Berbasis *Android* untuk Mata Pelajaran Manajemen Produksi pada Siswa Kelas XI di SMK Negeri 1 Surabaya". Penelitian ini mendapatkan tanggapan yang sangat baik dari para ahli. Hasil uji coba yang dilakukan oleh dua ahli materi ialah 100% dan hasil uji coba yang dilakukan oleh dua ahli media ialah 89,15%. Hasil uji coba perorangan ialah 94,4%, kemudian uji coba kelompok kecil ialah 97,39%, dan uji coba kelompok besar ialah 99,3%.

Hasil hitung uji-t diperoleh data $8,472 > 1,684$. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar.

Penelitian selanjutnya yaitu yang dilakukan oleh Budiarti, et al., (2016: 144) dengan judul “*Guided Inquiry* Berbantuan E-Modul untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis”. Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan, diperoleh rata-rata *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen 30,79 dan 73,32 sedangkan kelas kontrol yaitu 31,71 dan 65,15. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua kelas mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, dimana kelas eksperimen lebih efektif dibandingkan dengan kelas kontrol.

Febrianti, et al., (2017: 18) juga melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Modul *Digital* Fisika Berbasis *Discovery Learning* Pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak Lurus”. Hasil pemeriksaan dan uji coba menunjukkan raihan dalam persentase dari ahli materi sebesar 92,94%, dari ahli media sebesar 84,73%, dari pendidik fisika SMA sebesar 90,75%, dan dari peserta didik SMA sebesar 84,87%.

Penelitian yang dilakukan oleh Herawati dan Muhtadi (2018: 180) dengan judul “Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA”. Hasil pemeriksaan E-Modul interaktif oleh para ahli materi dan media mendapat predikat layak. Hasil penerapan E-Modul kepada siswa mendapat tanggapan yang baik serta terlaksana dalam kategori layak. Hasil analisis data menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar antara *pretest* dan *posttest* dengan tingkat signifikansi $< 0,05$.

Hasil penelitian diatas diperkuat dengan dua hasil penelitian terkait yang sudah ada dan hampir. Penelitian dari Prastyaningrum dan Handhika (2017: 1-7) dengan judul “*Development of Smartphone E-Modul by Problem Solving Method for Biot-Savart Theory*”. Data dikumpulkan melalui uji media E-Modul kepada para ahli materi dan ahli media, yang mana hasil uji coba media dapat dinyatakan layak. Kemudian E-Modul diuji kepada siswa dengan metode pemecahan masalah. Hasil uji coba menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar siswa, dengan hasil *N-Gain* 0,5 sampai 0,6 dengan interpretasi sedang. Kesimpulan dari penggunaan media ini ialah adanya peningkatan pemahaman siswa tentang konsep matematika, sebagaimana dibuktikan dengan peningkatan persentase jumlah siswa yang dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan konsep matematika dari *Biot-Savart Law*.

Penelitian dari Sari, et al., (2019: 1) dengan judul “*Developing E-Module for fluids based on problem-based learning (PBL) for senior high school students*”. Hasil pemeriksaan ahli materi yaitu 86,3% yang interpretasinya sangat baik, pemeriksaan ahli media yaitu 83,3% dengan interpretasi baik, serta tanggapan siswa 84,8%. Kesimpulan dari penelitian ini ialah E-Modul yang dibuat dapat menyajikan materi yang menarik serta dapat menambah pengetahuan bagi siswa.

Berdasarkan keterkaitan dengan penelitian yang terdahulu, dapat disimpulkan penggunaan media E-Modul dalam kelas ketika proses pembelajaran berlangsung dapat mempengaruhi hasil belajar siswa baik pada ranah kognitif maupun keterampilan. Berdasarkan beberapa penelitian diatas penggunaan media

E-Modul diaplikasikan kedalam berbagai macam bentuk, ada yang berbasis komputer maupun *smartphone*. Keterkaitan dari penelitian ini adalah pembuatan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat dibuat dalam bentuk aplikasi (*.apk*) menggunakan *software Unity* untuk meningkatkan kompetensi memahami sistem hidrolik bagi siswa kelas XI.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

5.1. Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan, dan pembahasan tentang E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat yang dikembangkan dan diujicobakan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil uji kelayakan produk, diperoleh persentase dan hasil akhir sebesar 76,25% untuk ahli media dan 88,33% untuk ahli materi, sehingga dapat dinyatakan bahwa produk akhir E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat yang sudah dikembangkan mencapai kategori “layak” untuk diterapkan dalam kelas saat proses pembelajaran berlangsung.
2. Peningkatan kompetensi memahami sistem hidrolik dalam ranah kognitif diperoleh dari nilai *pretest-posttest*. Rata-rata hasil uji kompetensi siswa masing-masing sebesar 46,9 dan 88,8. Berdasarkan perhitungan uji-t kognitif dihasilkan $t_{hitung} = 17,1$ dan hasil $t_{tabel} = 2,050$ pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 29-1 = 28$, sehingga dapat disimpulkan terjadi peningkatan yang signifikansi antara nilai *pretest* dan *posttest* dengan menggunakan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat. Kontribusi penggunaan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat dinyatakan dalam bentuk kenaikan hasil belajar siswa, diperoleh untuk rata-rata uji *N-Gain* sebesar 0,78 dengan kriteria peningkatan kompetensi memahami sistem hidrolik pada kategori tinggi.

3. Tanggapan siswa terhadap produk akhir E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat memperoleh persentase dan hasil akhir sebesar 88,28%, sehingga dapat dinyatakan bahwa produk E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat termasuk dalam kategori “sangat baik”. Instrumen no 2 yaitu “penyajian materi E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat memotivasi dan meningkatkan minat siswa untuk belajar” banyak dipilih oleh siswa Kelas XI Teknik Alat Berat, dengan jumlah 22 anak memilih “Sangat Baik” dan 7 anak memilih “Baik”.

5.2. Keterbatasan Hasil Penelitian

Hasil yang telah diperoleh dalam penelitian dan pengembangan E-Modul ini terdapat keterbatasan-keterbatasan yang telah dirangkum di bawah ini:

1. E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat yang dikembangkan hanya berupa file Aplikasi (.apk).
2. Tampilan E-Modul didesain dengan resolusi layar 600/1024 *pixel*, sehingga jika resolusi tidak sesuai akan mengakibatkan kurang optimalnya tampilan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat.
3. Terbatasnya waktu dan tenaga hasil penelitian dan pengembangan E-Modul hanya berisi materi pembelajaran menjelaskan ilmu hidrolik, sifat zat cair, tujuan menggunakan zat cair, tenaga fluida, prinsip kerja, saluran hidrolik, tangki hidrolik, pompa hidrolik, sirkuit sistem hidrolik, dan *graphic symbol*.

5.3. Implikasi Hasil Penelitian

Adanya pengembangan produk E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat ini diharapkan dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran pada mata pelajaran Sistem Hidrolik Alat Berat kompetensi dasar Memahami Sistem Hidrolik, sehingga siswa lebih mudah dalam memahami materi dasar Sistem Hidrolik.

5.4. Saran

Berdasarkan simpulan tentang produk akhir E-Modul, terdapat saran-saran sebagai berikut:

1. E-Modul diunggah di *google drive* atau *web* sekolah SMK N 1 Semarang.
2. Apabila terdapat kendala dalam penggunaan E-Modul kemudian hari, dapat menghubungi *contact person* yang telah tercantum dalam E-Modul.
3. E-Modul ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan menu animasi, audio serta materi pembelajaran.
4. E-Modul ini dapat dikembangkan guru produktif untuk mengembangkan E-Modul untuk kompetensi yang lain.
5. E-Modul tidak hanya dikembangkan pada mata pelajaran produktif saja, melainkan juga pelajaran normatif dan adaptif.
6. Bentuk evaluasi dalam E-Modul dapat dikembangkan dalam bentuk *games* berbasis *android*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2016. Penerapan Pemilihan Media Pembelajaran. *Edcomtech* 1(1): 9-20.
- Arikunto, S., dan C. S. A. Jabar. 2009. *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Barron, A. B., E. A. Hebets, T. A. Cleland, C. L. Fitzpatrick, M. E. Hauber, dan J. R. Stevens. 2015. Embracing Multiple Definitions of Learning. *TINS* 38(7): 405-407.
- Budiarti, S., M. Nuswowati, dan E. Cahyono. 2016. Guided Incuiry Berbantuan E-Modul untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Journal of Innovative Science Education (JISE)* 5(2): 144-151.
- Chamim, dan A. G. Wailanduw. 2014. Pembuatan Modul Sistem Pengapian pada Kompetensi Kejuruan Memperbaiki Sistem Pengapian Konvensional. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 2(2): 55-64.
- Chong J. L. S., J. M. Yunos, dan G. Spahat. 2005. The Development and Evaluation of an E-Module for Pneumatics Technology. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology (MOJIT)*. 2(3): 25-33.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008a. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- _____. 2008b. *Penulisan Modul*. Direktorat Tenaga Kependidikan. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu.
- Direktorat Pembinaan SMA. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Fadil, M. L., dan Ismiyati. 2015. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesulitan Belajar pada Mata Pelajaran Otomatisasi Perkantoran Kelas X Program Studi Administrasi Perkantoran di SMK Negeri 1 Kendal. *Economic Education Analysis Journal* 4(2): 269-281.

- Fausih, M., dan Danang. 2014. Pengembangan Media E-Modul Mata Pelajaran Produktif Pokok Bahasan Instalasi Jaringan LAN (Local Area Network) untuk Siswa Kelas XI Jurusan Teknik Komputer Jaringan di SMK Negeri 1 Labang Bangkalan Madura. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan* 5(3): 1-9.
- Febrianti, K. V., F. Bakri, dan H. Nasbey. 2017. Pengembangan Modul Digital Fisika Berbasis Discovery Learning pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak Lurus. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika* 2(2): 18-26.
- Febriyono, O., dan D. Widjanarko. 2014. Penerapan Alat Peraga Berbasis LED untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Pengetahuan Pemeriksaan dan Trouble Shooting Motor Starter Tipe Planetari. *Automotive Science and Education Journal* 3(2): 46-54.
- Fujiawati, F. S. 2016. Pemahaman Konsep Kurikulum dan Pembelajaran dengan Peta Konsep bagi Mahasiswa Pendidikan Seni. *Jurnal Pendidikan dan Kajian Seni* 1(1): 16-28.
- Hamdi, A. S., dan Bahruddin. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Herawati, N. S., dan A. Muhtadi. 2018. Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul Interaktif pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan* 5(2): 180-191.
- Irawan, F. C., dan Danang. 2015. Pengembangan E-Modul Berbasis Android untuk Mata Pelajaran Manajemen Produksi pada Siswa Kelas XI di SMK Negeri 1 Surabaya. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan* 1(1): 1-5.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Power Train dan Hydraulic Alat Berat Semester 3*. Jakarta: Bagian Pembinaan SMK.
- Khumaedi, M. 2012. Reliabilitas Instrumen Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 12(1): 25-30.
- Kurniawan, B., O. Wiharna, dan T. Permana. 2017. Studi Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Dasar Otomotif. *Journal of Mechanical Engineering Education* 4(2): 156-162.
- Nurkhalisa, S., dan F. F. D. Ummayah. 2017. Ets E-Module The Benefits of Acidic Bases in Life Ethnoscience Based Demak Society in the Utilisation of Lime. *International Journal of Science and Research (IJSR)* 6(7): 1396-1400.

- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016. *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013. *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. 4 Juni 2013. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Prastyaningrum, I., dan J. Handhika. 2017. Development of Smartphone E-Modul by Problem Solving Method for Biot-Savart Theory. *International Conference on Science and Applied Science 2017*. Conf. Series 909(012049): 1-7.
- Priatna, I K., I. M. Putrama, dan D. G. H. Divayana. 2017. Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning pada Mata Pelajaran Videografi untuk Siswa Kelas X Desain Komunikasi Visual di SMK Negeri 1 Sukasada. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika* 6(1): 70-78.
- Purwono, Joni., S. Yutmini, dan S. Anitah. 2014. Penggunaan Media Audio-Visual pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pacitan. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran* 2(2): 127-144.
- Putra, R P R., E. Suprpto, dan H. Wibowo. 2016. Modul Belajar Elektronik pada Materi Ajar Merakit Personal Computer. *Edu Komputika Journal* 3(1): 40-48.
- Rifa'i, A., dan C. T. Anni. 2015. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: UNNES Press.
- _____, dan _____. 2016. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: UNNES Press.
- Riyani, R., S. Maizora, dan Hanifah. 2017. Uji Validitas Pengembangan Tes untuk Mengukur Kemampuan Pemahaman Relasional pada Materi Persamaan Kuadrat Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)* 1(1): 60-65.
- Romadhona, N. F., dan Rusijono. 2016. Evaluasi Ketepatan Pemilihan Media Pembelajaran yang Digunakan Guru pada Kelas VII dan VIII SMP Kemala Bhayangkari 1 Surabaya. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan* 7(2): 1-8.
- Sari, Y. P., Sunaryo, V. Serevina, dan I. M. Astra. 2019. Developing E-Module for Fluids Based on Problem-Based Learning (PBL) for Senior High School Students. *The 2018 International Conference on Research and Learning of Physics*. Conf. Series 1185(012052): 1-7.

- Seto, H. P., dan M. B. R. Wijaya. 2016. Peningkatan Pemahaman Materi Pembelajaran Sistem EFI (Electronic Fuel Injection) Menggunakan Media Elektronik Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 16(2): 76-79.
- Situmorang, R. M., Muhibbuddin, dan Khairil. 2015. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Ekskresi Manusia. *Jurnal EduBio Tropika* 3(2): 87-90.
- Siswanto, B. R. 2008. *Teknik Alat Berat Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sudaryono. 2013. *Pneumatik dan Hidrolik*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: PT Tarsito.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- _____. 2017. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sutopo, A., dan A. Rahman. 2019. An Improving of the Soft Skills and Hard Skill Abilities for Vocational High Schools Students in Learning Process on Service Production Units. *International Journal of Science and Research (IJSR)* 8(1): 1925-1929.
- Tania, L., dan J. Susilowibowo, J. 2017. Pengembangan Bahan Ajar E-Modul sebagai Pendukung Pembelajaran Kurikulum 2013 pada Materi Ayat Jurnal Penyesuaian Perusahaan Jasa Siswa Kelas X Akuntansi SMK Negeri 1 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Akuntansi* 5(2): 1-9.
- United Tractors. 2011. *Basic Mechanic Course Hydraulic System*. Jakarta: Technical Training Departement Service Division PT United Tractors.
- Upayanto, I. D. 2017. Pelaksanaan Proses Pembelajaran Kurikulum 2013 SD Negeri 4 Krandegan. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar* (1): 40-52.
- Wibowo, N. 2016. Upaya Peningkatan Keaktifan Siswa Melalui Pembelajaran Berdasarkan Gaya Belajar di SMK Negeri 1 Saptosari. *Jurnal Electronics, Informatics, and Vocational Education* 1(2): 128-139.

Yunita, I. E., dan L. Hakim. 2014. Pengembangan Modul Berbasis Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Karakter pada Materi Jurnal Khusus. *Jurnal Pendidikan Akuntansi* 2(2): 1-6.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 Jalan Pemuda Nomor 134, Semarang kode Pos 50132 Telepon. (024) 3515301
 Faximile : (024) 3520071 Laman <http://www.jatengprov.go.id>
 Surat Elektronik disdikbud@jatengprov.go.id

Semarang, 26 Nov 2019

Nomor : 070 / 19657
 Lamp. :
 Hal : Jawaban Permohonan Ijin Penelitian
 a.n. Sdr. Rikza Septian Hidayatuloh.

Kepada Yth.
 Dekan Fakultas Teknik
 Universitas Negeri Semarang
 di-
SEMARANG

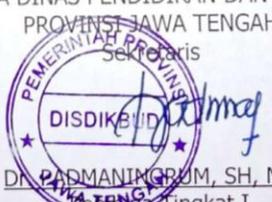
Menunjuk surat Saudara Nomor: B/14160/UN37.1.5/LT/2019 tanggal 18 November 2019, perihal tersebut pada pokok surat, bersama ini kami beritahukan hal-hal sebagai berikut:

- Pada prinsipnya Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah tidak berkeberatan memberikan ijin penelitian yang akan dilaksanakan oleh:

Nama : Rikza Septian Hidayatuloh
 NIM : 5202415020
 Asal : Universitas Negeri Semarang
 Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif, S1
 Tempat : SMK Negeri 1 Semarang
- Pelaksanaan kegiatan tersebut diharap tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar di sekolah;
- Dilaksanakan sesuai kaidah dan ketentuan perundang-undangan yang berlaku;
- Menyampaikan laporan setelah pelaksanaan kegiatan selesai.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

a.n. KEPALA DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 PROVINSI JAWA TENGAH
 Sekretaris



DI. PADMANINGRUM, SH, M.Pd
 Kepala Tingkat I
 NIP. 19630113 199203 2 005

Tembusan:

- Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah sebagai laporan;
- Kepala Cabang Dinas Pendidikan setempat;
- Kepala SMK yang bersangkutan;
- Pertinggal.

CS Scanned with CamScanner

Lampiran 2. Surat Permohonan Validator Media I



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN
TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
Gedung E9, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang. 50229
Telepon/Fax: 024-8508101
Laman: <http://mesin.unnes.ac.id>; E-mail: teknik.mesin@mail.unnes.ac.id

26 November 2019

Nomor : 506/UN 371.5.2/DT/2019
Lamp :
Hal : Permohonan Menjadi Validator

Kepada Yth,
Manikowati, M.Pd.
Balai Pengembangan Multimedia Pendidikan dan Kebudayaan

Dengan hormat,

Bersama ini kami memohon kesediaan Bapak untuk menjadi Validator Ahli Media pada instrumen penelitian skripsi oleh mahasiswa sebagai berikut :

Nama : Rikza Septian Hidayatuloh
NIM : 5202415020
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik
Judul : Pengembangan Media E-Modul untuk Meningkatkan Kompetensi Memahami Sistem Hidrolik Alat Berat Bagi Siswa SMK N 1 Semarang

Atas perhatian dan bantuannya kami ucapkan terimakasih.

Kepala Jurusan Teknik Mesin
Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002

Lampiran 3. Surat Permohonan Validator Media II



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
 Gedung E9, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang. 50229
 Telepon/Fax: 024-8508101
 Laman: <http://mesin.unnes.ac.id>; E-mail: teknik.mesin@mail.unnes.ac.id

26 November 2019

Nomor : 586/UN 371.5.2/DT/2019
 Lamp :
 Hal : Permohonan Menjadi Validator

Kepada Yth,
 Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd
 Dosen Teknik Mesin FT UNNES

Dengan hormat,

Bersama ini kami memohon kesediaan Bapak untuk menjadi Validator Ahli Media pada instrumen penelitian skripsi oleh mahasiswa sebagai berikut :

Nama : Rikza Septian Hidayatuloh
 NIM : 5202415020
 Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
 Fakultas : Teknik
 Judul : Pengembangan Media E-Modul untuk Meningkatkan Kompetensi Memahami Sistem Hidrolik Alat Berat Bagi Siswa SMK N 1 Semarang

Atas perhatian dan bantuannya kami ucapkan terimakasih.



Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

Lampiran 4. Surat Permohonan Validator Materi I



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Gedung E9, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang. 50229
 Telepon/Fax: 024-8508101

Laman: <http://mesin.unnes.ac.id>; E-mail: teknik.mesin@mail.unnes.ac.id

26 November 2019

Nomor : 586/UN.371.5.2/DT/2019
 Lamp :
 Hal : **Permohonan Menjadi Validator**

Kepada Yth,
 Y. Hari Kumiawan, S.Pd.
 Tenaga Pengajar SMK Negeri 1 Semarang

Dengan hormat,

Bersama ini kami memohon kesediaan Bapak untuk menjadi Validator Ahli Materi pada instrumen penelitian skripsi oleh mahasiswa sebagai berikut :

Nama : Rikza Septian Hidayatulloh
 NIM : 5202415020
 Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
 Fakultas : Teknik
 Judul : Pengembangan Media E-Modul untuk Meningkatkan Kompetensi Memahami Sistem Hidrolik Alat Berat Bagi Siswa SMK N 1 Semarang

Atas perhatian dan bantuannya kami ucapkan terimakasih.



Lampiran 5. Surat Permohonan Validator Materi II



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK MESIN

Gedung E9, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
 Telepon/Fax: 024-8508101

Laman: <http://mesin.unnes.ac.id>; E-mail: teknik.mesin@mail.unnes.ac.id

Nomor : 586/UN371.S.2/DT/2019
 Lamp :
 Hal : Permohonan Menjadi Validator

26 November 2019

Kepada Yth,
 Silahuddin, S.Pd.
 Tenaga Pengajar SMK Negeri 1 Semarang

Dengan hormat,

Bersama ini kami memohon kesediaan Bapak untuk menjadi Validator Ahli Materi pada instrumen penelitian skripsi oleh mahasiswa sebagai berikut :

Nama : Rikza Septian Hidayatuloh
 NIM : 5202415020
 Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
 Fakultas : Teknik
 Judul : Pengembangan Media E-Modul untuk Meningkatkan Kompetensi Memahami Sistem Hidrolik Alat Berat Bagi Siswa SMK N 1 Semarang

Atas perhatian dan bantuannya kami ucapkan terimakasih.



Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

Lampiran 7. Daftar Hadir Siswa Uji Soal

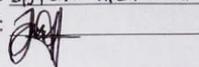
Uji Soal
PRESENSI UJI KOMPETENSI

Hari/Tgl : Kamis, 14 November 2019
Waktu : 09.00 - 11.00
Tempat : SMK Negeri 1 Semarang

No	Nama	NIS	Tanda tangan
1.	Abdul Choirudin	26796143 17.18.1175	1
2.	Rayhan Bagus Jan P	17181205 17794935	2
3.	Nur M. Ulumudin	26914209 17181203	3
4.	Agus Setiawan	14316734 17.18.1110	4
5.	Falich A Ido H	10101521 17.18.1191	5
6.	Abi Lukita . u	29809009 17.18.1176	6
7.	ASK P. PAMUNSKAS	17.18.1178	7
8.	Celwint Caysar D	17.18.1105	8
9.	Husin Huzzafer	17.18.1179	9
10.	Muhammad Adib Sakti Al Fauwaz	29051217 17.18.1199	10
11.	M. KROM M F D	7101635	11
12.	Forhanzah Putra A.	24937598 17.18.1190	12
13.	Muhammad Chanif	16965726 17.18.1196	13
14.	Pangga Wirat Pramaja	26017944 17.18.1204	14
15.	Muhamad Nurrofiq	32698644 17.18.1198	15
16.	Alfin Sattio w.u	17672714 17.18.1182	16
17.	M. Yusuf Naufal I	17.18.1201	17
18.	Ahmad Rizki Maulana	17.18.1100	18
19.	Mohamad Ludfi Kurniawan	17.18.1195	19
20.	AUDIKA PUTRA R	17.18.1183	20
21.	Sandi Yulianto A.P	17.18.1208	21
22.	Dodi Setiawan	17.18.1187	22
23.			23
24.			24
25.			25
26.			26

Lampiran 8. Sampel Data Uji Soal

LEMBAR JAWAB SOAL

Nama : Abdul C Hari&Tanggal : kamis, 14 NOV 2019
 NIS : 17.10.1175 Kompetensi : System hidrolis
 No.Absen : 2 Tanda tangan : 

Berikanlah tanda silang (X) pada jawaban yang saudara anggap tepat !

