



**PENGEMBANGAN E-MODUL *OVERHAUL* BLOK
SILINDER MESIN DIESEL UNTUK
MENINGKATKAN KOMPETENSI PENGETAHUAN
CARA *OVERHAUL* PADA MATA KULIAH PRAKTIK
MOTOR BENSIN DAN DIESEL**

Skripsi

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

Oleh

Husnul Ansaqi

NIM. 5202415014

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

2020

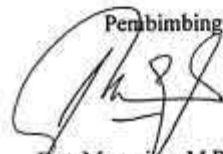
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Husnul Ansaqi
NIM : 5202415014
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul : Pengembangan E-Modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel Untuk Meningkatkan Kopetensi Pengetahuan Cara *Overhaul* Pada Mata Kuliah Praktik Motor Bensin Dan Diesel.

Skripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diajukan pada ujian skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, November 2019

Pembimbing


Drs. Masugho, M.Pd
NIP. 195