1.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
2.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
3.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E
4.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D	E
5.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E
6.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
7.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
8.	A	B	C	D	<input checked="" type="checkbox"/>
9.	A	B	C	D	<input checked="" type="checkbox"/>
10.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
11.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E
12.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
13.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D	E
14.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D	E
15.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E
16.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
17.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D	E
18.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>	E
19.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>	E
20.	A	B	C	D	<input checked="" type="checkbox"/>

21.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E
22.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
23.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E
24.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E
25.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
26.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
27.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>	E
28.	A	B	C	D	<input checked="" type="checkbox"/>
29.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D	E
30.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E
31.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>	E
32.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D	E
33.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D	E
34.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D	E
35.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E
36.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>	E
37.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>	E
38.	A	B	C	D	<input checked="" type="checkbox"/>
39.	A	B	C	D	<input checked="" type="checkbox"/>
40.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D	E

Lampiran 9. Lembar Uji Soal

TES UJI KOMPETENSI
Sistem Hidrolik alat berat

Mata Pelajaran : Sistem hidrolik alat berat
 Kompetensi Dasar : Memahami sistem hidrolik
 Hari/Tanggal :
 Alokasi Waktu : 60 Menit

Petunjuk :

1. Tulislah terlebih dahulu identitas saudara pada lembar kerja yang telah disediakan
2. Kerjakan soal-soal dengan bolpoin bertinta hitam
3. Periksa dan baca soal-soal dengan teliti sebelum anda menjawabnya
4. Jawablah soal dengan memberi tanda silang pada pilihan A, B, C, D, atau E yang saudara anggap tepat pada lembar jawab.
5. Laporkan kepada pengawas tes apabila terdapat tulisan yang kurang jelas, rusak, atau hilang pada soal
6. Dahulukan mengerjakan soal-soal yang saudara anggap mudah
7. Apabila ada jawaban yang saudara jawab salah dan saudara ingin memperbaikinya, tidak boleh mengganti jawaban dengan menggunakan *tipe-x* atau penghapus yang lain, melainkan dengan cara berikut :

Sebelum diperbaiki

A	B	C	D	E
---	---	--------------	---	---

Setelah diperbaiki

A	B	C	D	E
---	---	--------------	--------------	--------------

8. Perbaiki jawaban hanya diperbolehkan paling banyak satu kali, melebihi ketentuan maka jawaban dianggap salah
9. Setelah selesai dan masih ada waktu, periksa kembali pekerjaan saudara sebelum diserahkan ke pengawas
10. Soal tidak boleh dicorat-coret, kembalikan soal seperti semula
11. Jangan lupa berdoa setelah dan sesudah mengerjakan tes

1. Pengetahuan tentang hidrolik dibagi atas dua, yaitu...
 - a. Hidrodinamika dan Hidrostatistika
 - b. Hidrodinamika dan Hidroponik
 - c. Hidrologi dan Hidrostatistika
 - d. Hidrologi dan Hidroponik
 - e. Hidrostatistika dan Hidrokarbon

2. Kincir air atau turbin merupakan contoh penerapan hidrodinamika, yang mana energi yang dihasilkan tercipta dari gerakan air. Berdasarkan pernyataan di atas dapat diketahui bahwa hidrodinamika adalah...
 - a. Ilmu yang mempelajari masalah keberadaan air di bumi
 - b. Ilmu yang mempelajari budidaya menanam dengan memanfaatkan air
 - c. Ilmu yang mempelajari tentang cairan yang diberi tekanan
 - d. Ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya (cairan, padat, gas)
 - e. Ilmu yang mempelajari tentang pergerakan cairan

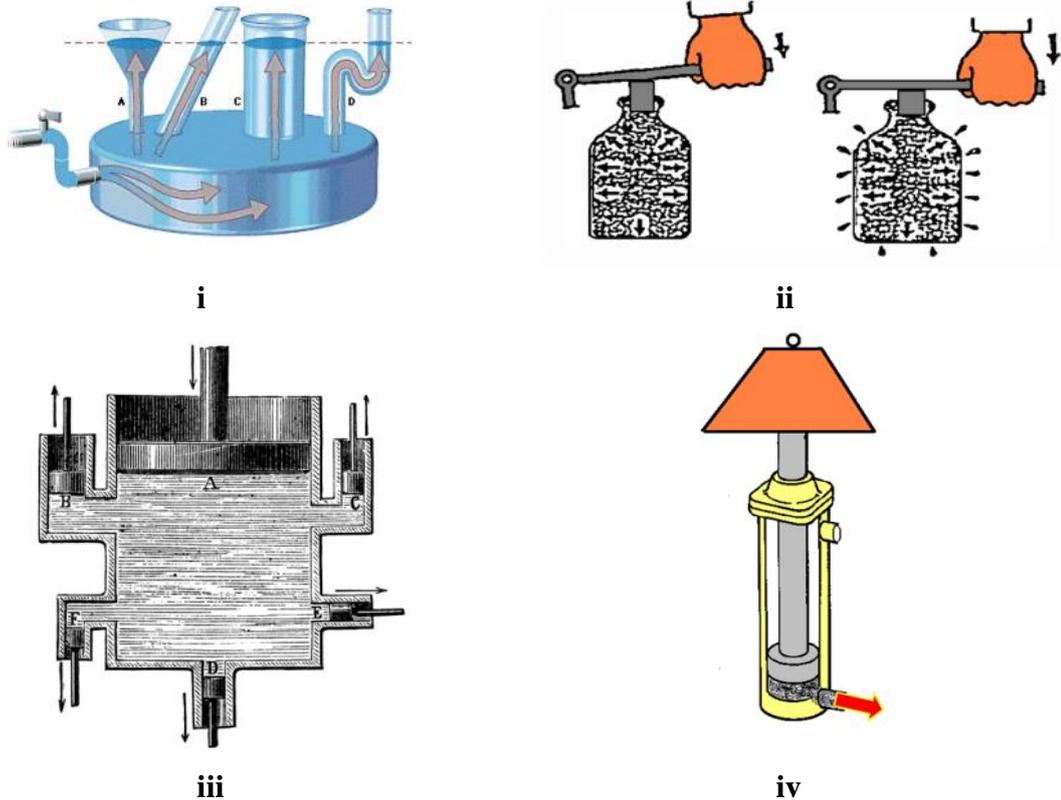
3. Ketika seorang mendongkrak mobil dengan *hydraulic jack*, maka cairan bertekanan bergerak/bergeser sehingga *jack* akan mengangkat mobil. Hal tersebut menunjukkan bahwa dorongan atau tekanan terhadap cairan yang ditempatkan dalam suatu wadah (dikurung) menimbulkan tenaga yang besar. Dengan kata lain jika cairan ditekan dalam suatu sistem, maka akan terjadi pergerakan dalam sistem tersebut. Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa *hydraulic jack* menggunakan prinsip...
 - a. Hidrologi
 - b. Hidrostatistika
 - c. Hidrodinamika
 - d. Hidrokarbon
 - e. Hidrologi

4. Dibawah ini merupakan aplikasi penerapan sistem hidrolik pada kendaraan/alat berat, *kecuali*...
 - a. Dozer
 - b. Excavator
 - c. Dump Truck
 - d. Bus
 - e. Power Shovel

5. Fluida merupakan zat yang dapat mengalir dan memiliki partikel yang sangat mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa. Dan zat cair merupakan jenis fluida yang tidak mengalami perubahan volume bila mendapat tekanan (*incompressible fluid*). Zat cair memiliki sifat – sifat dasar sebagai berikut, *kecuali*...
 - a. Menyesuaikan bentuk penampang
 - b. Tidak dapat dimampatkan
 - c. Meneruskan tekanan ke satu arah

- d. Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
- e. Mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah

Gambar nomor 6 dan 7



6. Gambar **ii dan iv** menunjukkan bahwa zat cair memiliki sifat...
- a. Tidak dapat dimampatkan dan Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
 - b. Menyesuaikan bentuk penampang dan Membahayakan terhadap pengguna
 - c. Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah dan Meneruskan tekanan ke satu arah
 - d. Tidak dapat dimampatkan dan Meneruskan tekanan ke segala arah
 - e. Mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah dan Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
7. Salah satu sifat zat cair adalah cairan akan selalu menyesuaikan diri dengan segala bentuk wadah yang melingkupinya. Dari keterangan diatas yang menunjukkan sifat tersebut adalah pada gambar...
- a. i
 - b. ii
 - c. iii
 - d. iv
 - e. Tidak ada

8. Penerapan pada sistem hidrolik, oli hidrolik dianggap sangat ideal dan tidak memampat sama sekali, sebaliknya air tidak cocok digunakan. Di bawah ini merupakan alasan air tidak cocok digunakan pada sistem hidrolik adalah, *kecuali...*
 - a. Air dapat membeku pada suhu rendah
 - b. Air dapat mendidih pada suhu 100 derajat celsius
 - c. Air mampu bekerja maksimal sesuai kemampuannya
 - d. Air dapat menyebabkan korosi
 - e. Air hanya sedikit memberi pelumasan

9. Ada berbagai jenis zat cair yang dipakai dalam sistem hidrolik karena berbagai alasan, tergantung kepada tugas dan lingkungan kerjanya. Di bawah merupakan fungsi dasar zat cair dalam sistem hidrolik, *kecuali...*
 - a. Zat cair sebagai pendingin
 - b. Zat cair sebagai media pelumasan
 - c. Zat cair sebagai penyalur gaya
 - d. Zat cair sebagai penyalur tenaga
 - e. Zat cair sebagai penyebab korosi

10. Salah satu fungsi dasar zat cair dalam sistem hidrolik adalah mampu mengalihkan panas dari suatu titik panas dalam sirkuit ataupun komponen hidrolik di tempat lain. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan fungsi dasar zat cair sebagai...
 - a. Pelumasan
 - b. Penyalur gaya
 - c. Penyalur tenaga
 - d. Pendingin
 - e. Penyebab korosi

11. Kebanyakan sistem hidrolik menggunakan oli karena tidak akan memampat dan mampu melumasi sistem yang dipergunakan, di bawah ini merupakan fungsi oli hidrolik adalah ..
 - a. *Transmitting Power, Sealing, Cleaning, Heating*
 - b. *Transmitting Power, Sealing, Cleaning, Cooling*
 - c. *Preventing Power, Sealing, Littering, Heating*
 - d. *Preventing Power, Cooling, Littering, Heating*
 - e. *Transmitting Power, Sealing, Cooling, Heating*

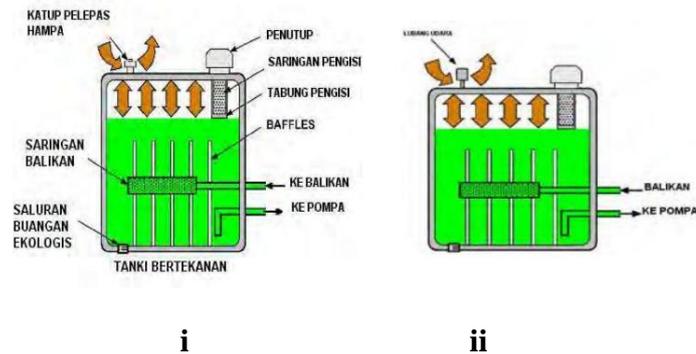
12. Komponen-komponen sistem hidrolik di rancang dan dihubungkan satu dengan lainnya (menggunakan sistem mekanikal *seal*). Untuk itu kekentalan oli hidrolik harus mampu menutupi dan melapisi bagian yang saling bersentuhan. Dari pernyataan tersebut sifat yang harus dimiliki oleh oli dalam sistem hidrolik adalah..
 - a. *Cleaning*
 - b. *Cooling*
 - c. *Heating*

- d. *Sealing*
 - e. *Transmitting Power*
13. "Zat cair dalam ruangan tertutup dan diam (tidak mengalir) mendapat tekanan, maka tekanan tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan sama rata dan tegak lurus bidang permukaannya." Pernyataan tersebut merupakan bunyi dari hukum...
- a. Newton
 - b. Pascal
 - c. Archimides
 - d. Bernaulli
 - e. Coulumb
14. Tekanan yang mengabaikan besarnya tekanan udara luar (tekanan atmosfer), atau nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada alat pengukur tekanan merupakan pengertian dari...
- a. Tekanan absolute
 - b. Tekanan gauge
 - c. Tekanan ukur
 - d. Aliran udara luar
 - e. Aliran zat cair
15. Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan atmosfer adalah..
- a. Speedometer
 - b. Tachometer
 - c. AVOMeter
 - d. Barometer
 - e. Hidrometer
16. Pergerakan sejumlah zat cair dalam jangka waktu tertentu disebut dengan...
- a. Aliran
 - b. Sumbatan
 - c. Pergerakan
 - d. Arah
 - e. Proses
17. Aliran dibagi menjadi dua jenis, yaitu aliran laminar dan turbulen. Aliran turbulen adalah partikel zat cair bergerak saling tumpang tindih dan bertubrukan satu sama lain, yang menyebabkan terjadinya gesekan dan pergerakan yang tidak efisien. Sedangkan yang dimaksud dengan aliran laminar adalah...
- a. Partikel zat cair bergerak seri satu sama lain, dan tidak terjadi kekacauan dalam zat cair
 - b. Partikel zat cair bergerak paralel satu sama lain, dan tidak terjadi kekacauan dalam zat cair

- c. Partikel zat cair bergerak paralel satu sama lain, dan terjadi kekacauan dalam zat cair
 - d. Partikel zat cair tidak bergerak, dan tidak terjadi kekacauan dalam zat cair
 - e. Partikel zat cair tidak bergerak, dan terjadi kekacauan dalam zat cair
18. Besarnya aliran yang melewati *orifice*, ukuran *orifice*, serta *viscosity* merupakan beberapa hal yang mempengaruhi besarnya...
- a. Penurunan Tegangan
 - b. Kenaikan Tegangan
 - c. Penurunan Tekanan
 - d. Penurunan Suhu
 - e. Kenaikan massa
19. Prinsip hidrolik adalah gabungan antara...
- a. Tekanan, aliran, dan kekentalan
 - b. Tekanan, kekentalan, dan waktu
 - c. Kekentalan, aliran, dan waktu
 - d. Tekanan, tegangan, dan waktu
 - e. Tekanan, aliran, dan waktu
20. *Orifice* adalah lubang kecil yang terdapat dalam pipa/saluran untuk mempersempit aliran zat cair/fluida. Di bawah ini yang merupakan karakteristik dari *Orifice*, kecuali....
- a. Tekanan hilang akan tinggi jika aliran dihambat
 - b. Tekanan hilang akan semakin tinggi jika *orifice* semakin panjang
 - c. Tekanan hilang akan semakin tinggi jika jumlah aliran dan nilai berat jenis zat cair/fluida semakin besar
 - d. Tekanan hilang akan semakin tinggi jika *orifice* semakin sempit
 - e. Energi yang hilang akan dirubah menjadi energi mekanik
21. Fungsi dari saluran hidrolik dalam sistem hidolik adalah sebagai....
- a. Penyimpan oli
 - b. Penyambung berbagai komponen
 - c. Pembentuk energi hidrolik
 - d. Pembentuk energi mekanik
 - e. Penyekat
22. Dibawah ini merupakan bentuk-bentuk saluran hidrolik, yaitu....
- a. *Tube* dan *hose*
 - b. *Ring* dan *piston*
 - c. *Spring* dan *valve*
 - d. *Cylinder* dan *triangle*
 - e. *Tube* dan *Ring*
23. Saluran yang biasanya terbuat dari baja, digunakan untuk menyambung komponen yang tidak saling bergerak adalah...
- a. *Ring*

- b. Valve*
 - c. Spring*
 - d. Tube*
 - e. Hose*
24. Saluran yang digunakan jika dibutuhkan fleksibilitas (bila komponen saling bergerak satu sama lain adalah ...
- a. *Ring*
 - b. *Valve*
 - c. *Spring*
 - d. *Tube*
 - e. *Hose*
25. Fungsi dari tangki hidrolik dalam sistem hidrolik adalah sebagai...
- a. Penyimpan oli
 - b. Penyimpan bahan bakar
 - c. Penyimpan kotoran
 - d. Penyimpan udara
 - e. Penyimpan gas
26. Di bawah ini merupakan karakteristik dari tangki hidrolik, *kecuali* ...
- a. Mengubah energi
 - b. Kuat
 - c. Mampu menampung oli
 - d. Menjaga kotoran agar tidak masuk tangki
 - e. Ditempatkan pada lokasi yang mudah dicapai
27. *Foil cap, Sight glass, Supply and return line, dan drain line* merupakan tangki pada sistem hidrolik.
- a. Jenis-jenis
 - b. Komponen
 - c. Bahan baku
 - d. Macam-macam
 - e. Gambar

28. Perhatikan gambar di bawah ini!

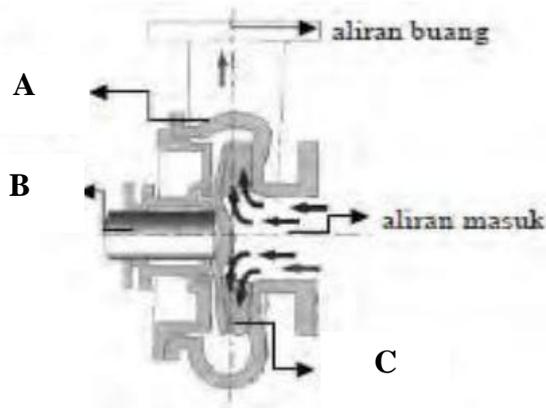


i

ii

Gambar **i** dan **ii** merupakan tangki bahan bakar dengan tipe....

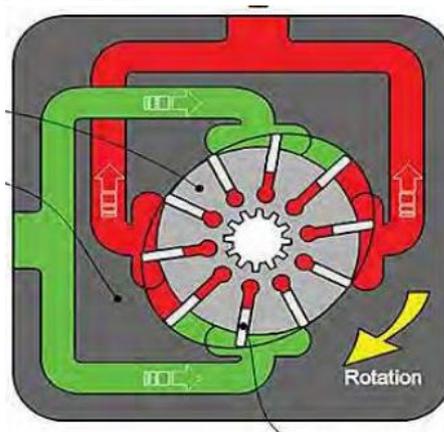
- Control tank* dan *spring tank*
 - Control tank* dan *vented tank*
 - Spring tank* dan *pressurized tank*
 - Pressurized tank* dan *vented tank*
 - Pressurized tank* dan *control tank*
29. Salah satu komponen pada sistem hidrolik adalah pompa hidrolik, yang mana pompa hidrolik memiliki fungsi....
- Mengubah energi hidrolik menjadi energi mekanik
 - Mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik
 - Mengubah energi hidrolik menjadi energi potensial
 - Mengubah energi mekanik menjadi energi potensial
 - Mengubah energi potensial menjadi energi panas
30. Pompa hidrolik dibedakan menjadi dua yaitu *positive displacement pump* dan *non positive displacement pump*. Di bawah ini yang merupakan pompa dengan jenis *positive displacement pump* adalah...
- Rotari dan sentrifugal
 - Rotari dan torak
 - Sentrifugal dan torak
 - Sentrifugal dan impeler
 - Impeler dan torak
31. Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar di atas merupakan pompa *non positive displacement* dengan jenis impeler. Komponen yang ditunjukkan oleh huruf **A**, **B**, dan **C** adalah....

- Rumah pompa, Poros, dan Impeler
- Rumah pompa, Cut water, dan Impeler
- Poros, Rumah Pompa, dan Impeler
- Impeler, Poros, dan Rumah Pompa
- Poros, Impeler, dan Rumah Pompa

32. Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar di atas merupakan gambar *vane pump*. Di bawah ini pernyataan yang tepat dengan proses kerja dari vane pump tersebut adalah.....

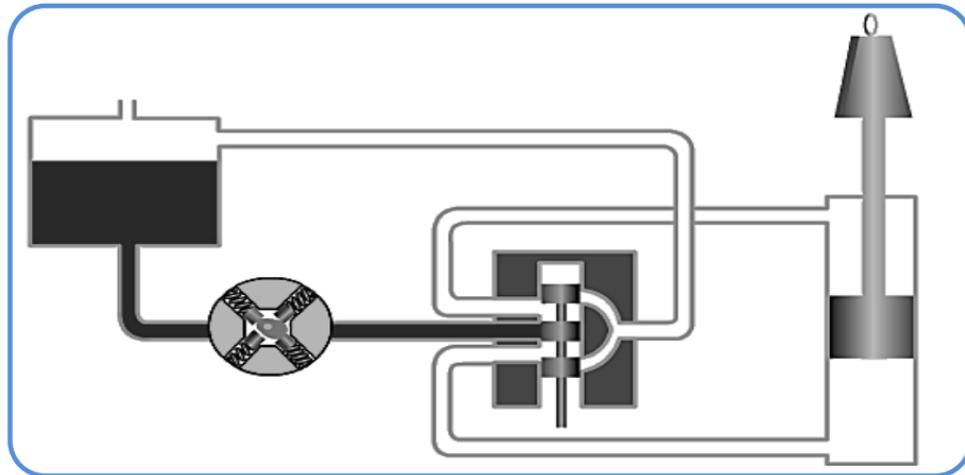
- Volume diantara *vane* yang berdekatan meningkat di kuadran *outlet*
- Volume diantara *vane* yang berdekatan tidak berubah di kuadran *outlet*
- Volume diantara *vane* yang berdekatan menurun di kuadran *outlet*
- Volume diantara *vane* yang berdekatan menurun di kuadran *intlet*
- (a), (b) ,(c) dan (d) salah

33. Pada dasar sirkuit hidrolik jika *control valve* dalam keadaan netral, aliran oli yang disuplai oleh pompa langsung dikembalikan ke tangki hidrolik. Pernyataan tersebut merupakan dasar sirkuit hidrolik dengan tipe....

- Heating system*

- b. *Cooling system*
- c. *Combination system*
- d. *Close center system*
- e. *Open center system*

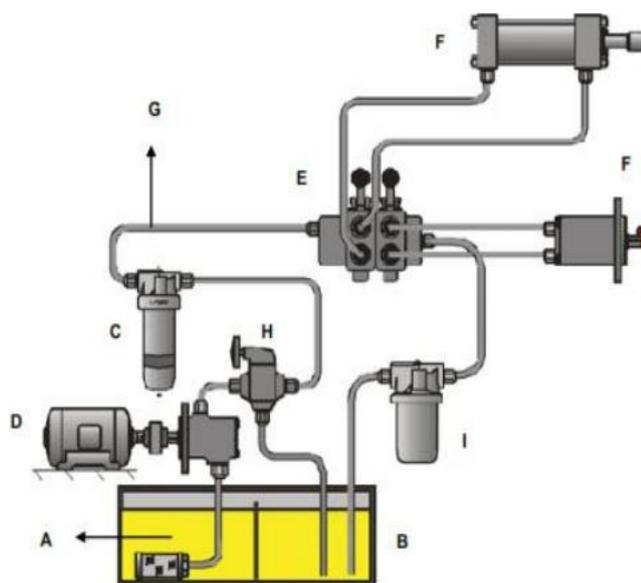
34. Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar di atas menunjukkan dasar sirkuit hidrolik dengan tipe...

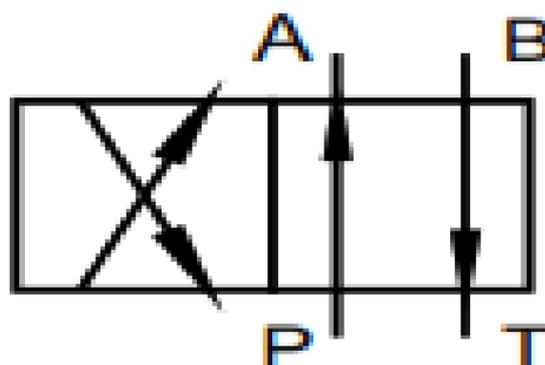
- a. *Heating system*
- b. *Cooling system*
- c. *Combination system*
- d. *Close center system*
- e. *Open center system*

Perhatikan gambar berikut di bawah ini! (Untuk soal nomor 35 dan 36)



35. Gambar di atas merupakan komponen hidrolik yang terdapat pada sirkuit hidrolik. Dari gambar tersebut yang ditunjuk dengan huruf B, C, dan D adalah komponen...
- Fluid, Recervoir dan Filter*
 - Recervoir, Filter dan Pump*
 - Pump, Valve, dan Lines*
 - Cooler, Pump, dan Filter*
 - Actuator, Valve, dan Fluid*
36. Dari gambar di atas komponen yang memiliki fungsi sebagai pengubah tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanik dan penyambung berbagai komponen ditunjukkan oleh huruf...
- A dan B
 - C dan D
 - F dan G
 - G dan H
 - G dan I
37. Saluran instrumen biasa digunakan untuk menghubungkan instrumen dengan peralatan sensornya. Agar tidak terjadi kesalahan saat perakitan maka setiap mekanik harus mengetahui simbol saluran instrumen. Dibawah ini merupakan simbol dari saluran instrumen yang paling tepat adalah...
- 
 - 
 - 
 - 
 - 

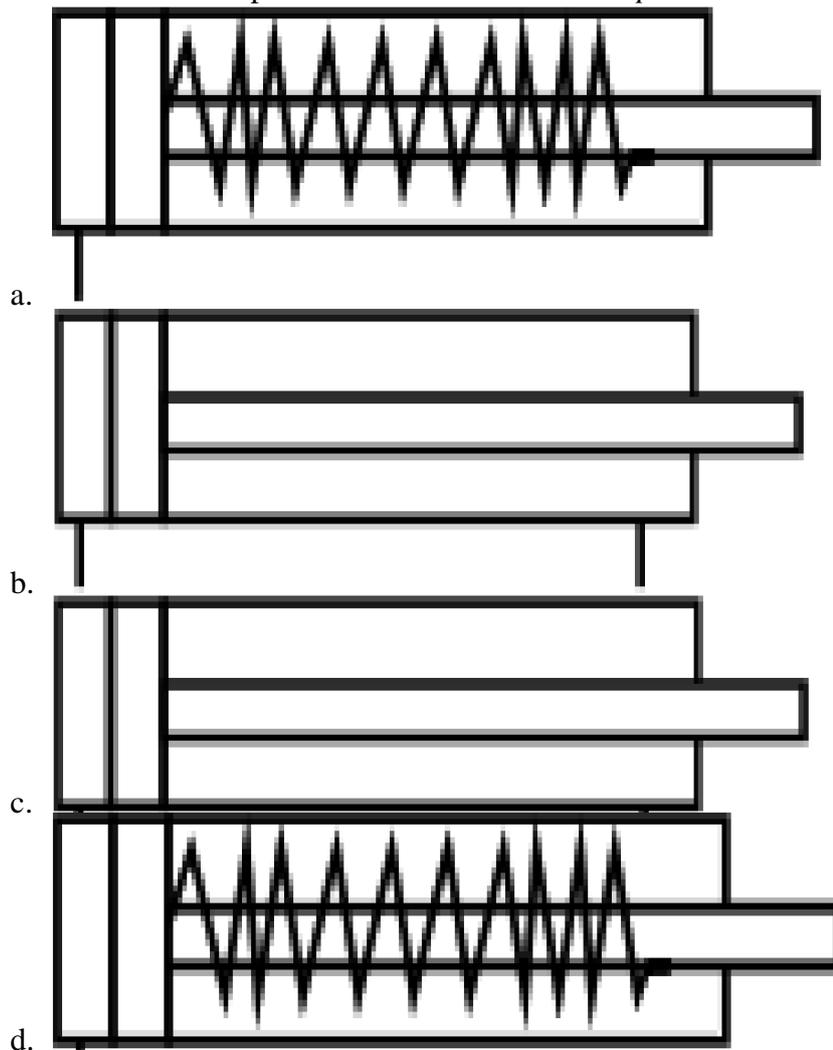
38. Perhatikan gambar dibawah ini!

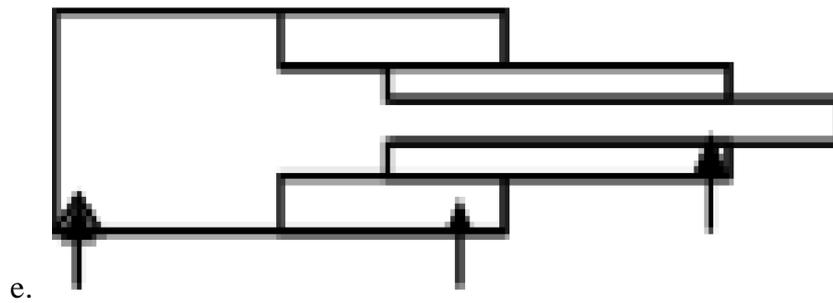


Gambar di atas merupakan simbol *Directional control valve 4/2 (Normally Open)*. Pernyataan di bawah ini yang merupakan prinsip kerja dari simbol tersebut adalah, *kecuali...*

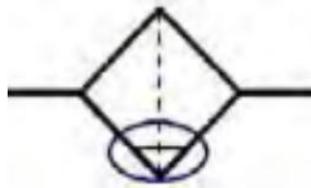
- Pada posisi normal Pompa P akan menuju ke saluran A dan ke aktuator
- Pada saat balik dari aktuator melewati B ke T
- Pada saat posisi *valve* berpindah aliran dari P menuju B
- Pada saat posisi *valve* berpindah aliran dari A menuju B
- Pada saat posisi *valve* berpindah aliran dari A menuju T

39. Di bawah ini merupakan simbol *actuator telescopic double acting* adalah....

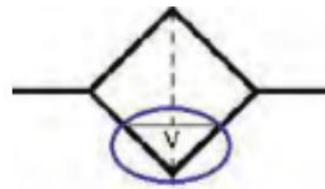




40. Perhatikan gambar di bawah ini!...



A



B

Dari gambar tersebut menunjukkan A dan B yaitu...

- Surface Filter* dan *Water separator filter*
- Surface Filter* dan *Manual drain filter*
- Water separator filter* dan *Automatic drain filter*
- Water separator filter* dan *Manual drain filter*
- Manual drain filter* dan *Automatic drain filter*

Lampiran 10. Kunci Jawaban

LEMBAR JAWAB SOAL

Nama : _____ Hari&Tanggal : _____
 NIS : _____ Kompetensi : _____
 No.Absen : _____ Tanda tangan : _____

Berikanlah tanda silang (X) pada jawaban yang saudara anggap tepat !

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

21.	A	B	C	D	E
22.	A	B	C	D	E
23.	A	B	C	D	E
24.	A	B	C	D	E
25.	A	B	C	D	E
26.	A	B	C	D	E
27.	A	B	C	D	E
28.	A	B	C	D	E
29.	A	B	C	D	E
30.	A	B	C	D	E
31.	A	B	C	D	E
32.	A	B	C	D	E
33.	A	B	C	D	E
34.	A	B	C	D	E
35.	A	B	C	D	E
36.	A	B	C	D	E
37.	A	B	C	D	E
38.	A	B	C	D	E
39.	A	B	C	D	E
40.	A	B	C	D	E

Lampiran 12. Perhitungan Validitas Instrumen Tes

Perhitungan Validitas Instrumen Tes

$$r_{pbis} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

r_{pbis} = Koefisien korelasi point biserial

M_p = Mean skor dari subyek-subyek yang menjawab betul item soal yang dicari korelasi dengan tes

M_t = Mean skor total (skor rata-rata seluruh pengikut tes)

S_t = Standar deviasi skor total
 p = Proporsi subyek yang menjawab betul item tersebut

q = 1-p

Kriteria:

Apabila $r_{pbis} > r_{tabel}$, maka butir soal valid.

Perhitungan:

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no.1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama. Berdasarkan tabel analisis butir soal pada Lampiran 11, diperoleh data seperti pada tabel dibawah ini untuk soal nomor 1.

NO	NAMA	BUTIR SOAL NO.1 (X)	SKOR TOTAL (Y)	Y ²	XY
1	ABDUL	1	16	256	16
2	ABI	1	31	961	31
3	AGIL	0	20	400	0
4	AGUS	1	20	400	30
5	AHMAD	1	25	625	25
6	ALFIN	1	33	1089	33
7	ANDIKA	1	27	729	27
8	CELVINT	1	27	729	27
9	DODI	1	19	361	19
10	FARHAN	1	29	841	29
11	FELIK	1	32	1024	32
12	HUSEIN	1	30	900	30
13	M LUDFI	1	30	900	30
14	M CHANIF	1	25	625	25
15	M IKROM	1	25	625	25
16	M NUR	1	33	1089	33
17	M ADIB	1	29	841	29
18	M YUSUF	1	17	289	17
19	NUR M	1	28	784	28
20	RANGGA	1	18	324	18
21	RAYHAN	1	32	1024	32
22	SANDI	1	33	1089	33
Jumlah		21	589	16405	569

Berdasarkan tabel tersebut diperoleh:

$$M_p = \frac{\text{Jumlah skor total yang menjawab benar nomor 1}}{\text{Banyaknya siswa yang menjawab benar pada nomor 1}}$$

$$M_p = \frac{569}{21}$$

$$M_p = 27,095$$

$$M_t = \frac{\text{Jumlah skor total}}{\text{Banyaknya siswa}}$$

$$M_t = \frac{589}{22}$$

$$M_t = 26,773$$

$$p = \frac{\text{Banyaknya siswa yang menjawab benar pada no.1}}{\text{Banyaknya siswa}}$$

$$p = \frac{21}{22}$$

$$p = 0,95$$

$$q = 1 - p = 1 - 0,95 = 0,05$$

$$S_t = \sqrt{\left(16405 - \frac{(589)^2}{22}\right) \frac{1}{22}} = 5,376$$

$$r_{pbis} = 0,275$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan jumlah siswa = 22 diperoleh $r_{tabel} = 0,423$ maka **soal no 1. Tidak Valid**. Meskipun dari hasil hitung soal no 1 dinyatakan tidak valid, namun berdasarkan validitas logis yang telah diteliti oleh Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd. menyebutkan bahwa jarak antara r_{tabel} dan r_{pbis} yang tidak terlalu jauh serta pentingnya soal no 1 pada materi sistem hidrolik maka soal no 1 tetap dinyatakan **Valid** dan bisa digunakan sebagai soal untuk *pretest* dan *posttest*.

Lampiran 13. Perhitungan Reliabilitas Instrumen Tes

Perhitungan Reliabilitas Instrumen Tes

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{M(k-M)}{kV_t} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas instrumen

k = Banyaknya butir soal

M = Rata-rata soal

V_t = Varians total soal

Kriteria: Apabila $r_{11} > r$ kriteria maka instrumen tersebut reliabel.

Berdasarkan tabel analisis butir soal, diperoleh:

$K = 40$

$$M = \frac{\text{Jumlah skor total yang valid}}{\text{Banyaknya siswa}}$$

$$M_p = \frac{589}{22} = 26,77$$

$$V_t = \frac{16405 - \left(\frac{589}{22} \right)^2}{22} = 28,91$$

$$r_{11} = \left(\frac{40}{40-1} \right) \left(1 - \left(\frac{26,77(40-26,77)}{40(28,91)} \right) \right)$$

$$r_{11} = 0,7115$$

Karena $r_{11} > r_{kriteria}$, $0,7115 > 0,50$, maka soal dinyatakan reliabel.

Lampiran 14. Hasil Penilaian Ahli Media

LEMBAR PENILAIAN MEDIA
(Untuk Ahli Media)

Nama : Manikowati, M.Pd.
NIP : 197710282002122002
Instansi : BPM PK
Pendidikan Terakhir : S2

Dalam instrumen uji ahli media ini, diajukan sejumlah pertanyaan yang berhubungan dengan produk yang ada dihadapan Bapak/Ibu. Mohon dalam penilaian media E-Modul yang terdiri dari aspek kemudahan penggunaan, aspek perangkat lunak, aspek konsisten, aspek kebahasaan, aspek kegrafikan, dan aspek manfaat. Pengisian instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan produk yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui kelayakan produk untuk diimplementasikan pada lingkungan sekolah. Untuk itu saya mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrumen dibawah ini. Hasil dari pengukuran ini akan saya gunakan sebagai penyempurnaan produk ini. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu mengisi instrumen ini

A. Petunjuk Pengisian

Sebelum mengisi instrumen validasi, dimohon terlebih dahulu membaca petunjuk yang disediakan.

1. Amati beberapa aspek penilaian produk, kemudian isi lembar instrumen dengan memberi tanda cek (v) pada kolom angka 1,2,3,4 atau 5 yang dianggap sesuai.
2. Pedoman penilaian yang diterapkan adalah sebagai berikut:
Nilai 1: Tidak setuju/tidak jelas/tidak baik/tidak mudah/tidak sesuai
Nilai 2: Kurang setuju/kurang jelas/kurang baik/kurang mudah/kurang sesuai
Nilai 3: Cukup setuju/cukup jelas/cukup baik/cukup mudah/cukup sesuai
Nilai 4: Setuju/jelas/baik/mudah/sesuai
Nilai 5: Sangat setuju/sangat jelas/sangat baik/sangat mudah/sangat sesuai
3. Saran-saran sebagai perbaikan mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan
4. Kesimpulan dari produk ini mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan
5. Mohon untuk memberukan rekomendasi dengan menuliskan tanda cek (v) pada aspek penilaian.

 Scanned with CamScanner

B. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Nilai					Kritik dan Saran
		1	2	3	4	5	
1	Kemudahan Penggunaan						
	Kemudahan pengoperasian E-Modul				✓		
	Halaman petunjuk mempermudah pengoperasian				✓		
	Sistematika penyajian				✓		
	Kemudahan memilih menu				✓		
	Semua menu dan tombol berfungsi dengan baik			✓			
	Kemudahan pencarian halaman			✓			
2	Perangkat Lunak						
	E-Modul yang dikembangkan sesuai dengan aplikasi yang digunakan				✓		
	E-Modul memiliki sifat <i>stand alone</i> (berdiri sendiri)				✓		
	Kecepatan akses sistem operasi					✓	
3	Konsistensi						
	Tata letak menu dan tombol konsisten			✓			
	Penggunaan bentuk dan huruf konsisten			✓			
	<i>Layout</i> atau tata letak konsisten			✓			
4	Kebahasaan						
	Keterbacaan				✓		
	Kejelasan Informasi				✓		
	Kesesuaian dengan EYD				✓		
	Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien				✓		
5	Kegrafikan						
	Penggunaan <i>font</i> (jenis dan ukuran)			✓			
	<i>Layout</i> atau tata letak			✓			
	Format halaman				✓		
	Kejelasan animasi, gambar, video, dan audio				✓		
	Desain tampilan				✓		
6	Manfaat						
	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri					✓	
	E-Modul dapat membantu guru				✓		

dalam pembelajaran teori						
Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman				✓		

C. Saran dan Kesimpulan

Perbaiki konsistensi tata letak / lay out, tombol,
dan size font yang digunakan.

D. Berdasarkan hasil penilaian di atas, maka produk E-Modul ini dinyatakan:

1. Layak tanpa revisi ()
2. Layak dengan revisi (✓)
3. Tidak layak digunakan ()
4. ()

Semarang



Manikowati
NIP. 19770282002122002

LEMBAR PENILAIAN MEDIA
(Untuk Ahli Media)

Nama : *Ashetya Kurniawan, S.P.d., M.P.d*
NIP : *198505172015041001*
Instansi : *Dosen Teknik Mesin FT UNNES*
Pendidikan Terakhir : *S2*

Dalam instrumen uji ahli media ini, diajukan sejumlah pertanyaan yang berhubungan dengan produk yang ada dihadapan Bapak/Ibu. Mohon dalam penilaian media E-Modul yang terdiri dari aspek kemudahan penggunaan, aspek perangkat lunak, aspek konsisten, aspek kebahasaan, aspek kegrafikan, dan aspek manfaat. Pengisian instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan produk yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui kelayakan produk untuk diimplementasikan pada lingkungan sekolah. Untuk itu saya mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrumen dibawah ini. Hasil dari pengukuran ini akan saya gunakan sebagai penyempurnaan produk ini. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu mengisi instrumen ini

A. Petunjuk Pengisian

Sebelum mengisi instrumen validasi, dimohon terlebih dahulu membaca petunjuk yang disediakan.

1. Amati beberapa aspek penilaian produk, kemudian isi lembar instrumen dengan memberi tanda cek (v) pada kolom angka 1,2,3,4 atau 5 yang dianggap sesuai.
2. Pedoman penilaian yang diterapkan adalah sebagai berikut:
Nilai 1: Tidak setuju/tidak jelas/tidak baik/tidak mudah/tidak sesuai
Nilai 2: Kurang setuju/kurang jelas/kurang baik/kurang mudah/kurang sesuai
Nilai 3: Cukup setuju/cukup jelas/cukup baik/cukup mudah/cukup sesuai
Nilai 4: Setuju/jelas/baik/mudah/sesuai
Nilai 5: Sangat setuju/sangat jelas/sangat baik/sangat mudah/sangat sesuai
3. Saran-saran sebagai perbaikan mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan
4. Kesimpulan dari produk ini mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan
5. Mohon untuk memberukan rekomendasi dengan menuliskan tanda cek (v) pada aspek penilaian.

B. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Nilai					Kritik dan Saran
		1	2	3	4	5	
1	Kemudahan Penggunaan						
	Kemudahan pengoperasian E-Modul			✓			
	Halaman petunjuk mempermudah pengoperasian				✓		
	Sistematika penyajian			✓			
	Kemudahan memilih menu				✓		
	Semua menu dan tombol berfungsi dengan baik				✓		
	Kemudahan pencarian halaman			✓			
2	Perangkat Lunak						
	E-Modul yang dikembangkan sesuai dengan aplikasi yang digunakan				✓		
	E-Modul memiliki sifat <i>stand alone</i> (berdiri sendiri)					✓	
	Kecepatan akses sistem operasi			✓			
3	Konsistensi						
	Tata letak menu dan tombol konsisten				✓		
	Penggunaan bentuk dan huruf konsisten				✓		
	<i>Layout</i> atau tata letak konsisten				✓		
4	Kebahasaan						
	Keterbacaan				✓		
	Kejelasan Informasi				✓		
	Kesesuaian dengan EYD				✓		
	Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien				✓		
5	Kegrafikan						
	Penggunaan <i>font</i> (jenis dan ukuran)				✓		
	<i>Layout</i> atau tata letak				✓		
	Format halaman			✓			
	Kejelasan animasi, gambar, video, dan audio			✓			
	Desain tampilan			✓			
6	Manfaat						
	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri				✓		
	E-Modul dapat membantu guru					✓	

dalam pembelajaran teori						
Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman					✓	

C. Saran dan Kesimpulan

- Desain progresif dengan posisi layar

D. Berdasarkan hasil penilaian di atas, maka produk E-Modul ini dinyatakan:

1. Layak tanpa revisi ()
2. Layak dengan revisi (✓)
3. Tidak layak digunakan ()
4. ()

Semarang, 9 Januari 2020



Adhetya Kurniasari, M.Pd.
NIP. 198508172015091001

Lampiran 15. Rekapitulasi dan Analisis Penilaian Ahli Media

1. Hasil Penilaian

No	Aspek Penilaian	Indikator	Ahli Media		Persentase (%)
			1	2	
1	Kemudahan penggunaan	Kemudahan pengoperasian E-Modul	4	3	70
		Halaman petunjuk penggunaan	4	4	80
		Sistematika penyajian	4	3	70
		Kemudahan memilih menu	4	4	80
		Semua menu dan tombol berfungsi dengan baik	3	4	70
		Kemudahan pencarian halaman	3	3	60
		2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	E-Modul yang dikembangkan sesuai dengan aplikasi yang digunakan	4
E-Modul memiliki sifat <i>stand alone</i> (berdiri sendiri)	4			5	90
Kecepatan akses sistem operasi	5			3	80
3	Konsisten	Tata letak menu dan tombol konsisten	3	4	70
		Penggunaan bentuk dan huruf konsisten	3	4	70
		<i>Layout</i> atau tata letak konsisten	3	4	70
4	Kebahasaan	Keterbacaan	4	4	80
		Kejelasan Informasi	4	4	80
		Kesesuaian dengan EYD	4	4	80
		Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien	4	4	80
		Penggunaan <i>font</i>	3	3	60
5	Kegrafikan	<i>Layout</i> atau tata letak	3	3	60
		Format halaman	4	4	80
		Kejelasan animasi, gambar, video, dan audio	4	4	80
		Desain tampilan	4	4	80

6	Manfaat	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri	5	5	100
		E-Modul dapat membantu guru dalam pembelajaran teori	4	4	80
		Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman	4	4	80
Jumlah Skor			91	92	183

2. Analisis Data

No.	Ahli Media	Jumlah Skor
1	Manikowati, M.Pd.	91
2	Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd.	92
Jumlah Skor Total		183
Jumlah Skor Maksimal		240
Persentase %		76,25
Kategori		Layak

3. Perhitungan Uji Kelayakan Ahli Media

$$P = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase kelayakan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat

$\sum n$ = jumlah skor total aspek penilaian oleh ahli media

$\sum N$ = jumlah skor maksimal penilaian (nilai maksimal tiap item x jumlah item pertanyaan x jumlah responden)

Jumlah skor ahli media pertama = 91

Jumlah skor ahli media kedua = 92

Jumlah skor ($\sum n$) = 91+92 = 183

Jumlah total skor ($\sum N$) = 120+120 = 240

$$P = \frac{183}{240} \times 100\% = 76,25\%$$

4. Interpretasi Skala Penilaian

Persentase Penilaian	Interprestasi
81-100%	Sangat Layak
61-80%	Layak
41-60%	Cukup Layak
21-40%	Kurang Layak
<21%	Tidak Layak

Lampiran 16. Hasil Penilaian Ahli Materi

INSTRUMEN AHLI MATERI (Untuk Ahli Materi)

Nama : Y. Hari Kurniawan, S.Pd.
 NIP : 19861110 2011 011013.
 Instansi : SMK N 1 Semarang.
 Pendidikan Terakhir : S1. pendidikan Otomotif.

Dalam instrumen uji ahli materi ini, diajukan sejumlah pertanyaan yang berhubungan dengan produk yang ada dihadapan Bapak/Ibu. Mohon dalam penilaian materi E-Modul yang terdiri dari aspek materi, aspek kelayakan isi, aspek penyajian, dan aspek manfaat. Pengisian instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan produk yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui kelayakan produk untuk diimplementasikan pada lingkungan sekolah. Untuk itu saya mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrumen dibawah ini. Hasil dari pengukuran ini akan saya gunakan sebagai penyempurnaan produk ini. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu mengisi instrumen ini

A. Petunjuk Pengisian

Sebelum mengisi instrumen validasi, dimohon terlebih dahulu membaca petunjuk yang disediakan.

1. Amati beberapa aspek penilaian produk, kemudian isi lembar instrumen dengan memberi tanda cek (v) pada kolom angka 1,2,3,4 atau 5 yang dianggap sesuai.
2. Pedoman penilaian yang diterapkan adalah sebagai berikut:
 Nilai 1: Tidak setuju/tidak jelas/tidak baik/tidak mudah/tidak sesuai
 Nilai 2: Kurang setuju/kurang jelas/kurang baik/kurang mudah/kurang sesuai
 Nilai 3: Cukup setuju/cukup jelas/cukup baik/cukup mudah/cukup sesuai
 Nilai 4: Setuju/jelas/baik/mudah/sesuai
 Nilai 5: Sangat setuju/sangat jelas/sangat baik/sangat mudah/sangat sesuai
3. Saran-saran sebagai perbaikan mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan
4. Kesimpulan dari produk ini mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan
5. Mohon untuk memberukan rekomendasi dengan menuliskan tanda cek (v) pada aspek penilaian.

B. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Nilai					Kritik dan Saran
		1	2	3	4	5	
1	Materi						
	Kejelasan dalam menjelaskan deskripsi <i>Basic Standard Tools</i>					✓	
	Kejelasan dalam menjelaskan jenis-jenis <i>Basic Standard Tools</i>					✓	
	Kejelasan dalam menjelaskan cara penggunaan <i>Basic Standard Tools</i>					✓	
	Kejelasan dalam menjelaskan cara perawatan <i>Basic Standard Tools</i>					✓	
2	Kelayakan Isi						
	Kesesuaian dengan SK, KD				✓		
	Kejelasan judul E-Modul					✓	
	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik					✓	
	Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar					✓	
	Kesesuaian dengan perkembangan zaman				✓		
	Manfaat untuk menambah wawasan					✓	
	Kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial					✓	
3	Penyajian						
	Kejelasan tujuan (indikator) yang dicapai				✓		
	Kesesuaian urutan penyajian				✓		
	Pemberian motivasi dan daya tarik					✓	
	Adanya umpan balik berupa evaluasi					✓	
	Evaluasi membantu mengukur kemampuan penguasaan materi				✓		
	Komunikatif					✓	
	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri					✓	
	Kelengkapan Informasi				✓		
4	Manfaat						
	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri					✓	
	E-Modul dapat membantu guru dalam pembelajaran teori					✓	

Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman						✓	
---	--	--	--	--	--	---	--

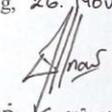
C. Saran dan Kesimpulan

lebih di arahkan / di fokuskan ke pengaplikasian sistem hidrolis pada unit-unit alat berat. (Biar jauh lebih menarik.)
 Bagus sangat modern dan menarik minat siswa.

D. Berdasarkan hasil penilaian di atas, maka produk E-Modul ini dinyatakan:

1. Layak tanpa revisi (✓)
2. Layak dengan revisi ()
3. Tidak layak digunakan ()
4. ()

Semarang, 26 November 2019 .


 Y. Han Kurniawan, S.Pd.
 NIP. 198611102011011013 .

INSTRUMEN AHLI MATERI
(Untuk Ahli Materi)

Nama : S. Ikhududin
NIP : 19780314 201906 1002
Instansi : Smk N 1 Semarang
Pendidikan Terakhir : S-1

Dalam instrumen uji ahli materi ini, diajukan sejumlah pertanyaan yang berhubungan dengan produk yang ada dihadapan Bapak/Ibu. Mohon dalam penilaian materi E-Modul yang terdiri dari aspek materi, aspek kelayakan isi, aspek penyajian, dan aspek manfaat. Pengisian instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan produk yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui kelayakan produk untuk diimplementasikan pada lingkungan sekolah. Untuk itu saya mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrumen dibawah ini. Hasil dari pengukuran ini akan saya gunakan sebagai penyempurnaan produk ini. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu mengisi instrumen ini

A. Petunjuk Pengisian

Sebelum mengisi instrumen validasi, dimohon terlebih dahulu membaca petunjuk yang disediakan.

1. Amati beberapa aspek penilaian produk, kemudian isi lembar instrumen dengan memberi tanda cek (v) pada kolom angka 1,2,3,4 atau 5 yang dianggap sesuai.
2. Pedoman penilaian yang diterapkan adalah sebagai berikut:
Nilai 1: Tidak setuju/tidak jelas/tidak baik/tidak mudah/tidak sesuai
Nilai 2: Kurang setuju/kurang jelas/kurang baik/kurang mudah/kurang sesuai
Nilai 3: Cukup setuju/cukup jelas/cukup baik/cukup mudah/cukup sesuai
Nilai 4: Setuju/jelas/baik/mudah/sesuai
Nilai 5: Sangat setuju/sangat jelas/sangat baik/sangat mudah/sangat sesuai
3. Saran-saran sebagai perbaikan mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan
4. Kesimpulan dari produk ini mohon ditulis pada tempat yang telah disediakan
5. Mohon untuk memberikan rekomendasi dengan menuliskan tanda cek (v) pada aspek penilaian.

B. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Nilai					Kritik dan Saran
		1	2	3	4	5	
1	Materi						
	Kejelasan dalam menjelaskan deskripsi <i>Basic Standard Tools</i>				✓		
	Kejelasan dalam menjelaskan jenis-jenis <i>Basic Standard Tools</i>				✓		
	Kejelasan dalam menjelaskan cara penggunaan <i>Basic Standard Tools</i>				✓		
	Kejelasan dalam menjelaskan cara perawatan <i>Basic Standard Tools</i>				✓		
2	Kelayakan Isi						
	Kesesuaian dengan SK, KD					✓	
	Kejelasan judul E-Modul					✓	
	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik				✓		
	Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar				✓		
	Kesesuaian dengan perkembangan zaman					✓	
	Manfaat untuk menambah wawasan					✓	
	Kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial				✓		
3	Penyajian						
	Kejelasan tujuan (indikator) yang dicapai					✓	
	Kesesuaian urutan penyajian				✓		
	Pemberian motivasi dan daya tarik				✓		
	Adanya umpan balik berupa evaluasi					✓	
	Evaluasi membantu mengukur kemampuan penguasaan materi					✓	
	Komunikatif					✓	
	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri					✓	
	Kelengkapan Informasi				✓		
4	Manfaat						
	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri					✓	
	E-Modul dapat membantu guru dalam pembelajaran teori					✓	

Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman						✓
---	--	--	--	--	--	---

C. Saran dan Kesimpulan

.....
.....
.....
.....

D. Berdasarkan hasil penilaian di atas, maka produk E-Modul ini dinyatakan:

1. Layak tanpa revisi (✓)
2. Layak dengan revisi ()
3. Tidak layak digunakan ()
4. ()

Semarang,



Sidiqul Hudaib, SPd

NIP. 19780314 201406 1002

Lampiran 17. Rekapitulasi dan Analisis Penilaian Ahli Materi

1. Hasil Penilaian

No	Aspek Penilaian	Indikator	Ahli media		Persentase (%)
			1	2	
1	Materi	Kejelasan dalam menjelaskan dasar-dasar sistem hidrolik	5	4	90
		Kejelasan dalam menjelaskan komponen-komponen dasar sistem hidrolik	5	4	90
		Kejelasan dalam menjelaskan simbol sistem hidrolik	5	4	90
		Kejelasan dalam menjelaskan sirkuit sistem hidrolik	5	4	90
2	Kelayakan Isi	Kesesuaian dengan SK dan KD	4	5	90
		Kejelasan judul E-Modul	5	5	100
		Kejelasan dengan perkembangan peserta didik	5	4	90
		Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar	5	4	90
		Kesesuaian dengan perkembangan zaman	4	5	90
		Manfaat untuk menambah wawasan	5	5	100
		Kesesuaian dengan nilai moral dan nilai-nilai sosial	5	4	90
3	Penyajian	Kejelasan tujuan (indikator) yang dicapai	4	5	90
		Kesesuaian urutan penyajian	4	4	80
		Pemberian motivasi dan daya tarik	5	4	90
		Adanya umpan balik berupa evaluasi	5	5	100
		Evaluasi membantu mengukur kemampuan penguasaan materi	4	5	90
		Komunikatif	5	5	100
		E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri	5	5	100
		Kelengkapan Informasi	4	4	80

4	Manfaat	E-Modul dapat digunakan untuk belajar mandiri	5	5	100
		E-Modul dapat membantu guru dalam pembelajaran teori	5	5	100
		Pengembangan E-Modul sesuai dengan perkembangan zaman	5	5	100
Jumlah			108	104	212

2. Analisis Data

No.	Ahli Media	Jumlah Skor
1	Y. Hari Kurniawan, S.Pd	108
2	Silahuddin, S.Pd	104
Jumlah Skor Total		212
Jumlah Skor Maksimal		240
Persentase %		88,33
Kategori		Sangat Layak

3. Perhitungan Uji Kelayakan Ahli Media

$$P = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase kelayakan E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat

$\sum n$ = jumlah skor total aspek penilaian oleh ahli media

$\sum N$ = jumlah skor maksimal penilaian (nilai maksimal tiap item x jumlah item pertanyaan x jumlah responden)

Jumlah skor ahli media pertama = 108

Jumlah skor ahli media kedua = 104

Jumlah skor ($\sum n$) = 108+104 = 212

Jumlah total skor ($\sum N$) = 120+120 = 240

$$P = \frac{212}{240} \times 100\% = 88,33\%$$

4. Interpretasi Skala Penilaian

Persentase Penilaian	Interprestasi
81-100%	Sangat Layak
61-80%	Layak
41-60%	Cukup Layak
21-40%	Kurang Layak
<21%	Tidak Layak

Lampiran 18. Hasil Nilai *Pretest* dan *Posttest*

NO	NAMA	<i>PRETEST</i>	<i>POSSTEST</i>
1	ACHMAD GHANI ADWITYA	27	81
2	ADITYA SATRIYA PAMUNGKAS	42	87
3	AJI SAMODRA	39	87
4	ALDI JUMIANTO	42	93
5	ALIF BAGAS PRATAMA	63	90
6	ARVIN RAKHA PRATAMA	36	99
7	AWANG ADE PUTRA YUNIOR	63	90
8	DANATALIANDRA CANAVARO Y	42	93
9	DANATALIANDRE CANAVARI Y	54	81
10	DAVID SULTON NAWAWI	51	99
11	DHANY PRATAMA	66	93
12	DIDIK NURDIANSYAH	33	99
13	ERYANANDA NOVA B	30	93
14	FAJAR ADY SETYANTO	51	72
15	FAJAR WIJAYA RAMADHAN	54	90
16	GURUH WAHYU WIBOWO	45	90
17	ILHAM AIMAR FAJAR	54	75
18	IVO SETIAWAN	51	75
19	KARTIKO NUR CAHYO	45	90
20	M. TAUFIK HIDAYAT	48	90
21	MAULANA DWI KUNCAHYA	45	90
22	MUHAMMAD DAVID NUGROHO	39	87
23	MUHAMMAD YUSRON	42	75
24	RAHMAT ANDHIKA FEBRIANTO	39	96
25	REIHAN RIZQI DWIPUTRA	42	99
26	RIO ADRIAN MARESCA	48	90
27	SENO SETIAWAN	57	87
28	TAUFAN WAHID	54	84
29	YUSUF AJI PANGESTU	57	99
Jumlah		1359	2574
Rata-rata (X)		46,862	88,759
S ²		94,766	59,475
N		29	29
S		9,735	7,712
Nilai Tertinggi		66	99
Nilai Terendah		27	72

Lampiran 19. Uji Normalitas *Pretest***UJI NORMALITAS DATA *PRETEST*****Hipotesis**

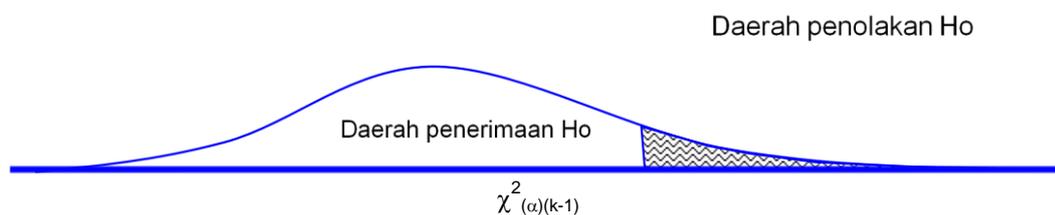
Ho: Data berdistribusi normal

Ha: Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

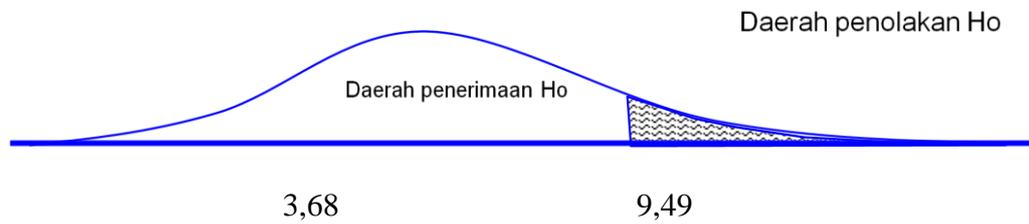
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakanHo diterima jika $\chi^2_{data} < \chi^2_{tabel}$ **Pengujian Hipotesis**

Nilai maksimal	= 66,00	Panjang Kelas	= 8,0
Nilai minimal	= 27,00	Rata-rata (\bar{X})	= 46,9
Rentang	= 39,00	S	= 9,73
Banyak kelas	= 5,0	N	= 29

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
27,00 - 34,00	26,50	-2,09	0,4818	0,0838	2,431	3	0,133
35,00 - 42,00	34,50	-1,27	0,3979	0,2250	6,524	9	0,939
43,00 - 50,00	42,50	-0,45	0,1730	0,3186	9,241	5	1,946
51,00 - 58,00	50,50	0,37	0,1457	0,2384	6,913	9	0,630
59,00 - 66,00	58,50	1,20	0,3841	0,0941	2,729	3	0,027
	66,50	2,02	0,4782				
χ^2_{data}						=	3,68

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 5 - 1 = 4$ diperoleh X^2 tabel = 9,49



Karena X^2 berada pada daerah penerimaan H_0 , maka data tersebut berdistribusi normal.

Lampiran 20. Uji Normalitas *Posttest***UJI NORMALITAS DATA *POSTEST*****Hipotesis**

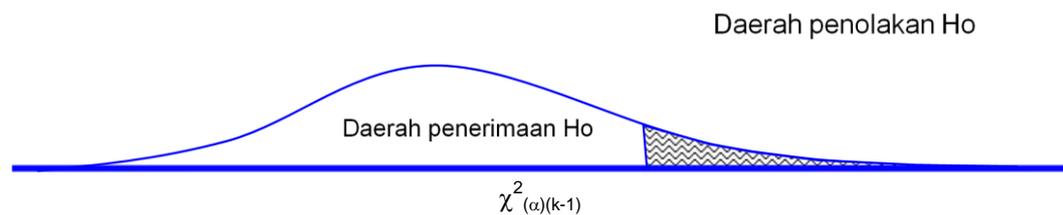
Ho: Data berdistribusi normal

Ha: Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

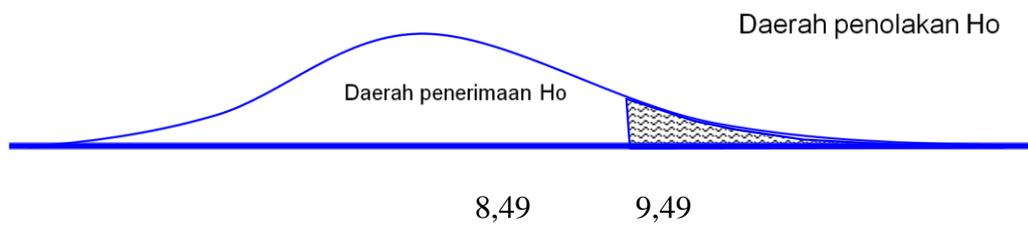
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakanHo diterima jika $X^2_{data} < X^2_{tabel}$ **Pengujian Hipotesis**

Nilai maksimal	= 99,00	Panjang Kelas	= 6,0
Nilai minimal	= 72,00	Rata-rata (X)	= 88,8
Rentang	= 27,00	S	= 7,71
Banyak kelas	= 5,0	N	= 29

Kelas Interval	Batas Kelas	Z untuk batas kls.	Peluang untuk Z	Luas Kls. Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
72,00 - 77,00	71,50	-2,24	0,4874	0,0595	1,727	4	2,992
78,00 - 83,00	77,50	-1,46	0,4278	0,1755	5,089	2	1,875
84,00 - 89,00	83,50	-0,68	0,2523	0,2906	8,428	5	1,395
90,00 - 95,00	89,50	0,10	0,0383	0,2707	7,850	12	2,194
96,00 - 101,00	95,50	0,87	0,3090	0,1910	5,540	6	0,038
	101,50	12,16	0,5000				
X² data =						8,49	

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan $dk = 5 - 1 = 4$ diperoleh $X^2_{tabel} = 9,49$



Karena X^2 berada pada daerah penerimaan H_0 , maka data tersebut berdistribusi normal.

Lampiran 21. Perhitungan Uji Homogenitas

UJI HOMOGENITAS

HASIL PRETEST DAN POSTTEST KELAS XI TAB

Hipotesis uji 2 varians/data adalah sebagai berikut :

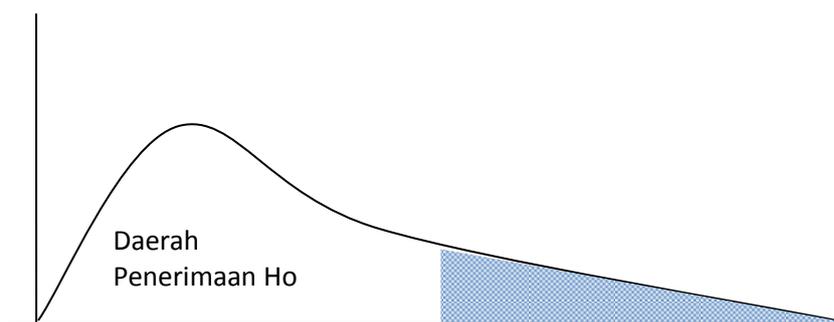
Ho : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (data homogen)

Ha : $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (data tidak homogen)

Uji Hipotesis Untuk mrnguji hipotesis digunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Ho diterima apabila $F \leq F_{1/2\alpha}(nb-1):(nk-1)$



Dari data diperoleh:

Sumber Variasi	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
Jumlah	1359	2574
N	29	29
X	46,86	88,76
Varians (s^2)	94,77	59,48
Standar Deviasi (s)	9,7349	7,7123

Berdasarkan rumus diatas diperoleh:

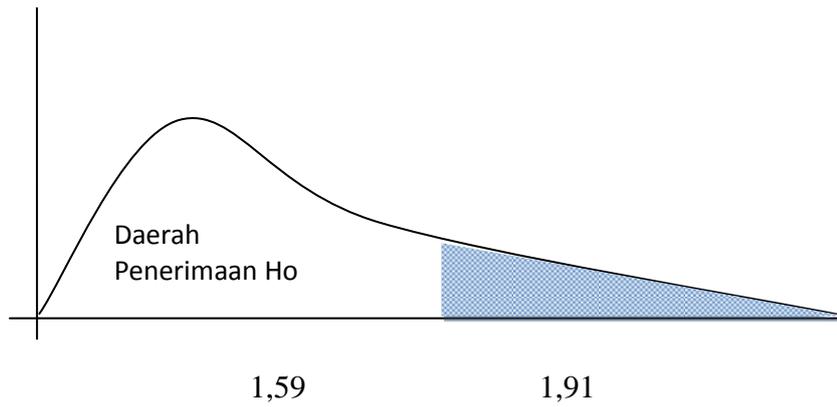
$$F = \frac{94,77}{59,48} = 1,59$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:

$$\text{dk pembilang} = nb-1 = 29-1 = 28$$

$$\text{dk penyebut} = nk-1 = 29-1 = 28$$

$$F(0,025)(28:28) = 1,91$$



Karena F berada pada daerah penerimaan H_0 maka dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* dan *posttest* mempunyai varians yang sama.

Lampiran 22. Perhitungan Uji-t

PERHITUNGAN UJI-T

Hipotesis:

Ho : $m_1 \geq m_2$ Ho : Nilai *posttest* kurang atau sama dengan nilai *pretest*

Ha : $m_1 < m_2$ Ha : Nilai *posttest* lebih dari *pretest*

m1 : Nilai *Pretest* kelas XI TAB

m2: Nilai *posttest* kelas XI TAB

db : N-1 α : 5 %

Uji Hipotesis :

Rumus Uji-T

$$t = \frac{Md}{\frac{\sqrt{\sum x^2 d}}{N(N-1)}}$$

Keterangan :

Md = mean dari perbedaan *pretest* dan *posttest* (*pretest-posttest*)

Xd = deviasi masing-masing subjek (d-Md)

$\sum X^2 d$ = jumlah kuadrat deviasi

N = subjek pada sampel

d.b = ditentukan dengan N-1

Ho diterima apabila $t < t(1 - 1/2\alpha)(n-1)$

NO	KODE	Pretest	Posttest	D	\bar{D} (rata2 D)	d	d ²
1	A-1	27	81	54	41,90	12,10	146,4935
2	A-2	42	87	45	41,90	3,10	9,631391
3	A-3	39	87	48	41,90	6,10	37,25208
4	A-4	42	93	51	41,90	9,10	82,87277
5	A-5	63	90	27	41,90	-14,90	221,9073
6	A-6	36	99	63	41,90	21,10	445,3555
7	A-7	63	90	27	41,90	-14,90	221,9073
8	A-8	42	93	51	41,90	9,10	82,87277

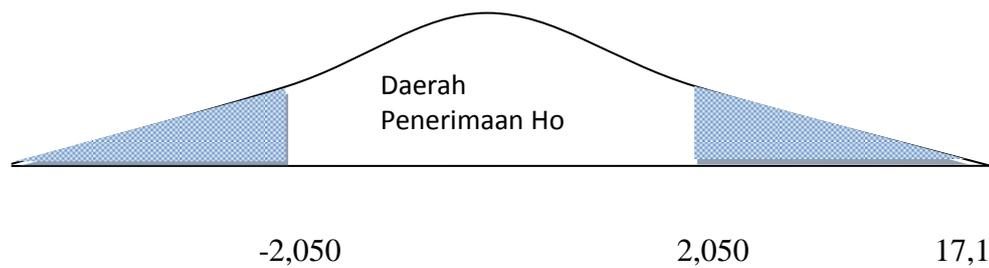
9	A-9	54	81	27	41,90	-14,90	221,9073
10	A-10	51	99	48	41,90	6,10	37,25208
11	A-11	66	93	27	41,90	-14,90	221,9073
12	A-12	33	99	66	41,90	24,10	580,9762
13	A-13	30	93	63	41,90	21,10	445,3555
14	A-14	51	72	21	41,90	-20,90	436,6659
15	A-15	54	90	36	41,90	-5,90	34,76932
16	A-16	45	90	45	41,90	3,10	9,631391
17	A-17	54	75	21	41,90	-20,90	436,6659
18	A-18	51	75	24	41,90	-17,90	320,2866
19	A-19	45	90	45	41,90	3,10	9,631391
20	A-20	48	90	42	41,90	0,10	0,010702
21	A-21	45	90	45	41,90	3,10	9,631391
22	A-22	39	87	48	41,90	6,10	37,25208
23	A-23	42	75	33	41,90	-8,90	79,14863
24	A-24	39	96	57	41,90	15,10	228,1141
25	A-25	42	99	57	41,90	15,10	228,1141
26	A-26	48	90	42	41,90	0,10	0,010702
27	A-27	57	87	30	41,90	-11,90	141,5279
28	A-28	54	84	30	41,90	-11,90	141,5279
29	A-29	57	99	42	41,90	0,10	0,010702
Jumlah		1359	2574	1215		6,4E-14	4868,69
Rata-rata		46,86	88,76	41,90			
N. Tertinggi		66	99				
N. Terendah		27	72				

$$Md = \frac{Sd}{N} = \frac{1215}{29} = 41,90$$

$$t_{hitung} = \frac{41,90}{\sqrt{\frac{(4868,69)}{29(29-1)}}}$$

$$t_{hitung} = 17,1$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $db = 29 - 1 = 28$ diperoleh $t(0,975)(29) = 2,050$



Karena t berada pada daerah penolakan H_0 , maka dapat disimpulkan ada perbedaan nilai *pretest* dan *posttest*, serta terdapat peningkatan uji kompetensi memahami sistem hidrolik.

Lampiran 23. Uji *N-Gain***PERHITUNGAN UJI *N-GAIN***Rumus *N-Gain*

$$N - Gain = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maks} - \text{Skor Pretest}}$$

Keterangan:

N-gain = Faktor *gain* (peningkatan hasil uji kompetensi siswa)

NO	NAMA	NILAI		Gain	Ket
		PRETEST	POSTEST		
1	ACHMAD GHANI ADWITYA	27	81	0,74	Tinggi
2	ADITYA Satriya Pamungkas	42	87	0,78	Tinggi
3	AJI SAMODRA	39	87	0,79	Tinggi
4	ALDI JUMIANTO	42	93	0,88	Tinggi
5	ALIF BAGAS PRATAMA	63	90	0,73	Tinggi
6	ARVIN RAKHA PRATAMA	36	99	0,98	Tinggi
7	AWANG ADE PUTRA YUNIOR	63	90	0,73	Tinggi
8	DANATALIANDRA CANAVARO YULIANTO	42	93	0,88	Tinggi
9	DANATALIANDRE CANAVARI YULIANTO	54	81	0,59	Sedang
10	DAVID SULTON NAWAWI	51	99	0,98	Tinggi
11	DHANY PRATAMA	66	93	0,79	Tinggi
12	DIDIK NURDIANSYAH	33	99	0,99	Tinggi
13	ERYANANDA NOVA BRAMANTYO	30	93	0,90	Tinggi
14	FAJAR ADY SETYANTO	51	72	0,43	Sedang
15	FAJAR WIJAYA RAMADHAN	54	90	0,78	Tinggi
16	GURUH WAHYU WIBOWO	45	90	0,82	Tinggi
17	ILHAM AIMAR FAJAR	54	75	0,46	Sedang
18	IVO SETIAWAN	51	75	0,49	Sedang
19	KARTIKO NUR CAHYO	45	90	0,82	Tinggi
20	M. TAUFIK HIDAYAT	48	90	0,81	Tinggi
21	MAULANA DWI KUNCAHYA	45	90	0,82	Tinggi
22	MUHAMMAD DAVID NUGROHO	39	87	0,79	Tinggi
23	MUHAMMAD YUSRON	42	75	0,57	Sedang
24	RAHMAT ANDHIKA FEBRIANTO	39	96	0,93	Tinggi
25	REIHAN RIZQI DWIPUTRA	42	99	0,98	Tinggi
26	RIO ADRIAN MARESCA	48	90	0,81	Tinggi

27	SENO SETIAWAN	57	87	0,70	Sedang
28	TAUFAN WAHID	54	84	0,65	Sedang
29	YUSUF AJI PANGESTU	57	99	0,98	Tinggi
	Jumlah	1359	2574		
	Rata-rata	46,86207	88,75862	0,78	Tinggi
	S2	94,766	59,475		
	N	29	29		
	S	9,735	7,712		
	Nilai Tertinggi	66	99		
	Nilai Terendah	27	72		

Kriteria Faktor *Gain* (*N-Gain*) Hasil Uji Kompetensi

Persentase	Klasifikasi
$N-Gain > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N-Gain \leq 0,7$	Sedang
$N-Gain < 0,3$	Rendah

Berdasarkan hasil perhitungan uji *N-Gain* yang mengacu dengan tabel kriteria faktor *gain*, diperoleh rata-rata sebesar 0,78 dikategorikan peningkatan hasil belajar siswa “TINGGI”

Contoh Perhitungan No.1

$$N - Gain = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maks} - \text{Skor Pretest}}$$

$$N - Gain = \frac{81 - 27}{99 - 27}$$

$$N - Gain = \frac{54}{72}$$

$$N - Gain = 0,74$$

Hasil perhitungan uji **gain** nomor 1 disesuaikan dengan tabel kriteria faktor *gain*, sehingga interpretasinya adalah terjadi peningkatan hasil uji kompetensi yang tinggi pada siswa nomor 1 atas nama Achmad Ghani Adwitya. Perhitungan nomor berikutnya dilakukan dengan cara yang sama.

Lampiran 24. Sampel Angket Tanggapan Siswa dan Analisis Tanggapan Siswa

SAMPEL**ANGKET TANGGAPAN SISWA UNTUK E-MODUL SISTEM HIDROLIK****ALAT BERAT**

Nama/NIS : Awang Adh P-1
 Kelas : XI TAB

Petunjuk :

1. Isilah identitas saudara pada kolom yang disediakan
2. Angket ini merupakan kuesioner tanggapan siswa untuk E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat
3. Berikan pendapat saudara dengan sejujurnya dan sebenar-benarnya secara individu
4. Berikan tanda (v) pada kolom yang disediakan sesuai dengan pernyataan yang diberikan

Keterangan :

- 1 : Sangat Tidak Baik
 2 : Kurang Baik
 3 : Baik
 4 : Sangat Baik

No	Aspek yang Dinilai	Nilai			
		1	2	3	4
1	Kesesuaian materi yang disampaikan dengan kompetensi dasar			✓	
2	Penyajian materi E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat memotivasi dan meningkatkan minat siswa untuk belajar				✓
3	E-Modul Berat mudah dioperasikan				✓
4	Kemudahan memahami materi Sistem Hidrolik Alat Berat			✓	
5	Kualitas animasi, suara, gambar, dan video dalam E-Modul Sistem Hidrolik Alat Berat				✓
6	Kesesuaian jenis huruf dan ukuran huruf yang digunakan				✓
7	Kesesuaian <i>background</i> dan tata letak			✓	
8	Kejelasan petunjuk dalam penggunaan awal E-Modul			✓	
9	Navigasi pada E-Modul berfungsi dengan baik				✓
10	Letak navigasi pada E-Modul konsisten				✓
11	Materi yang disajikan sudah tersusun dengan baik				✓
12	Bahasa yang digunakan jelas dan singkat			✓	
13	Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD atau PUEBI				✓
14	E-Modul dapat menjadi pilihan media pembelajaran pada proses pembelajaran			✓	
15	Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar				✓

REKAPITULASI TANGGAPAN SISWA

No.	Pernyataan	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
1	Item 1	18	11		
2	Item 2	22	7		
3	Item 3	16	13		
4	Item 4	16	13		
5	Item 5	16	13		
6	Item 6	15	14		
7	Item 7	12	16	1	
8	Item 8	14	15		
9	Item 9	11	18		
10	Item 10	14	15		
11	Item 11	16	13		
12	Item 12	16	13		
13	Item 13	14	15		
14	Item 14	16	13		
15	Item 15	16	13		
Total		232	202	1	-
Skor		4	3	2	1
Total Skor		928	606	2	
Total Hasil Nilai			1536		
Total Nilai Pertanyaan			1740		
Persentase Nilai (%)			88,28%		
Kategori			Sangat Baik		

Perhitungan tanggapan siswa

Σn = Jumlah skor total yang diperoleh

ΣN = Jumlah skor maksimal

= (Jumlah siswa x jumlah item pertanyaan x nilai maksimal setiap item)

= 29 x 15 x 4 = 1740

Rumus Persentase

$$P = \frac{\Sigma n}{\Sigma N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase kelayakan penilaian

Σn = jumlah skor total aspek penilaian yang diperoleh siswa

ΣN = jumlah skor maksimal penilaian (nilai maksimal tiap item x jumlah item pertanyaan x jumlah responden)

Hasil Persentase Tanggapan

$$P = \frac{1536}{1740} \times 100\% = 88,28\%$$

Tabel kriteria Tanggapan Siswa

Persentase Penilaian	Interpretasi
81-100%	Sangat Baik
61-80%	Baik
41-60%	Cukup Baik
21-40%	Tidak Baik
0-20%	Sangat Tidak Baik

Hasil perhitungan persentase menunjukkan nilai **88,28%**. Hasil perhitungan tersebut kemudian diinterpretasikan dengan tabel kriteria, sehingga dapat disimpulkan bahwa tanggapan semua siswa dinyatakan **“SANGAT BAIK”**.

Lampiran 25. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMK N 1 Semarang
Kelas/semester	: XI/ satu
Mata Pelajaran	: Hidrolik Alat Berat
Komp. Keahlian	: Teknik Alat Berat
Tahun Pelajaran	: 2018/2019
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

1. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Teknik alat berat. Pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.
2. Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Teknisi alat berat. Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

B. Kompetensi Dasar

- 3.1 Memahami Sistem Hidrolik
- 4.1 Mengklasifikasikan Sistem Hidrolik

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.1.1 Menjelaskan dasar-dasar sistem hidrolik
- 3.1.2 Menjelaskan komponen-komponen sistem hidrolik

- 3.1.3 Menjelaskan sirkuit sistem hidrolik
- 4.1.1 Melakukan klasifikasikan komponen sistem hidrolik
- 4.1.2 Mengidentifikasi rangkaian sistem hidrolik
- 4.1.3 Melaporkan hasil klasifikasi sistem hidrolik

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengkaji berbagai sumber, peserta didik dapat menjelaskan :

- 3.1.1.1 Ilmu hidrolik
- 3.1.1.2 Sifat zat cair
- 3.1.1.3 Tujuan menggunakan zat cair
- 3.1.1.4 Tenaga fluida
- 3.1.1.5 Prinsip kerja
- 3.1.2.1 Saluran hidrolik
- 3.1.2.2 Tangki hidrolik
- 3.1.2.3 Pompa hidrolik
- 3.1.3.1 Sirkuit sistem hidrolik
- 3.1.3.2 *Graphic symbol*

E. Materi Pembelajaran

1. Ilmu Sifat zat cair
2. Tujuan menggunakan zat cair
3. Tenaga fluida
4. Prinsip kerja
5. Saluran hidrolik
6. Tangki hidrolik
7. Pompa hidrolik
8. Sirkuit sistem hidrolik
9. *Graphic symbol*

F. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Sainifik

Strategi : Diskusi, tanya jawab, ceramah dan demonstrasi

Metode : Discovery Learning

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyiapkan peserta didik dan kondisi kelas untuk proses KBM: Mengucapkan salam, berdoa, presensi, dan menyiapkan alat/media pembelajaran yang diperlukan. 2. Guru memberi motivasi belajar peserta didik 3. Guru mengajukan pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari. 4. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran atau KD yang akan dicapai 	30
Inti	<p>Mengamati</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menayangkan slide yang berisidasar-dasar sistem hidrolik dan komponen-komponen sistem hidrolik 2. Peserta didik mengamati tayangan 3. Peserta didik menggali informasi mengidentifikasi dasar-dasar sistem hidrolik dan komponen-komponen sistem hidrolik 4. Guru menayangkan video sirkuit sistem hidrolik 5. Peserta didik mengamati tayangan video <p>Menanya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menugaskan peserta didik untuk mengidentifikasi sirkuit sistem hidrolik 2. Peserta didik mendiskusikan bersama kelompok kecil 3. Peserta didik merumuskan cara kerja sirkuit sistem hidrolik 	300
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bersama peserta didik membuat rangkuman/simpulan materi yang telah dibahas 2. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran 3. Guru menginformasikan rencana kegiatan 	30

	<p>pembelajaran untuk pertemuan berikutnya dan menutup pelajaran</p> <p>4. Mengakhiri pertemuan dengan dengan salam dan Do'a</p>	
--	--	--

Pertemuan 2

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyiapkan peserta didik dan kondisi kelas untuk proses KBM: Mengucapkan salam, berdoa, presensi, dan menyiapkan alat/media pembelajaran yang diperlukan. 2. Guru memberi motivasi belajar peserta didik 3. Guru mengajukan pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari. 4. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran atau KD yang akan dicapai 	15
Inti	<p>Mengumpulkan informasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mendemonstrasikan mengklasifikasikan komponen sistem hidrolik 2. Guru meminta peserta didik untuk melakukan mengklasifikasikan komponen sistem hidrolik sesuai dengan manual book 3. Peserta didik melakukan mengklasifikasikan komponen sistem hidrolik sesuai dengan materi untuk membuktikan rumusan masalah/hipotesis <p>Menalar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta peserta didik untuk mengidentifikasi rangkaian sistem hidrolik dengan manual <i>book/job sheet</i> 2. Peserta didik mengidentifikasi rangkaian sistem hidrolik sesuai dengan langkah-langkah 3. Peserta didik mengecek hasil berdasarkan gambar rangkaian <p>Mengomunikasikan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menugaskan untuk menyajikan hasil klasifikasi sistem hidrolik 2. Peserta didik membuat bahan presentasi 	150

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Peserta didik menyajikan kesimpulan hasil klasifikasi sistem hidrolik 4. Peserta didik memberikan tanggapan 5. Peserta didik menerima tanggapan 6. Peserta didik memperbaiki hasil presentasi dan membuat kesimpulan 	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bersama peserta didik membuat rangkuman/simpulan materi yang telah dibahas 2. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran 3. Guru menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk pertemuan berikutnya dan menutup pelajaran 4. Mengakhiri pertemuan dengan dengan salam dan Do'a 	15

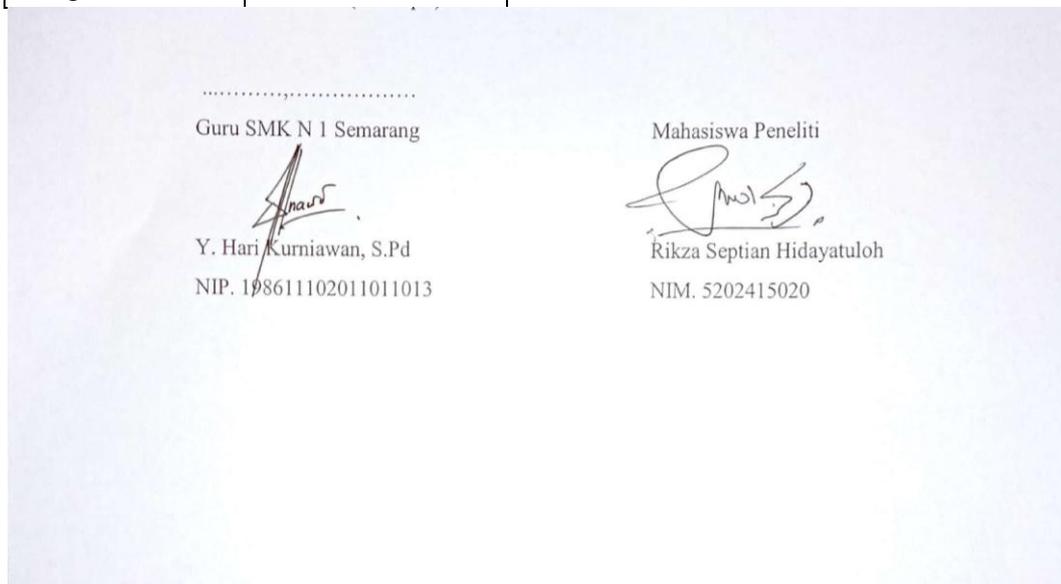
H. Media, Alat, dan Sumber Belajar

1. Media : Papan tulis, E-Modul Sistem Hidrolik, Baterai
2. Alat dan Bahan : laptop, LCD dan Spidol,
3. Sumber Belajar : E-Modul Sistem Hidrolik

I. Penilaian pembelajaran

1. Teknik dan Bentuk Instrumen

Jenis Penilaian	Teknik	Bentuk
Pengetahuan	Tes Tertulis	Pilihan Ganda



Lampiran 26. Lembar Soal *Pretest*

PRETEST
Sistem Hidrolik alat berat

Mata Pelajaran : Sistem hidrolik alat berat
 Kompetensi Dasar : Memahami sistem hidrolik
 Hari/Tanggal :
 Alokasi Waktu : 60 Menit

Petunjuk :

1. Tulislah terlebih dahulu identitas saudara pada lembar kerja yang telah disediakan
2. Kerjakan soal-soal dengan bolpoin bertinta hitam
3. Periksa dan baca soal-soal dengan teliti sebelum anda menjawabnya
4. Jawablah soal dengan memberi tanda silang pada pilihan A, B, C, D, atau E yang saudara anggap tepat pada lembar jawab.
5. Laporkan kepada pengawas tes apabila terdapat tulisan yang kurang jelas, rusak, atau hilang pada soal
6. Dahulukan mengerjakan soal-soal yang saudara anggap mudah
7. Apabila ada jawaban yang saudara jawab salah dan saudara ingin memperbaikinya, tidak boleh mengganti jawaban dengan menggunakan *tipe-x* atau penghapus yang lain, melainkan dengan cara berikut :

Sebelum diperbaiki

A	B	C	D	E
---	---	--------------	---	---

Setelah diperbaiki

A	B	C	D	E
---	---	--------------	--------------	--------------

8. Perbaiki jawaban hanya diperbolehkan paling banyak satu kali, melebihi ketentuan maka jawaban dianggap salah
9. Setelah selesai dan masih ada waktu, periksa kembali pekerjaan saudara sebelum diserahkan ke pengawas
10. Soal tidak boleh dicorat-coret, kembalikan soal seperti semula
11. Jangan lupa berdoa setelah dan sesudah mengerjakan tes

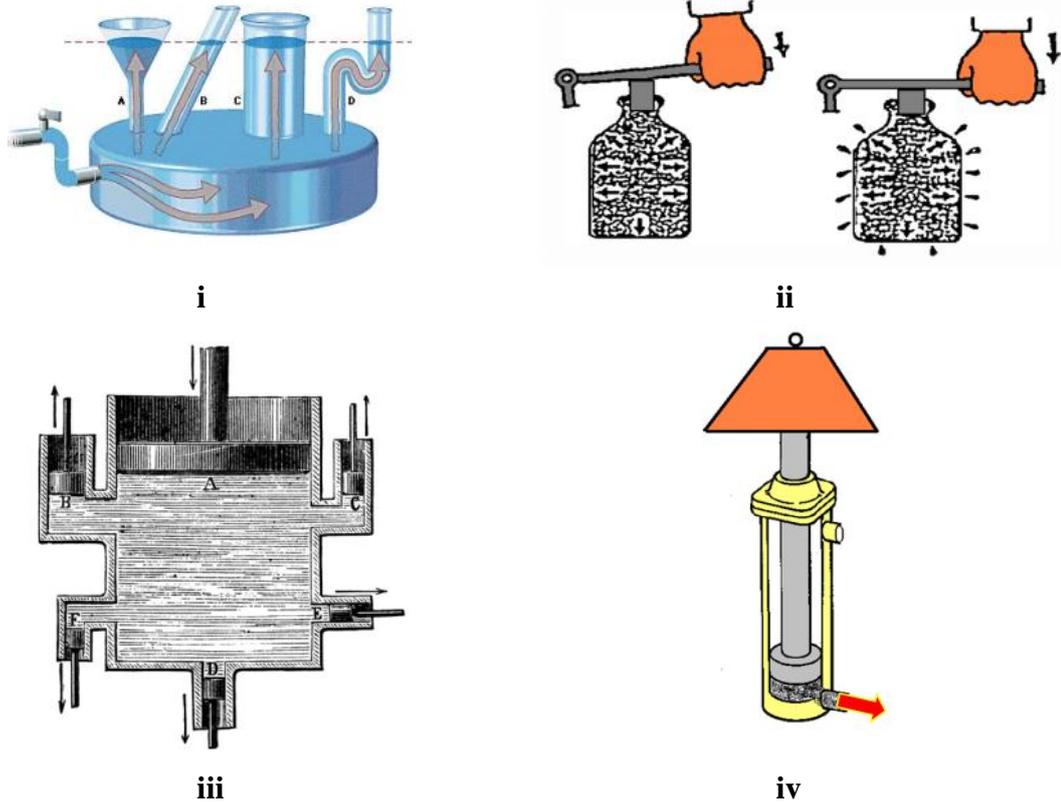
1. Pengetahuan tentang hidrolik dibagi atas dua, yaitu...
 - a. Hidrodinamika dan Hidrostatistika
 - b. Hidrodinamika dan Hidroponik
 - c. Hidrologi dan Hidrostatistika
 - d. Hidrologi dan Hidroponik
 - e. Hidrostatistika dan Hidrokarbon

2. Kincir air atau turbin merupakan contoh penerapan hidrodinamika, yang mana energi yang dihasilkan tercipta dari gerakan air. Berdasarkan pernyataan di atas dapat diketahui bahwa hidrodinamika adalah...
 - a. Ilmu yang mempelajari masalah keberadaan air di bumi
 - b. Ilmu yang mempelajari budidaya menanam dengan memanfaatkan air
 - c. Ilmu yang mempelajari tentang cairan yang diberi tekanan
 - d. Ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya (cairan, padat, gas)
 - e. Ilmu yang mempelajari tentang pergerakan cairan

3. Dibawah ini merupakan aplikasi penerapan sistem hidrolik pada kendaraan/alat berat, *kecuali*...
 - a. Dozer
 - b. Excavator
 - c. Dump Truck
 - d. Bus
 - e. Power Shovel

4. Fluida merupakan zat yang dapat mengalir dan memiliki partikel yang sangat mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa. Dan zat cair merupakan jenis fluida yang tidak akan mengalami perubahan volume bila mendapat tekanan (*incompressible fluid*). Zat cair memiliki sifat – sifat dasar sebagai berikut, *kecuali*...
 - a. Menyesuaikan bentuk penampang
 - b. Tidak dapat dimampatkan
 - c. Meneruskan tekanan ke satu arah
 - d. Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
 - e. Mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah

Gambar nomor 5 dan 6



5. Gambar **ii dan iv** menunjukkan bahwa zat cair memiliki sifat...
- Tidak dapat dimampatkan dan Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
 - Menyesuaikan bentuk penampang dan Membahayakan terhadap pengguna
 - Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah dan Meneruskan tekanan ke satu arah
 - Tidak dapat dimampatkan dan Meneruskan tekanan ke segala arah
 - Mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah dan Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
6. Salah satu sifat zat cair adalah cairan akan selalu menyesuaikan diri dengan segala bentuk wadah yang melingkupinya. Dari keterangan diatas yang menunjukkan sifat tersebut adalah pada gambar...
- i
 - ii
 - iii
 - iv
 - Tidak ada

7. Penerapan pada sistem hidrolik, oli hidrolik dianggap sangat ideal dan tidak memampat sama sekali, sebaliknya air tidak cocok digunakan. Dibawah ini merupakan alasan air tidak cocok digunakan pada sistem hidrolik adalah, *kecuali...*
 - a. Air dapat membeku pada suhu rendah
 - b. Air dapat mendidih pada suhu 100 derajat celcius
 - c. Air mampu bekerja maksimal sesuai kemampuannya
 - d. Air dapat menyebabkan korosi
 - e. Air hanya sedikit memberi pelumasan

8. Salah satu fungsi dasar zat cair dalam sistem hidrolik adalah mampu mengalihkan panas dari suatu titik panas dalam sirkuit ataupun komponen hidrolik di tempat lain. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan fungsi dasar zat cair sebagai...
 - a. Pelumasan
 - b. Penyalur gaya
 - c. Penyalur tenaga
 - d. Pendingin
 - e. Penyebab korosi

9. Kebanyakan sistem hidrolik menggunakan oli karena tidak akan memampat dan mampu melumasi sistem yang dipergunakan, di bawah ini merupakan fungsi oli hidrolik adalah ..
 - a. *Transmitting Power, Sealing, Cleaning, Heating*
 - b. *Transmitting Power, Sealing, Cleaning, Cooling*
 - c. *Preventing Power, Sealing, Littering, Heating*
 - d. *Preventing Power, Cooling, Littering, Heating*
 - e. *Transmitting Power, Sealing, Cooling, Heating*

10. Komponen-komponen sistem hidrolik di rancang dan dihubungkan satu dengan lainnya (menggunakan sistem mekanikal *seal*). Untuk itu kekentalan oli hidrolik harus mampu menutupi dan melapisi bagian yang saling bersentuhan. Dari pernyataan tersebut sifat yang harus dimiliki oleh oli dalam sistem hidrolik adalah..
 - a. *Cleaning*
 - b. *Cooling*
 - c. *Heating*
 - d. *Sealing*
 - e. *Transmitting Power*

11. “Zat cair dalam ruangan tertutup dan diam (tidak mengalir) mendapat tekanan, maka tekanan tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan sama rata dan tegak lurus bidang permukaannya.” Pernyataan tersebut merupakan bunyi dari hukum...
 - a. Newton
 - b. Pascal
 - c. Archimides
 - d. Bernaulli
 - e. Coulumb

12. Tekanan yang mengabaikan besarnya tekanan udara luar (tekanan atmosfer), atau nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada alat pengukur tekanan merupakan pengertian dari...
 - a. Tekanan absolute
 - b. Tekanan gauge
 - c. Tekanan ukur
 - d. Aliran udara luar
 - e. Aliran zat cair

13. Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan atmosfer adalah..
 - a. Speedometer
 - b. Tachometer
 - c. AVOMeter
 - d. Barometer
 - e. Hidrometer

14. Pergerakan sejumlah zat cair dalam jangka waktu tertentu disebut dengan...
 - a. Aliran
 - b. Sumbatan
 - c. Pergerakan
 - d. Arahkan
 - e. Proses

15. Aliran dibagi menjadi dua jenis, yaitu aliran laminar dan turbulen. Aliran turbulen adalah partikel zat cair bergerak saling tumpang tindih dan bertubrukan satu sama lain, yang menyebabkan terjadinya gesekan dan pergerakan yang tidak efisien. Sedangkan yang dimaksud dengan aliran laminar adalah...
 - a. Partikel zat cair bergerak seri satu sama lain, dan tidak terjadi kekacauan dalam zat cair
 - b. Partikel zat cair bergerak paralel satu sama lain, dan tidak terjadi kekacauan dalam zat cair
 - c. Partikel zat cair bergerak paralel satu sama lain, dan terjadi kekacauan dalam zat cair
 - d. Partikel zat cair tidak bergerak, dan tidak terjadi kekacauan dalam zat cair
 - e. Partikel zat cair tidak bergerak, dan terjadi kekacauan dalam zat cair

16. Besarnya aliran yang melewati *orifice*, ukuran *orifice*, serta *viscosity* merupakan beberapa hal yang mempengaruhi besarnya...
 - a. Penurunan Tegangan
 - b. Kenaikan Tegangan
 - c. Penurunan Tekanan
 - d. Penurunan Suhu
 - e. Kenaikan massa

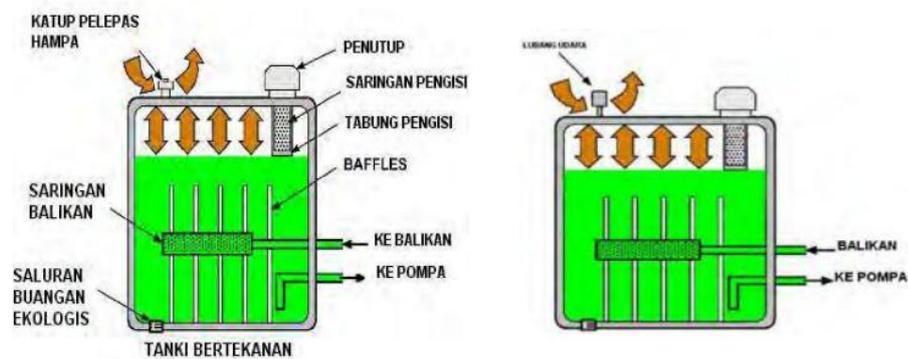
17. Prinsip hidrolik adalah gabungan antara...
 - a. Tekanan, aliran, dan kekentalan
 - b. Tekanan, kekentalan, dan waktu
 - c. Kekentalan, aliran, dan waktu
 - d. Tekanan, tegangan, dan waktu
 - e. Tekanan, aliran, dan waktu

18. *Orifice* adalah lubang kecil yang terdapat dalam pipa/saluran untuk mempersempit aliran zat cair/fluida. Di bawah ini yang merupakan karakteristik dari *Orifice*, *kecuali*....
 - a. Tekanan hilang akan tinggi jika aliran dihambat
 - b. Tekanan hilang akan semakin tinggi jika *orifice* semakin panjang
 - c. Tekanan hilang akan semakin tinggi jika jumlah aliran dan nilai berat jenis zat cair/fluida semakin besar
 - d. Tekanan hilang akan semakin tinggi jika *orifice* semakin sempit
 - e. Energi yang hilang akan dirubah menjadi energi mekanik

19. Fungsi dari saluran hidrolik dalam sistem hidolik adalah sebagai....
 - a. Penyimpan oli
 - b. Penyambung berbagai komponen
 - c. Pembentuk energi hidrolik
 - d. Pembentuk energi mekanik
 - e. Penyekat

20. Saluran yang biasanya terbuat dari baja, digunakan untuk menyambung komponen yang tidak saling bergerak adalah...
 - a. *Ring*
 - b. *Valve*
 - c. *Spring*
 - d. *Tube*
 - e. *Hose*

21. Saluran yang digunakan jika dibutuhkan fleksibilitas (bila komponen saling bergerak satu sama lain) adalah ...
- Ring
 - Valve
 - Spring
 - Tube
 - Hose
22. Fungsi dari tangki hidrolik dalam sistem hidrolik adalah sebagai...
- Penyimpan oli
 - Penyimpan bahan bakar
 - Penyimpan kotoran
 - Penyimpan udara
 - Penyimpan gas
23. Di bawah ini merupakan karakteristik dari tangki hidrolik, *kecuali* ...
- Mengubah energi
 - Kuat
 - Mampu menampung oli
 - Menjaga kotoran agar tidak masuk tangki
 - Ditempatkan pada lokasi yang mudah dicapai
24. *Foil cap, Sight glass, Supply and return line, dan drain line* merupakan tangki pada sistem hidrolik.
- Jenis-jenis
 - Komponen
 - Bahan baku
 - Macam-macam
 - Gambar
25. Perhatikan gambar di bawah ini!

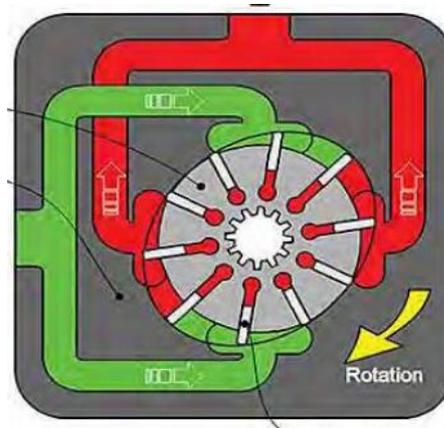


i

ii

Gambar i dan ii merupakan tangki bahan bakar dengan tipe....

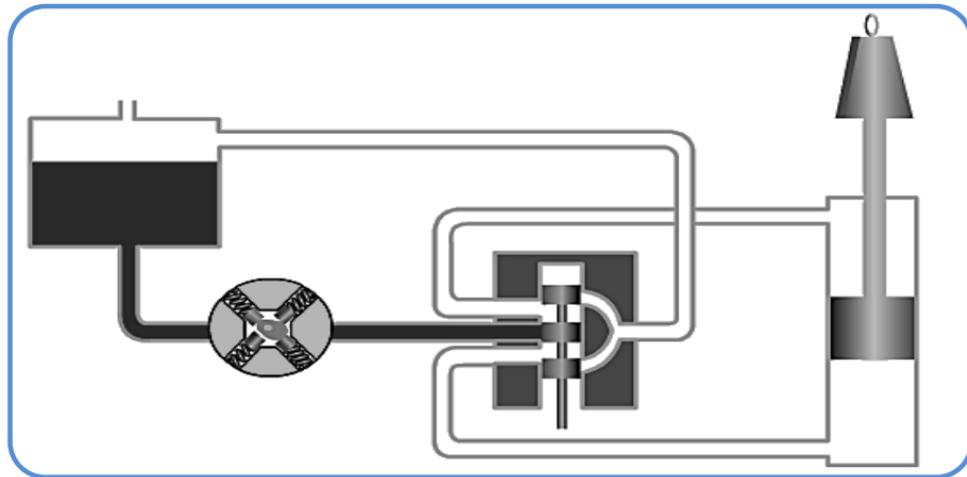
- Control tank* dan *spring tank*
 - Control tank* dan *vented tank*
 - Spring tank* dan *pressurized tank*
 - Pressurized tank* dan *vented tank*
 - Pressurized tank* dan *control tank*
26. Pompa hidrolik dibedakan menjadi dua yaitu *positive displacement pump* dan *non positive displacement pump*. Dibawah ini yang merupakan pompa dengan jenis *positive displacement pump* adalah...
- Rotari dan sentrifugal
 - Rotari dan torak
 - Sentrifugal dan torak
 - Sentrifugal dan impeler
 - Impeler dan torak
27. Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar di atas merupakan gambar *vane pump*. Di bawah ini pernyataan yang tepat dengan proses kerja dari vane pump tersebut adalah.....

- Volume diantara *vane* yang berdekatan meningkat di kuadran *outlet*
 - Volume diantara *vane* yang berdekatan tidak berubah di kuadran *outlet*
 - Volume diantara *vane* yang berdekatan menurun di kuadran *outlet*
 - Volume diantara *vane* yang berdekatan menurun di kuadran *intlet*
 - (a), (b), (c) dan (d) salah
28. Pada dasar sirkuit hidrolik jika *control valve* dalam keadaan netral, aliran oli yang disuplai oleh pompa langsung dikembalikan ke tangki hidrolik. Pernyataan tersebut merupakan dasar sirkuit hidrolik dengan tipe....
- Heating system*
 - Cooling system*
 - Combination system*
 - Close center system*
 - Open center system*

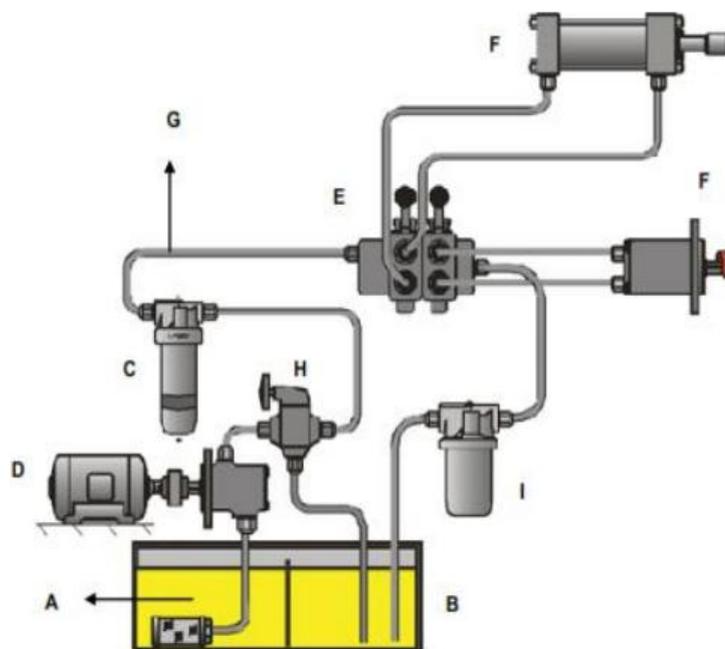
29. Perhatikan gambar di bawah ini!



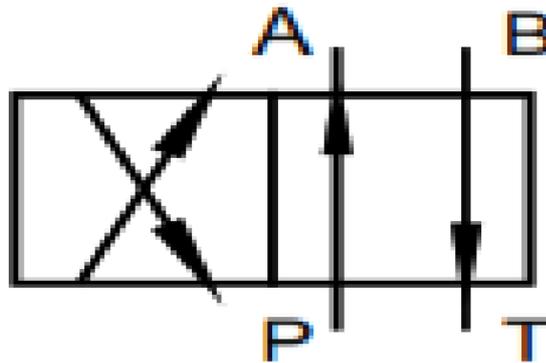
Gambar di atas menunjukkan dasar sirkuit hidrolik dengan tipe...

- a. *Heating system*
- b. *Cooling system*
- c. *Combination system*
- d. *Close center system*
- e. *Open center system*

Perhatikan gambar berikut di bawah ini! (Untuk soal nomor 30)

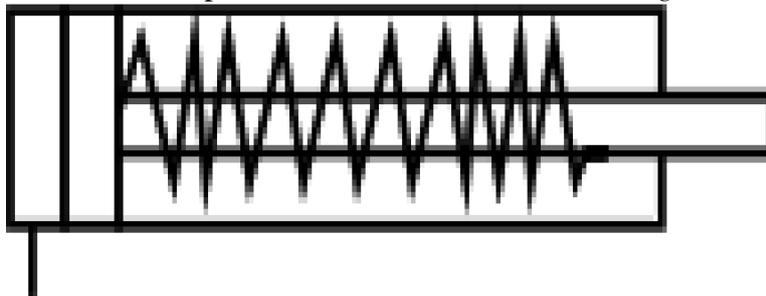


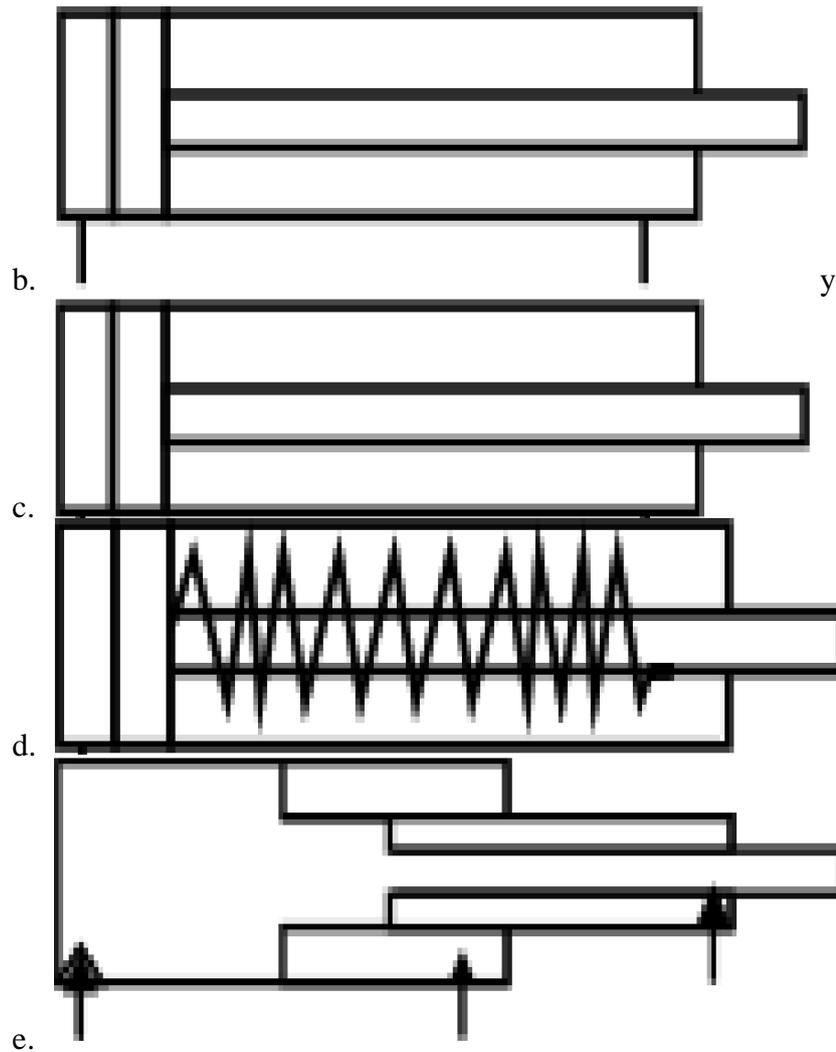
30. Dari gambar di atas komponen yang memiliki fungsi sebagai pengubah tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanik dan penyambung berbagai komponen ditunjukkan oleh huruf...
- A dan B
 - C dan D
 - F dan G
 - G dan H
 - G dan I
31. Perhatikan gambar dibawah ini!



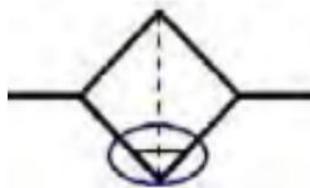
Gambar di atas merupakan simbol *Directional control valve* 4/2 (*Normally Open*). Pernyataan di bawah ini yang merupakan prinsip kerja dari simbol tersebut adalah, *kecuali*...

- Pada posisi normal Pompa P akan menuju ke saluran A dan ke aktuator
 - Pada saat balik dari aktuator melewati B ke T
 - Pada saat posisi *valve* berpindah aliran dari P menuju B
 - Pada saat posisi *valve* berpindah aliran dari A menuju B
 - Pada saat posisi *valve* berpindah aliran dari A menuju T
32. Di bawah ini merupakan simbol aktuator *double acting* adalah....

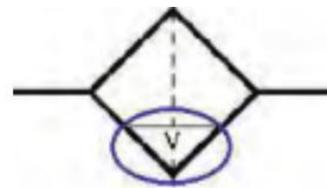




33. Perhatikan gambar di bawah ini!...



A



B

Dari gambar tersebut menunjukkan A dan B yaitu...

- a. *Surface Filter* dan *Water separator filter*
- a. *Surface Filter* dan *Manual drain filter*
- b. *Water separator filter* dan *Automatic drain filter*
- c. *Water separator filter* dan *Manual drain filter*
- d. *Manual drain filter* dan *Automatic drain filter*

Lampiran 27. Lembar Jawaban *Pretest* dan Kunci Jawaban
LEMBAR JAWAB SOAL PRE TEST

Nama : _____ Hari&Tanggal : _____
NIS : _____ Kompetensi : _____
No.Absen : _____ Tanda tangan : _____

Berikanlah tanda silang (X) pada jawaban yang saudara anggap tepat !

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

18.	A	B	C	D	E
19.	A	B	C	D	E
20.	A	B	C	D	E
21.	A	B	C	D	E
22.	A	B	C	D	E
23.	A	B	C	D	E
24.	A	B	C	D	E
25.	A	B	C	D	E
26.	A	B	C	D	E
27.	A	B	C	D	E
28.	A	B	C	D	E
29.	A	B	C	D	E
30.	A	B	C	D	E
31.	A	B	C	D	E
32.	A	B	C	D	E
33.	A	B	C	D	E

Lampiran 28. Lembar Soal *Posttest*

POSTTEST
Sistem Hidrolik alat berat

Mata Pelajaran : Sistem hidrolik alat berat
 Kompetensi Dasar : Memahami sistem hidrolik
 Hari/Tanggal :
 Alokasi Waktu : 60 Menit

Petunjuk :

1. Tulislah terlebih dahulu identitas saudara pada lembar kerja yang telah disediakan
2. Kerjakan soal-soal dengan bolpoin bertinta hitam
3. Periksa dan baca soal-soal dengan teliti sebelum anda menjawabnya
4. Jawablah soal dengan memberi tanda silang pada pilihan A, B, C, D, atau E yang saudara anggap tepat pada lembar jawab.
5. Laporkan kepada pengawas tes apabila terdapat tulisan yang kurang jelas, rusak, atau hilang pada soal
6. Dahulukan mengerjakan soal-soal yang saudara anggap mudah
7. Apabila ada jawaban yang saudara jawab salah dan saudara ingin memperbaikinya, tidak boleh mengganti jawaban dengan menggunakan *tipe-x* atau penghapus yang lain, melainkan dengan cara berikut :

Sebelum diperbaiki

A	B	C	D	E
---	---	--------------	---	---

Setelah diperbaiki

A	B	C	D	E
---	---	--------------	---	--------------

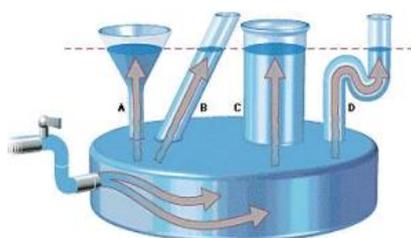
8. Perbaiki jawaban hanya diperbolehkan paling banyak satu kali, melebihi ketentuan maka jawaban dianggap salah
9. Setelah selesai dan masih ada waktu, periksa kembali pekerjaan saudara sebelum diserahkan ke pengawas
10. Soal tidak boleh dicorat-coret, kembalikan soal seperti semula
11. Jangan lupa berdoa setelah dan sesudah mengerjakan tes

1. Pengetahuan tentang hidrolik dibagi atas dua, yaitu...
 - a. Hidrostatistika dan Hidrokarbon
 - b. Hidrodinamika dan Hidroponik
 - c. Hidrologi dan Hidrostatistika
 - d. Hidrologi dan Hidroponik
 - e. Hidrodinamika dan Hidrostatistika

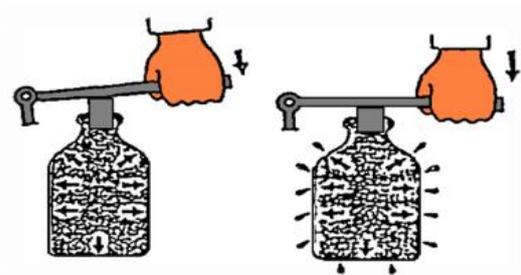
2. Fluida merupakan zat yang dapat mengalir dan memiliki partikel yang sangat mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa. Dan zat cair merupakan jenis fluida yang tidak akan mengalami perubahan volume bila mendapat tekanan (*incompressible fluid*). Zat cair memiliki sifat – sifat dasar sebagai berikut, *kecuali*...
 - a. Menyesuaikan bentuk penampang
 - b. Tidak dapat dimampatkan
 - c. Meneruskan tekanan ke satu arah
 - d. Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
 - e. Mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah

3. Kincir air atau turbin merupakan contoh penerapan hidrodinamika, yang mana energi yang dihasilkan tercipta dari gerakan air. Berdasarkan pernyataan di atas dapat diketahui bahwa hidrodinamika adalah...
 - a. Ilmu yang mempelajari masalah keberadaan air di bumi
 - b. Ilmu yang mempelajari budidaya menanam dengan memanfaatkan air
 - c. Ilmu yang mempelajari tentang cairan yang diberi tekanan
 - d. Ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya (cairan, padat, gas)
 - e. Ilmu yang mempelajari tentang pergerakan cairan

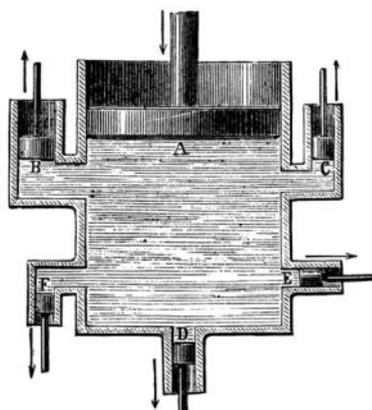
Gambar nomor 4 dan 5



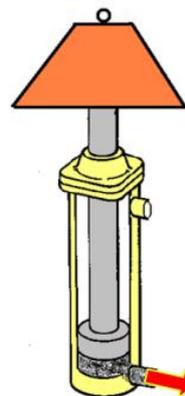
i



ii



iii



iv

4. Gambar **ii dan iv** menunjukkan bahwa zat cair memiliki sifat...
- Tidak dapat dimampatkan dan Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
 - Menyesuaikan bentuk penampang dan Membahayakan terhadap pengguna
 - Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah dan Meneruskan tekanan ke satu arah
 - Tidak dapat dimampatkan dan Meneruskan tekanan ke segala arah
 - Mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah dan Mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
5. Salah satu sifat zat cair adalah cairan akan selalu menyesuaikan diri dengan segala bentuk wadah yang melingkupinya. Dari keterangan diatas yang menunjukkan sifat tersebut adalah pada gambar...
- i
 - ii
 - iii
 - iv
 - Tidak ada

6. Salah satu fungsi dasar zat cair dalam sistem hidrolik adalah mampu mengalihkan panas dari suatu titik panas dalam sirkuit ataupun komponen hidrolik di tempat lain. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan fungsi dasar zat cair sebagai...
 - a. Pelumasan
 - b. Penyalur gaya
 - c. Penyalur tenaga
 - d. Pendingin
 - e. Penyebab korosi

7. Penerapan pada sistem hidrolik, oli hidrolik dianggap sangat ideal dan tidak memampat sama sekali, sebaliknya air tidak cocok digunakan. Dibawah ini merupakan alasan air tidak cocok digunakan pada sistem hidrolik adalah, *kecuali...*
 - a. Air dapat membeku pada suhu rendah
 - b. Air dapat mendidih pada suhu 100 derajat celcius
 - c. Air mampu bekerja maksimal sesuai kemampuannya
 - d. Air dapat menyebabkan korosi
 - e. Air hanya sedikit memberi pelumasan

8. “Zat cair dalam ruangan tertutup dan diam (tidak mengalir) mendapat tekanan, maka tekanan tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan sama rata dan tegak lurus bidang permukaannya.” Pernyataan tersebut merupakan bunyi dari hukum...
 - a. Newton
 - b. Coulumb
 - c. Archimides
 - d. Bernaulli
 - e. Pascal

9. Kebanyakan sistem hidrolik menggunakan oli karena tidak akan memampat dan mampu melumasi sistem yang dipergunakan, di bawah ini merupakan fungsi oli hidrolik adalah ..
 - a. *Transmitting Power, Sealing, Cleaning, Heating*
 - b. *Transmitting Power, Sealing, Cleaning, Cooling*
 - c. *Preventing Power, Sealing, Littering, Heating*
 - d. *Preventing Power, Cooling, Littering, Heating*
 - e. *Transmitting Power, Sealing, Cooling, Heating*

10. Komponen-komponen sistem hidrolik di rancang dan dihubungkan satu dengan lainnya (menggunakan sistem mekanikal *seal*). Untuk itu kekentalan oli hidrolik harus mampu menutupi dan melapisi bagian yang saling bersentuhan. Dari pernyataan tersebut sifat yang harus dimiliki oleh oli dalam sistem hidrolik adalah..
 - a. *Cleaning*
 - b. *Cooling*
 - c. *Heating*
 - d. *Transmitting Power*
 - e. *Sealing*

11. Tekanan yang mengabaikan besarnya tekanan udara luar (tekanan atmosfer), atau nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada alat pengukur tekanan merupakan pengertian dari..
 - a. Tekanan absolute
 - b. Tekanan gauge
 - c. Tekanan ukur
 - d. Aliran udara luar
 - e. Aliran zat cair

12. Pergerakan sejumlah zat cair dalam jangka waktu tertentu disebut dengan..
 - a. Aliran
 - b. Sumbatan
 - c. Pergerakan
 - d. Arahkan
 - e. Proses

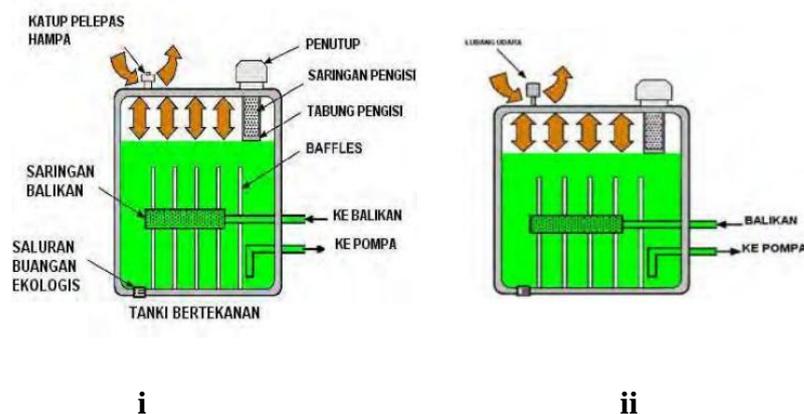
13. Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan atmosfer adalah..
 - a. Barometer
 - b. Speedometer
 - c. Tachometer
 - d. AVOMeter
 - e. Hidrometer

14. Aliran dibagi menjadi dua jenis, yaitu aliran laminar dan turbulen. Aliran turbulen adalah partikel zat cair bergerak saling tumpang tindih dan bertubrukan satu sama lain, yang menyebabkan terjadinya gesekan dan pergerakan yang tidak efisien. Sedangkan yang dimaksud dengan aliran laminar adalah...

- a. Partikel zat cair bergerak seri satu sama lain, dan tidak terjadi kekacauan dalam zat cair
 - b. Partikel zat cair bergerak paralel satu sama lain, dan tidak terjadi kekacauan dalam zat cair
 - c. Partikel zat cair bergerak paralel satu sama lain, dan terjadi kekacauan dalam zat cair
 - d. Partikel zat cair tidak bergerak, dan tidak terjadi kekacauan dalam zat cair
 - e. Partikel zat cair tidak bergerak, dan terjadi kekacauan dalam zat cair
15. Prinsip hidrolik adalah gabungan antara...
- a. Tekanan, aliran, dan kekentalan
 - b. Tekanan, kekentalan, dan waktu
 - c. Kekentalan, aliran, dan waktu
 - d. Tekanan, tegangan, dan waktu
 - e. Tekanan, aliran, dan waktu
16. Besarnya aliran yang melewati *orifice*, ukuran *orifice*, serta *viscosity* merupakan beberapa hal yang mempengaruhi besarnya...
- a. Penurunan Tegangan
 - b. Kenaikan Tegangan
 - c. Penurunan Tekanan
 - d. Penurunan Suhu
 - e. Kenaikan massa
17. *Orifice* adalah lubang kecil yang terdapat dalam pipa/saluran untuk mempersempit aliran zat cair/fluida. Di bawah ini yang merupakan karakteristik dari *Orifice*, kecuali....
- a. Tekanan hilang akan tinggi jika aliran dihambat
 - b. Tekanan hilang akan semakin tinggi jika *orifice* semakin panjang
 - c. Tekanan hilang akan semakin tinggi jika jumlah aliran dan nilai berat jenis zat cair/fluida semakin besar
 - d. Tekanan hilang akan semakin tinggi jika *orifice* semakin sempit
 - e. Energi yang hilang akan dirubah menjadi energi mekanik

18. Saluran yang biasanya terbuat dari baja, digunakan untuk menyambung komponen yang tidak saling bergerak adalah...
- Ring*
 - Valve*
 - Spring*
 - Tube*
 - Hose*
19. Fungsi dari saluran hidrolik dalam sistem hidolik adalah sebagai....
- Penyimpan oli
 - Pembentuk energi hidrolik
 - Penyambung berbagai komponen
 - Pembentuk energi mekanik
 - Penyekat
20. Saluran yang digunakan jika dibutuhkan fleksibilitas (bila komponen saling bergerak satu sama lain adalah ...
- Ring*
 - Valve*
 - Spring*
 - Tube*
 - Hose*
21. *Fiil cap, Sight glass, Supply and return line, dan drain line* merupakan tangki pada sistem hidrolik.
- Jenis-jenis
 - Bahan baku
 - Macam-macam
 - Komponen
 - Gambar
22. Fungsi dari tangki hidrolik dalam sistem hidrolik adalah sebagai...
- Penyimpan oli
 - Penyimpan bahan bakar
 - Penyimpan kotoran
 - Penyimpan udara
 - Penyimpan gas

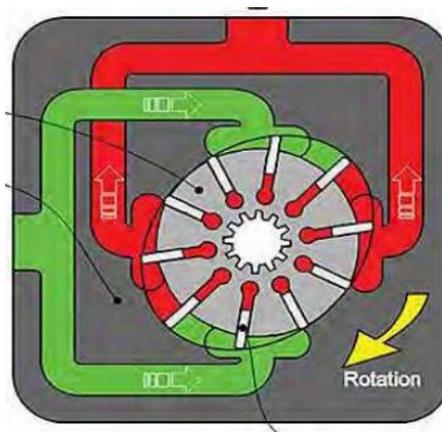
23. Di bawah ini merupakan karakteristik dari tangki hidrolis, *kecuali* ...
- Mengubah energi
 - Kuat
 - Mampu menampung oli
 - Menjaga kotoran agar tidak masuk tangki
 - Ditempatkan pada lokasi yang mudah dicapai
24. Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar **i** dan **ii** merupakan tangki bahan bakar dengan tipe....

- Control tank* dan *spring tank*
 - Control tank* dan *vented tank*
 - Spring tank* dan *pressurized tank*
 - Pressurized tank* dan *vented tank*
 - Pressurized tank* dan *control tank*
25. Pompa hidrolis dibedakan menjadi dua yaitu *positive displacement pump* dan *non positive displacement pump*. Dibawah ini yang merupakan pompa dengan jenis *positive displacement pump* adalah...
- Rotari dan sentrifugal
 - Rotari dan torak
 - Sentrifugal dan torak
 - Sentrifugal dan impeler
 - Impeler dan torak

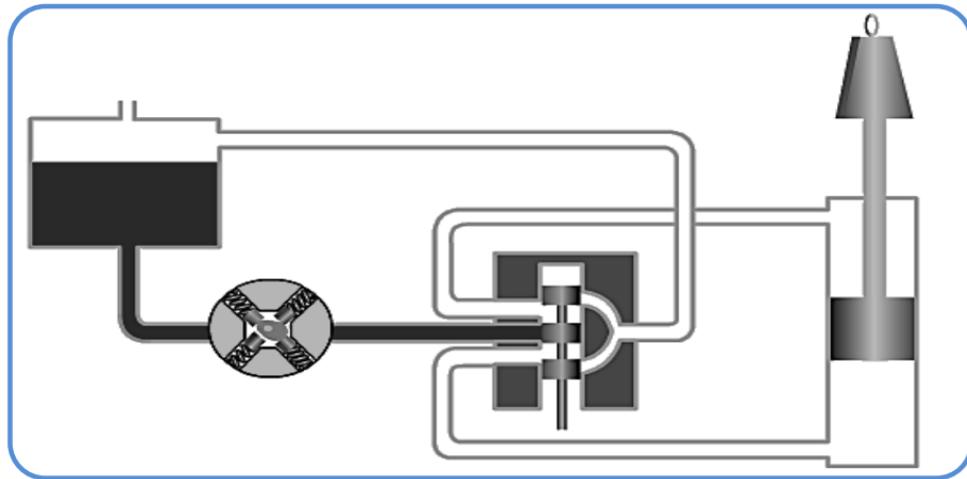
26. Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar di atas merupakan gambar *vane pump*. Di bawah ini pernyataan yang tepat dengan proses kerja dari vane pump tersebut adalah.....

- Volume diantara *vane* yang berdekatan meningkat di kuadran *outlet*
 - Volume diantara *vane* yang berdekatan tidak berubah di kuadran *outlet*
 - Volume diantara *vane* yang berdekatan menurun di kuadran *outlet*
 - Volume diantara *vane* yang berdekatan menurun di kuadran *intlet*
 - (a), (b) ,(c) dan (d) salah
27. Pada dasar sirkuit hidrolik jika *control valse* dalam keadaan netral, aliran oli yang disuplai oleh pompa langsung dikembalikan ke tangki hidrolik. Pernyataan tersebut merupakan dasar sirkuit hidrolik dengan tipe....
- Heating system*
 - Cooling system*
 - Combination system*
 - Close center system*
 - Open center system*

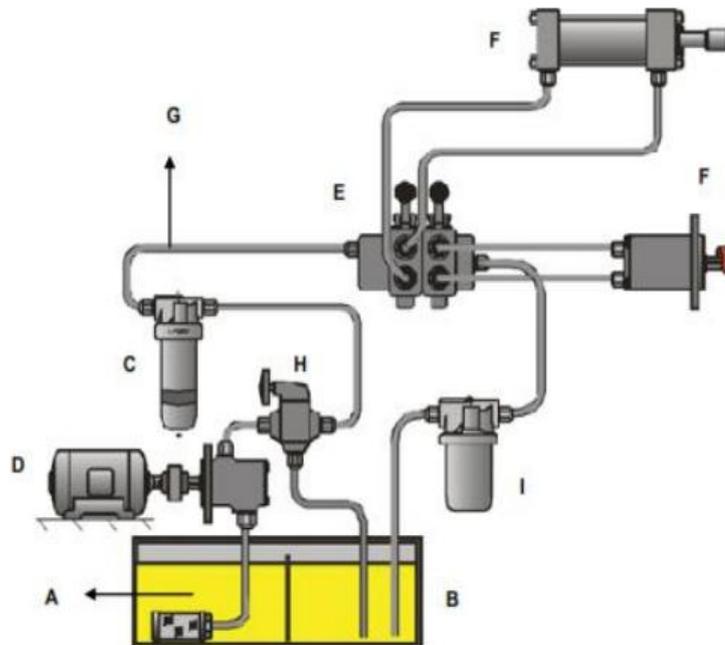
28. Perhatikan gambar di bawah ini!



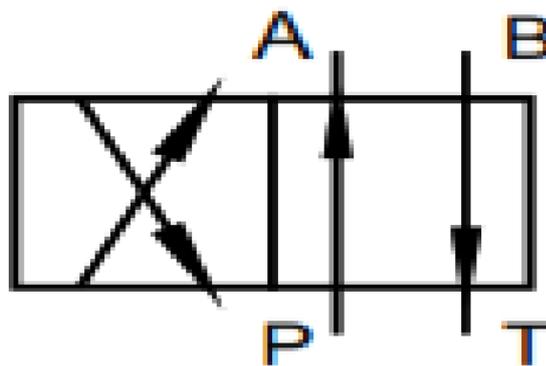
Gambar di atas menunjukkan dasar sirkuit hidrolik dengan tipe...

- a. *Heating system*
- b. *Cooling system*
- c. *Combination system*
- d. *Close center system*
- e. *Open center system*

Perhatikan gambar berikut di bawah ini! (Untuk soal nomor 29)

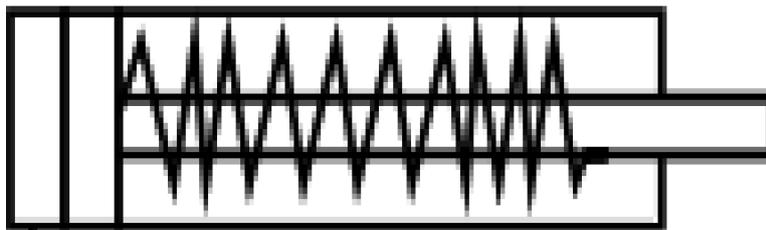


29. Dari gambar di atas komponen yang memiliki fungsi sebagai pengubah tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanik dan penyambung berbagai komponen ditunjukkan oleh huruf...
- A dan B
 - C dan D
 - F dan G
 - G dan H
 - G dan I
30. Perhatikan gambar dibawah ini!

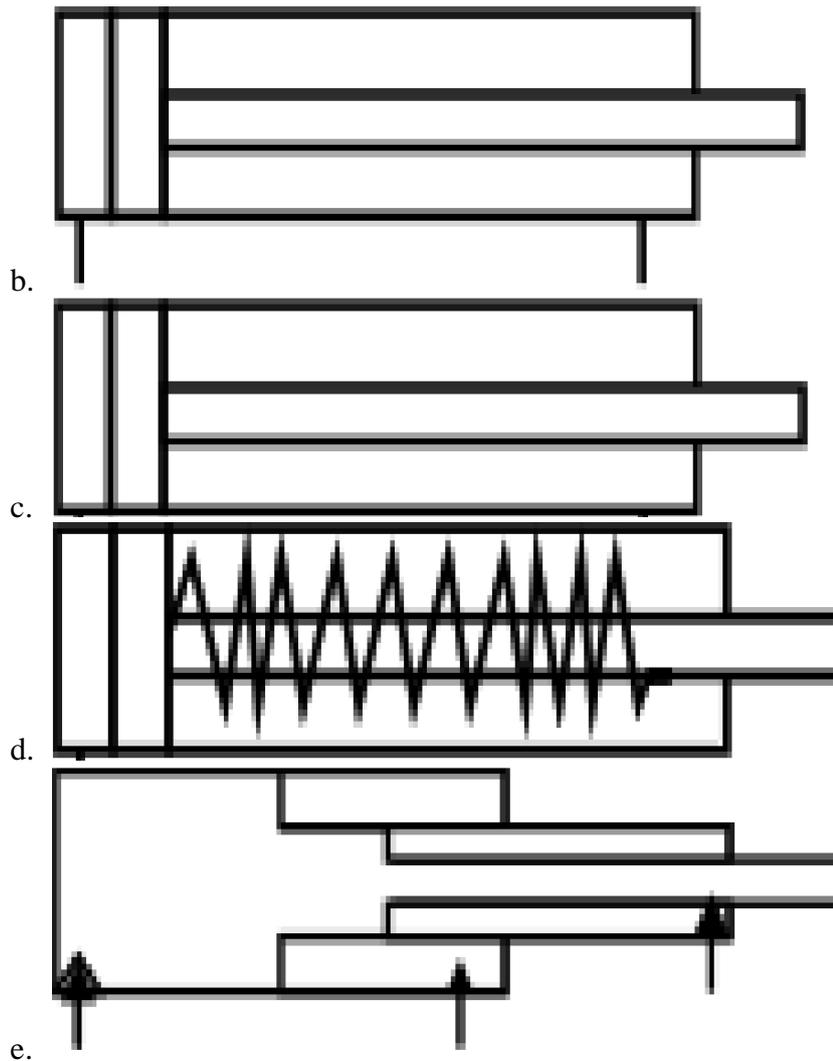


Gambar di atas merupakan simbol *Directional control valve* 4/2 (*Normally Open*). Pernyataan di bawah ini yang merupakan prinsip kerja dari simbol tersebut adalah, *kecuali*...

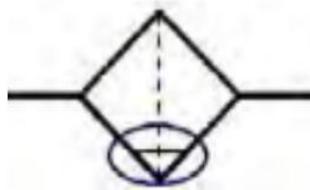
- Pada posisi normal Pompa P akan menuju ke saluran A dan ke aktuator
 - Pada saat balik dari aktuator melewati B ke T
 - Pada saat posisi *valve* berpindah aliran dari P menuju B
 - Pada saat posisi *valve* berpindah aliran dari A menuju B
 - Pada saat posisi *valve* berpindah aliran dari A menuju T
31. Di bawah ini merupakan simbol aktuator *double acting* adalah....



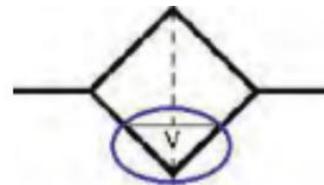
a.



32. Perhatikan gambar di bawah ini!...



A



B

Dari gambar tersebut menunjukkan A dan B yaitu...

- Surface Filter dan Water separator filter*
- Surface Filter dan Manual drain filter*
- Water separator filter dan Automatic drain filter*
- Water separator filter dan Manual drain filter*
- Manual drain filter dan Automatic drain filter*

33. Dibawah ini merupakan aplikasi penerapan sistem hidrolik pada kendaraan/alat berat, *kecuali*...
- a. Dozer
 - b. Excavator
 - c. Dump Truck
 - d. Bus
 - e. Power Shovel

Lampiran 29. Lembar Jawab *Posttest* dan Kunci Jawaban
LEMBAR JAWAB SOAL POST TEST

Nama : _____ Hari&Tanggal : _____
NIS : _____ Kompetensi : _____
No.Absen : _____ Tanda tangan : _____

Berikanlah tanda silang (X) pada jawaban yang saudara anggap tepat !

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

18.	A	B	C	D	E
19.	A	B	C	D	E
20.	A	B	C	D	E
21.	A	B	C	D	E
22.	A	B	C	D	E
23.	A	B	C	D	E
24.	A	B	C	D	E
25.	A	B	C	D	E
26.	A	B	C	D	E
27.	A	B	C	D	E
28.	A	B	C	D	E
29.	A	B	C	D	E
30.	A	B	C	D	E
31.	A	B	C	D	E
32.	A	B	C	D	E
33.	A	B	C	D	E

Lampiran 30. Daftar Hadir Pretest

PRETEST
PRESENSI UJI KOMPETENSI

Hari/Tgl : 29 Januari 2020
Waktu : 09.00 - 11.00
Tempat : SMK Negeri 1 Semarang

No	Nama	NIS	Tanda tangan
1.	Alif Bagas P	18.1821	1
2.	Fajar Ady S	18.1834	2
3.	IVO Setiawan		3
4.	PW ANRIAN M		4
5.	Fajar Wijaya R	18.1835	5
6.	Ilham Anuar fajar		6
7.	Aldi Jumianto		7
8.	YUSUF Aji P		8
9.	Aditya Sabriu	18.1818	9
10.	Achmad Ghoni Adwitya		10
11.	Rahmat Andhika F	18.1845	11
12.	Rethan Riqi Dwiputra		12
13.	Eryunanda Nawa Bramantyo		13
14.	Didik Nurdiansyah		14
15.	D. Cancucuro Y.		15
16.	ARVIN RAKHA PRATAMA		16
17.	Dhany Pratama		17
18.	Ayung Ade P. Y		18
19.	Tumpas Wahid		19
20.	Danatalandre Conavari Yulianto		20
21.	Aji Samudra		21
22.	Sera Setiawan		22
23.	ELIRUH W. L.		23
24.	Muhammad Yusron		24
25.	Muhammad Danel W		25
26.	Maulana Dwi K.		26

CS Scanned with CamScanner

27.	M TAUFIK H	27	<i>Jan</i>
28.	Kartika Nurcahyo	28	<i>Oct</i>
29.	David Sultan N	29	<i>David</i>
30.		30	
31.		31	
32.		32	
33.		33	
34.		34	
35.		35	
36.		36	
37.		37	
38.		38	
39.		39	
40.		40	



Lampiran 31. Daftar Hadir *Posttest*

POST TEST
PRESENSI UJI KOMPETENSI

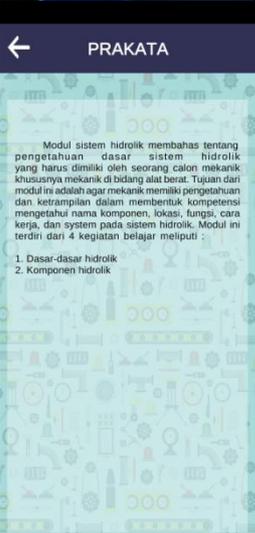
Hari/Tgl :
Waktu :
Tempat : SMK Negeri 1 Semarang

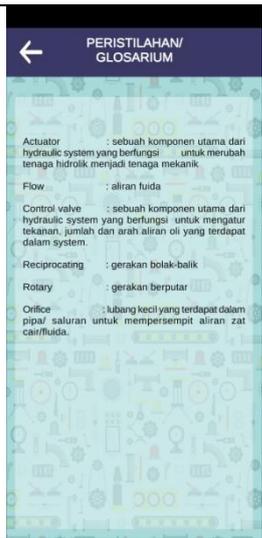
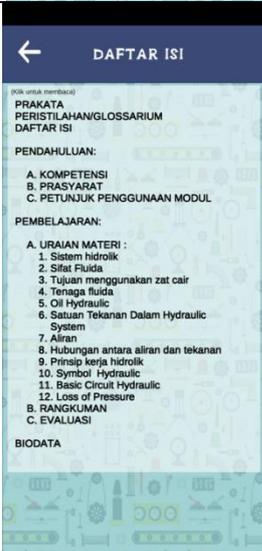
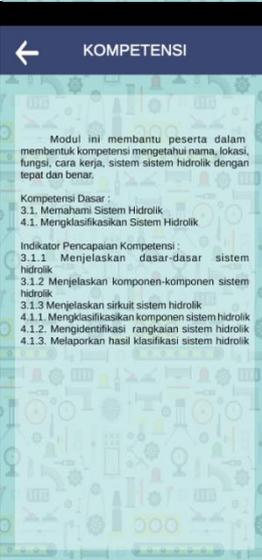
No	Nama	NIS	Tanda tangan
1.	Danajaliandre Canavari Yulianto		1
2.	Taufan Wahid		2
3.	Aji Samudra		3
4.	Seno Setiawan		4
5.	GURUH W.W		5
6.	Muhammad David Nugroho		6
7.	Muhammad Yusron		7
8.	Rethan Rizqi D		8
9.	Eryandara Nisa Brumantje		9
10.	Didic Nurdiansyah		10
11.	ARVIN RAKHA PRATAMA		11
12.	Dhany pratama		12
13.	Awang Ade P. 4		13
14.	D. Canavaro Y.		14
15.	Alif Bagas P		15
16.	YUSUF Aji P		16
17.	Aldi Jumarto		17
18.	Aditya Satriya P.		18
19.	David Sultan N		19
20.	Rahmat Andika F	18.1845	20
21.	Fajar Ady SU YA		21
22.	Kartika Nur Cahyona		22
23.	Maulana Dwi K.		23
24.	TA TAUFIK H		24
25.	WO Setiawan		25
26.	PO ARIAN MAFESCA		26

27.	Ilham Ajiwar F	27	<i>[Signature]</i>
28.	Fajar Wijaya . R	28	<i>[Signature]</i>
29.	Achmad O. A	29	
30.		30	
31.		31	
32.		32	
33.		33	
34.		34	
35.		35	
36.		36	
37.		37	
38.		38	
39.		39	
40.		40	

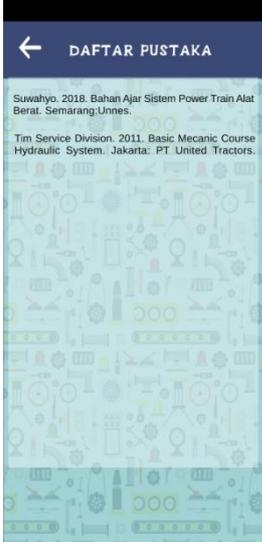
Lampiran 32. *Story Board*

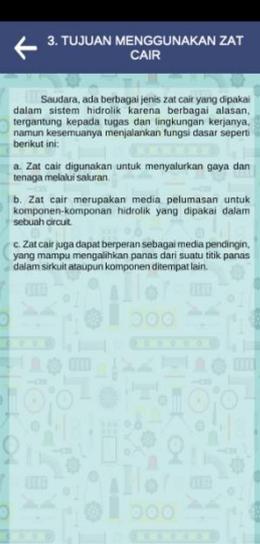
STORY BOARD
E-MODUL SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT

No	Deskripsi	Visual
1	Halaman utama: Sampul E-Modul dengan logo Unnes, dengan judul “E-Modul <i>Sistem Hidrolik Alat Berat</i> ”, dan beberapa menu dalam E-Modul.	
2	Prakata: Berisi prakata yang ditujukan bagi pembaca.	

<p>3</p>	<p>Istilah: Berisi istilah dalam materi E-Modul.</p>	
<p>4</p>	<p>Daftar Isi: Berisi daftar isi E-Modul dan logo UNNES.</p>	
<p>5</p>	<p>Kompetensi: Berisi kompetensi sistem hidrolis 3.1 Memahami Sistem Hidrolik</p>	

<p>6</p>	<p>Prasyarat: Ditujukan Bagi Pembaca</p>	
<p>7</p>	<p>Petunjuk Penggunaan Modul: Berisi petunjuk bagi siswa</p>	
<p>8</p>	<p>Peta Konsep:</p>	

9	Daftar Pustaka	
10	Menu Pembelajaran: Berisi 4 menu yaitu uraian materi, rangkuman, evaluasi, dan video	
11	Menu Uraian Materi: Berisi materi –materi untuk kompetensi 3.1 Memahami sistem hidrolik	

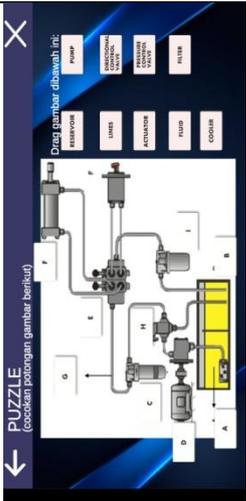
<p>12</p>	<p>Materi: Sistem hidrolik</p>	
<p>13</p>	<p>Materi: Sifat fluida</p>	
<p>14</p>	<p>Materi: Tujuan Menggunakan Zat Cair</p>	

<p>15</p>	<p>Materi: Tenaga Fluida</p>	<p>← 4. TENAGA FLUIDA</p> <p>a. Hukum Pascal Dari sifat-sifat fluida yang sudah digambarkan di atas, akan sesuai dengan hukum Pascal. Bunyi Hukum Pascal tersebut adalah "Zat cair dalam ruangan tertutup dan diam (tidak mengalir) mendapat tekanan, maka tekanan tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan sama rata dan tegak lurus bidang permukaannya."</p> <p>Rumus hukum Pascal $F = P \times A$ (Kg)</p> <p>Dimana : F = Gaya / Force (kg) P = Tekanan / Pressure (kg/cm²) A = Luas penampang / Area (cm²)</p> <p>Dengan rumus dari hukum pascal di atas kita dapat mengetahui peningkatan gaya dan tekanan pada zat cair yang ditunjukkan dengan contoh di bawah ini.</p> <p>Gambar 2.2 Pemanfaatan dari hukum pascal (Sumber: Tim Service Division PT United Tractors, 2011)</p>																																																																																																																				
<p>16</p>	<p>Materi: <i>Oil Hydraulic</i></p>	<p>← 5. OIL HYDRAULIC</p> <p>Saudara perlu diketahui bahwa oli yang digunakan pada kendaraan dan oli untuk sistem hidrolik memiliki kriteria yang berbeda. Untuk mengetahuinya mari simak penjelasan di bawah ini.</p> <p>Fluida atau zat cair merupakan zat yang tidak dapat ditekan dan dapat mentransmisikan (meneruskan) tenaga. Untuk itu oli yang merupakan fluida cair sangat cocok digunakan pada sistem hidrolik.</p> <p>Gambar 2.4 Oli hidrolik (Sumber: Tim Service Division PT United Tractors, 2011)</p> <p>Di bawah ini adalah fungsi dari oli hidrolik :</p> <p>a. Transmitting Power (Meneruskan tenaga), berfungsi untuk meneruskan tenaga dari satu tempat ke tempat lain. Fluida oli dipakai karena efisien dalam mentransfer tenaga karena sifatnya yang tidak dapat direkan.</p> <p>b. Sealing (Menyekat). Komponen-komponen sistem hidrolik dirancang dan dihubungkan satu dengan lainnya (menggunakan sistem mekanikal seal). Untuk itu kekentalan oli hidrolik harus mampu mengisi dan menutupi bagian itu.</p>																																																																																																																				
<p>17</p>	<p>Materi: Satuan Tekanan dalam <i>Hydraulic System</i></p>	<p>← 6. SATUAN TEKANAN DALAM HYDRAULIC SYSTEM</p> <p>a. Tabel konversi satuan tekanan :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bar</th> <th>kg/cm²</th> <th>MPa</th> <th>psi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.01</td><td>0.01</td><td>0.001</td><td>0.145</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.02</td><td>0.002</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.003</td><td>0.435</td></tr> <tr><td>0.04</td><td>0.04</td><td>0.004</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.005</td><td>0.725</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.006</td><td>0.87</td></tr> <tr><td>0.07</td><td>0.07</td><td>0.007</td><td>1.015</td></tr> <tr><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.008</td><td>1.16</td></tr> <tr><td>0.09</td><td>0.09</td><td>0.009</td><td>1.305</td></tr> <tr><td>0.1</td><td>0.1</td><td>0.01</td><td>1.45</td></tr> <tr><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.02</td><td>2.9</td></tr> <tr><td>0.3</td><td>0.3</td><td>0.03</td><td>4.35</td></tr> <tr><td>0.4</td><td>0.4</td><td>0.04</td><td>5.8</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>0.5</td><td>0.05</td><td>7.25</td></tr> <tr><td>0.6</td><td>0.6</td><td>0.06</td><td>8.7</td></tr> <tr><td>0.7</td><td>0.7</td><td>0.07</td><td>10.15</td></tr> <tr><td>0.8</td><td>0.8</td><td>0.08</td><td>11.6</td></tr> <tr><td>0.9</td><td>0.9</td><td>0.09</td><td>13.05</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>1.0</td><td>0.1</td><td>14.5</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>2.0</td><td>0.2</td><td>29</td></tr> <tr><td>3.0</td><td>3.0</td><td>0.3</td><td>43.5</td></tr> <tr><td>4.0</td><td>4.0</td><td>0.4</td><td>58</td></tr> <tr><td>5.0</td><td>5.0</td><td>0.5</td><td>72.5</td></tr> <tr><td>6.0</td><td>6.0</td><td>0.6</td><td>87</td></tr> <tr><td>7.0</td><td>7.0</td><td>0.7</td><td>101.5</td></tr> <tr><td>8.0</td><td>8.0</td><td>0.8</td><td>116</td></tr> <tr><td>9.0</td><td>9.0</td><td>0.9</td><td>130.5</td></tr> <tr><td>10.0</td><td>10.0</td><td>1.0</td><td>145</td></tr> </tbody> </table> <p>Gambar 2.6 Tabel konversi Satuan</p> <p>b. Tekanan Gauge dan Tekanan Absolute Dalam melakukan pengukuran tekanan terdapat dua macam pembacaan, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tekanan gauge adalah besaran yang mengabaikan besarnya tekanan udara luar (tekanan atmosfer), atau nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada alat pengukur tekanan. 2) Tekanan absolute adalah tekanan yang dipengaruhi oleh besarnya tekanan udara luar. 	Bar	kg/cm ²	MPa	psi	0.01	0.01	0.001	0.145	0.02	0.02	0.002	0.29	0.03	0.03	0.003	0.435	0.04	0.04	0.004	0.58	0.05	0.05	0.005	0.725	0.06	0.06	0.006	0.87	0.07	0.07	0.007	1.015	0.08	0.08	0.008	1.16	0.09	0.09	0.009	1.305	0.1	0.1	0.01	1.45	0.2	0.2	0.02	2.9	0.3	0.3	0.03	4.35	0.4	0.4	0.04	5.8	0.5	0.5	0.05	7.25	0.6	0.6	0.06	8.7	0.7	0.7	0.07	10.15	0.8	0.8	0.08	11.6	0.9	0.9	0.09	13.05	1.0	1.0	0.1	14.5	2.0	2.0	0.2	29	3.0	3.0	0.3	43.5	4.0	4.0	0.4	58	5.0	5.0	0.5	72.5	6.0	6.0	0.6	87	7.0	7.0	0.7	101.5	8.0	8.0	0.8	116	9.0	9.0	0.9	130.5	10.0	10.0	1.0	145
Bar	kg/cm ²	MPa	psi																																																																																																																			
0.01	0.01	0.001	0.145																																																																																																																			
0.02	0.02	0.002	0.29																																																																																																																			
0.03	0.03	0.003	0.435																																																																																																																			
0.04	0.04	0.004	0.58																																																																																																																			
0.05	0.05	0.005	0.725																																																																																																																			
0.06	0.06	0.006	0.87																																																																																																																			
0.07	0.07	0.007	1.015																																																																																																																			
0.08	0.08	0.008	1.16																																																																																																																			
0.09	0.09	0.009	1.305																																																																																																																			
0.1	0.1	0.01	1.45																																																																																																																			
0.2	0.2	0.02	2.9																																																																																																																			
0.3	0.3	0.03	4.35																																																																																																																			
0.4	0.4	0.04	5.8																																																																																																																			
0.5	0.5	0.05	7.25																																																																																																																			
0.6	0.6	0.06	8.7																																																																																																																			
0.7	0.7	0.07	10.15																																																																																																																			
0.8	0.8	0.08	11.6																																																																																																																			
0.9	0.9	0.09	13.05																																																																																																																			
1.0	1.0	0.1	14.5																																																																																																																			
2.0	2.0	0.2	29																																																																																																																			
3.0	3.0	0.3	43.5																																																																																																																			
4.0	4.0	0.4	58																																																																																																																			
5.0	5.0	0.5	72.5																																																																																																																			
6.0	6.0	0.6	87																																																																																																																			
7.0	7.0	0.7	101.5																																																																																																																			
8.0	8.0	0.8	116																																																																																																																			
9.0	9.0	0.9	130.5																																																																																																																			
10.0	10.0	1.0	145																																																																																																																			

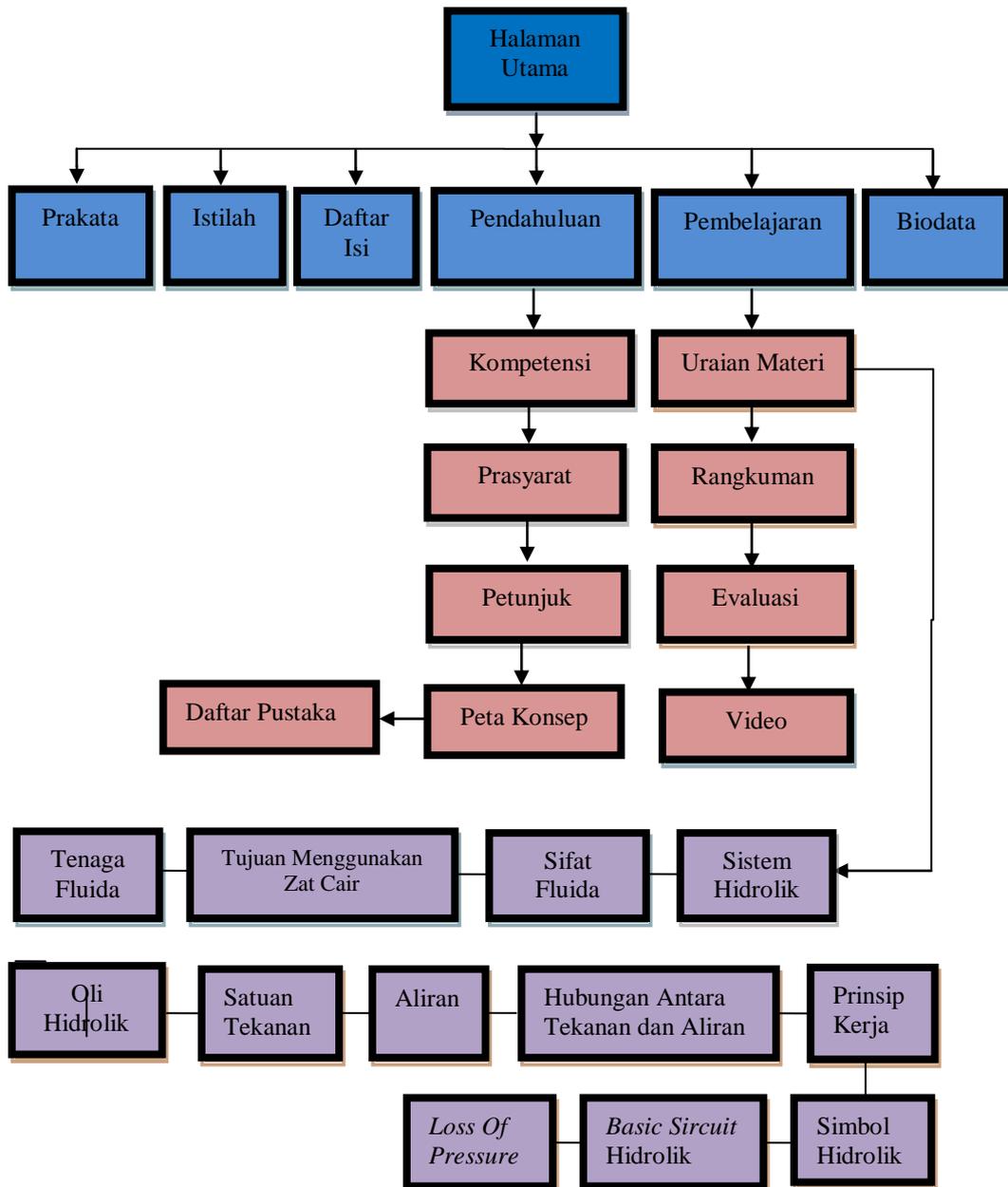
<p>18</p>	<p>Materi: Aliran</p>	<p>← 7. ALIRAN</p> <p>Aliran didefinisikan sebagai pergerakan sejumlah zat cair dalam jangka waktu tertentu. Zat cair dalam hidraulik dikurung dalam wadah tertentu, seperti hose, tabung (tube), tangki dan komponen-komponen lainnya, sehingga aliran merupakan pergerakan zat cair melalui wadah yang melingkupinya. Aliran biasanya dilulus dengan simbol huruf "Q", dan biasanya dinyatakan dalam liter per menit, atau LPM, (namun juga dapat dinyatakan dalam sentimeter kubik per menit (cm³/mnt) atau per detik (cm³/det).</p> <p>Pada dasarnya, aliran merupakan kecepatan dari sejumlah zat cair untuk melalui suatu daerah menuju suatu titik. Untuk menggambarkan hal ini, bayangkan suatu luas area potongan melintang dari zat cair dalam tabung. Jika "potongan" melintang dari zat cair ini menunjukkan zat cair bergerak dengan kecepatan satu meter per satu detik, maka zat cair tersebut akan mendorong zat cair lain di depannya sejauh satu meter setiap detiknya. Volume zat cair adalah luas area melintang tersebut dikalikan dengan length / panjang daerah tempuhnya. Waktunya dalam contoh ini, adalah satu detik. Ini akan memunculkan rumus dasar untuk menghitung aliran dalam sistem hidraulik, yaitu :</p> <p>Flow = Area x Velocity, atau $Q = A \times V$</p> <p>Ada dua jenis aliran, yaitu laminar (partikel zat cair bergerak paralel satu sama lain, dan tidak terjadi kebacaan dalam zat cair) dan turbulen (partikel zat cair bergerak saling tumpang tindih dan bertubrukan satu sama lain, yang menyebabkan terjadinya gesekan dan pergerakan yang tidak efisien).</p>
<p>19</p>	<p>Materi: Hubungan Antara Tekanan dan Aliran</p>	<p>← 8. HUBUNGAN ANTARA TEKANAN DAN ALIRAN</p> <p>Ketika zat cair mengalir, ia akan kehilangan tekanan setelah melewati orifice, seperti yang terlihat pada kelus gauge. Perbedaan antara daerah awal dan daerah akhir pressure ini disebut sebagai penurunan tekanan, yaitu pressure drop / turunya tekanan yang disebabkan oleh aliran dan adanya hambatan lubang kecil (orifice). Besarnya penurunan tekanan sangatlah beragam, tergantung pada:</p> <ol style="list-style-type: none"> Besarnya aliran yang melewati orifice Ukuran orifice Mudah tidaknya zat cair mengalir (viscosity) <p>Besarnya aliran sisi daerah akhir harus sama dengan aliran pada sisi daerah awal seperti, karena zat cair tidak keluar. Namun, jika tekanan dalam zat cair lebih rendah, maka energi dalam zat cair juga akan ikut turun. Hukum fisika menyebutkan bahwa energi tidak dapat dihilangkan, sehingga perbedaan energi akan dikeluarkan dalam bentuk panas.</p> <p>Hubungan langsung antara aliran dan penurunan tekanan ini merupakan pertimbangan yang</p>
<p>20</p>	<p>Materi: Prinsip Kerja Hidrolik</p>	<p>← 9. PRINSIP KERJA HYDROLIK</p> <p>Setelah mengetahui dasar dari ilmu hidraulik, yang penting saudara pelajari adalah prinsip kerja dari sistem hidraulik. Mari simak penjelasan di bawah ini.</p> <p>Agar dapat bekerja berguna, maka sistem hidraulik harus mengubah dan mengendalikan energi ketika energi tersebut mengalir dari satu komponen ke komponen berikutnya.</p> <p>Sistem hidraulik menerima input energi dari suatu sumber tenaga, biasanya dari mesin atau motor listrik. Pompa hidraulik mengubah energi mekanik menjadi energi hidraulik dalam bentuk aliran dan tekanan. Control valve yang ada akan mengendalikan pengalihan energi hidraulik melalui sistem dengan mengendalikan aliran zat cair dan arahnyanya. Actuator (yang bisa berbentuk silinder atau motor hidraulik) mengubah energi hidraulik menjadi energi mekanis dalam bentuk gerakan linear ataupun putaran, yang dimanfaatkan untuk melakukan pekerjaan.</p> <p>Jadi untuk melaksanakan kerja hidraulik, dibutuhkan baik aliran maupun tekanan. Tekanan hidraulik merupakan gaya dan aliran yang akan menyebabkan terjadinya gerakan.</p>

<p>21</p>	<p>Materi: <i>Symbol Hydraulic</i></p>	<p>← 10. SYMBOL HYDRAULIC</p> <p>Saudara, dalam circuit system hydraulic, terdapat simbol – simbol yang mewakili keterangan dari komponen dalam hydraulic system. Pengetahuan tentang simbol tersebut sangat dibutuhkan untuk mempermudah dalam melakukan pembacaan circuit hydraulic system. Di bawah ini beberapa simbol dalam hydraulic system</p> <p>a. Hydraulic Line</p> <table border="1"> <tr> <td>LINE TO RESERVOIR ABOVE FLUID LEVEL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LINE TO RESERVOIR BELOW FLUID LEVEL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PLUGGED CONNECTION</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RESTRICTION, FIXED</td> <td></td> </tr> <tr> <td>RESTRICTION, VARIABLE</td> <td></td> </tr> </table> <p>Gambar 2.8 Beberapa contoh dari hydraulic line (Sumber: Tim Service Division PT United Tractors, 2011)</p> <p>Hydraulic line menjelaskan tentang jalur oil dalam circuit hydraulic. Biasanya dalam kondisi aktualnya jalur tersebut adalah berupa hose ataupun piping.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Line working, Menunjukkan saluran kerja (aliran utama) 2) Line pilot, Mengalirkan sejumlah kecil oil yang digunakan sebagai aliran tambahan 3) Lines drawn, Menggambarkan saluran drawn yang mengalirkan oil kembali ke reservoir 4) Lines crossing menunjukkan terdapat persilangan 2 jalur oil yang tidak saling berhubungan 5) Lines connecting menunjukkan terdapat joint (penggabungan) dari jalur oil. Dalam circuit hydraulic simbol ini dilengkapi dengan adanya tanda titik (.) antara 2 jalur yang saling bersilangan. 	LINE TO RESERVOIR ABOVE FLUID LEVEL		LINE TO RESERVOIR BELOW FLUID LEVEL		PLUGGED CONNECTION		RESTRICTION, FIXED		RESTRICTION, VARIABLE	
LINE TO RESERVOIR ABOVE FLUID LEVEL												
LINE TO RESERVOIR BELOW FLUID LEVEL												
PLUGGED CONNECTION												
RESTRICTION, FIXED												
RESTRICTION, VARIABLE												
<p>22</p>	<p>Materi: <i>Basic Sircuit Hydraulic</i></p>	<p>← 11. BASIC CIRCUIT HYDRAULIC</p> <p>a. Open Center System Open center system, jika control valve dalam keadaan netral, aliran oil yang disuplai oleh pompa langsung dikembalikan ke tangki hidrolik. Pada saat itu, flow-nya maksimum sedangkan pressure-nya</p> <p>Gambar 2.15 Prinsip Dasar dari OLS (Sumber: Tim Service Division PT United Tractors, 2011)</p> <p>b. Close Center System Close center system, jika control valve dalam keadaan netral, saluran dari pompa akan tertutup. Sehingga tekanan sistem akan meningkat dari jika sudah mencapai batas yang sudah ditentukan, suplai pompa dikurangi atau dihentikan sama sekali untuk menjaga tekanan dalam sistem agar tetap pada tekanan maksimum sistem.</p> <p>Gambar 2.16 Prinsip Dasar dari CLSS (Sumber: Tim Service Division PT United Tractors, 2011)</p>										
<p>23</p>	<p>Materi: <i>Loss Of Pressure</i></p>	<p>← 12. LOSS OF PRESSURE</p> <p>Zat cair/fluida yang mengalir mempunyai karakteristik yang berbeda dengan zat cair/fluida yang diam. Jika aliran ditutup sebagian oleh plat seperti ditunjukkan pada gambar di bawah, maka kecepatan aliran di sekitar plat akan naik.</p> <p>Gambar 2.17 Aliran Tertutup Plat (Sumber: Tim Service Division PT United Tractors, 2011)</p> <p>Perbedaan kecepatan aliran menyebabkan tekanan turun atau hilang (keurangan tekanan), yaitu karena viscositas zat cair/fluida itu sendiri yang menimbulkan tahanan gesek. Hal ini terjadi pada aliran zat cair/fluida yang mengalir dalam pipa yang panjang. Gesekan yang terjadi adalah pergeseran antara dinding pipa sebelah dalam dengan zat cair/fluida.</p>										

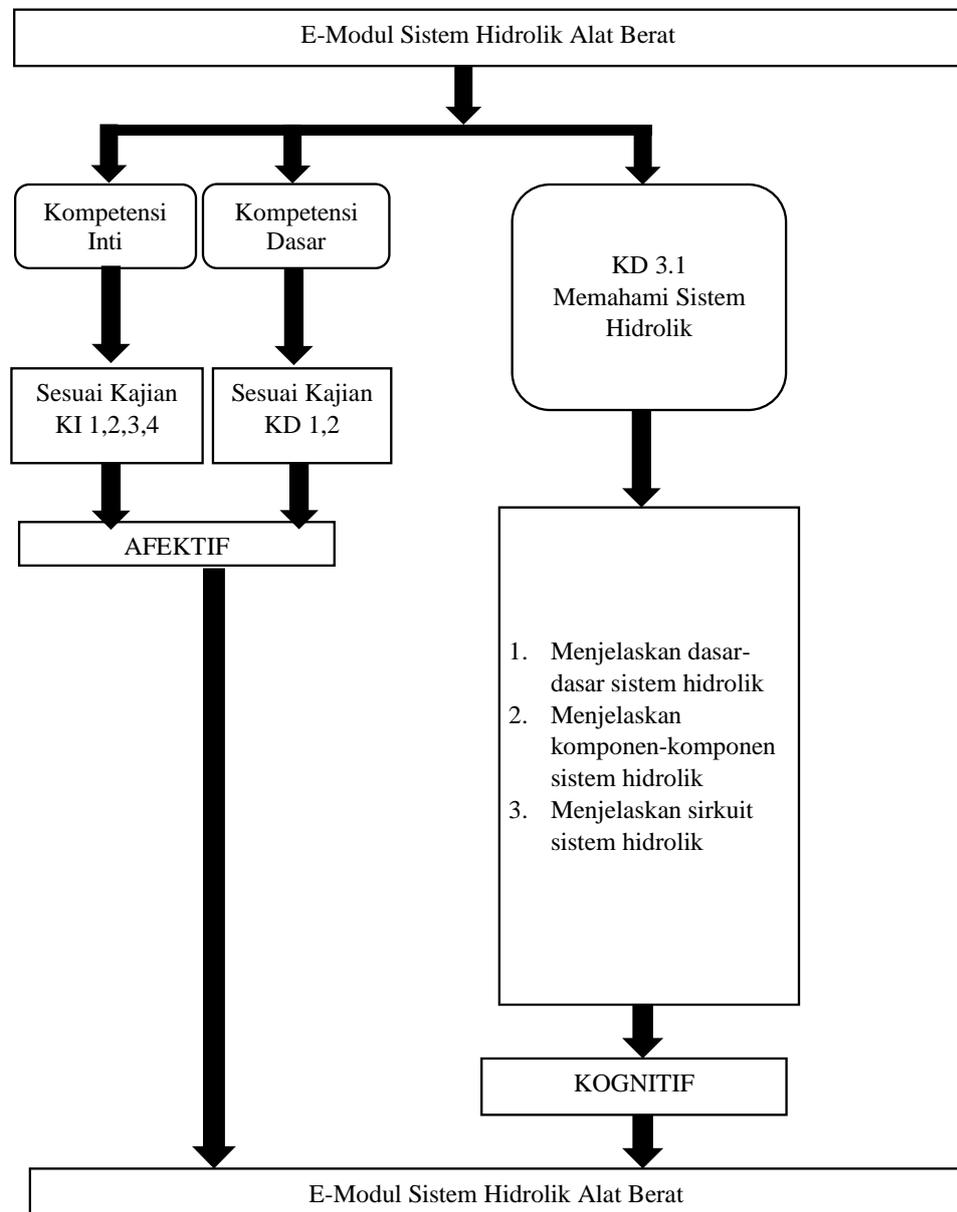
24	Rangkuman: Berisi rangkuman dari materi yang telah disajikan	 <p>← RANGKUMAN MATERI</p> <p>Fluida cair merupakan zat yang memiliki sifat mudah menyesuaikan terhadap tempatnya, tidak dapat dimampatkan dan mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah.</p> <p>Bunyi dari hukum pascal adalah "Zat cair dalam ruangan tertutup dan diam (tidak mengalir) mendapat tekanan, maka tekanan tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan sama rata dan tegak lurus bidang permukaannya".</p> <p>Perbedaan antara tekanan gauge dengan tekanan absolute adalah tekanan gauge adalah tekanan yang mengabaikan besarnya tekanan udara luar (tekanan atmosfer), atau nilai yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada alat pengukur tekanan. Tekanan absolute adalah tekanan yang dipengaruhi oleh besarnya tekanan udara luar.</p> <p>Perbedaan antara system open center system dan close center system adalah pada open center system, jika control valve dalam keadaan netral, aliran oli yang di-supply oleh pompa langsung dikembalikan ke tangki hidrolik. Pada close center system, jika control valve dalam keadaan netral, saluran dari pompa akan tertutup.</p> <p>Orifice adalah lubang kecil yang terdapat dalam pipa / saluran untuk mempersempit aliran zat cair / fluida sehingga tekanan setelah orifice akan turun.</p>
25	Evaluasi: Terdiri dari multi pilihan dan puzzle	 <p>← EVALUASI ×</p> <p>A B C D</p> <p>Multi Pilihan</p> <p>Puzzle</p>
26	Multi pilihan: Berisi soal-soal pilihan ganda	 <p>← KUIS ×</p> <p>Fungsi dari tangki hidrolik dalam sistem hidrolik adalah sebagai...</p> <p>A Penyimpan oli</p> <p>B Penyimpan bahan bakar</p> <p>C Penyimpan kotoran</p> <p>D Penyimpan udara</p> <p>E Penyimpan gas</p>

27	<p>Puzzle: Berisi soal mencocokkan</p>	
28	<p>Video: Berisi video-video pembelajaran terkait sistem hidrolik</p>	
29	<p>Biodata: Berisi identitas penulis</p>	

Lampiran 33. Peta konsep



Lampiran 34. Skema Pengembangan

SKEMA PETA KONSEP PENGEMBANGAN E-MODUL SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT

Lampiran 35. Dokumentasi Penelitian



Lampiran 36. Lembar Wawancara dan Dokumentasi

**LEMBAR OBSERVASI ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN MEDIA
PEMBELAJARAN
(GURU)**

Nama : Bepet Sugeng
 Asal Sekolah : SMK N 1 Semarang
 Bidang Studi : TAB

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Sudah berapa lama Bapak mengajar di Jurusan Teknik Alat Berat SMK N 1 Semarang ? ada berapa jumlah guru teknik alat berat?	Dari 2018 pertengahan, jumlah guru 5.
2.	Sudah berapa lama Bapak mengajar mata pelajaran sistem hidolik?	2 tahun
3.	Metode pembelajaran apa yang Bapak gunakan pada pembelajaran Sistem hidrolik?	LCD, laptop, power point, dan tambahan dari youtube.
4.	Apakah dalam proses pembelajaran pernah menggunakan media pembelajaran? Jika iya, media apakah yang digunakan?	Iya, namun sebatas powerpoint
5.	Jika menggunakan media pembelajaran, apakah ada simulasi visual, audio dan animasi berbasis elektronik?	belum ada
6.	Bagaimana respon peserta didik saat pembelajaran dengan media pembelajaran tersebut?	Beragam, ada yang memperhatikan dan tidak.
7.	Apakah media pembelajaran yang digunakan sekarang cukup untuk mendukung proses pembelajaran?	cukup, namun masih banyak kekurangan
8.	Adakah hambatan dalam pembuatan media pembelajaran?	jumlah.
9.	Dari nilai UTS maupun UAS, berapa jumlah siswa yang lulus KKM? (mohon untuk di beri data)	
10.	Untuk kompetensi 3.1 Memahami sistem hidrolik dan 4.1 Mengklasifikasi sistem hidrolik, berapa persentase pemahaman siswa terhadap materi tersebut?	sumbu, dan pompa hidrolik, forward sama excavator.

11.	Perluakah diadakan inovasi terhadap media pembelajaran yang saat ini digunakan?	Sangat perlu
12.	Apakah Bapak pernah menggunakan media pembelajaran berbasis elektronik memanfaatkan PC dan Smartphone Android	pernah ada Hp.
13.	Bagaimana menurut Bapak tentang media pembelajaran berbasis elektronik?	Power point.



Lampiran 37. Surat Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1
SEMARANG

Jalan Dr. Cipto Nomor 93, Kota Semarang Kode Pos 50124 Telepon 024-3545601
 Faksimile 024-3587193 email : smkn01kotasemarang@gmail.com

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 070/1258/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : F. Budi Santoso, S.Pd., M.Si
 NIP : 1970015 1999703 1 006
 Pangkat/Gol : Pembina Tk. I/IVb
 Jabatan : Kepala SMK Negeri 1 Semarang

Dengan ini menerangkan bahwa ini :

Nama : Rikza Septian Hidayatuloh
 NIM : 5202415020
 Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Semarang
 Jurusan/Fakultas : Pendidikan Teknik Otomotif/ Teknik

Telah melaksanakan penelitian di SMK Negeri 1 Semarang pada tanggal 14 November 2019 sampai dengan 6 Desember 2019 dengan judul :
“PENGEMBANGAN MEDIA E-MODUL UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI MEMAHAMI SISTEM HIDROLIK ALAT BERAT BAGI SISWA SMK N 1 SEMARANG”.

Demikian Surat Keterangan ini dikeluarkan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 6 Desember 2019
 Kepala Sekolah



F. Budi Santoso, S.Pd., M.Si
 NIP. 1970015 1999703 1 006

Scanned with CamScanner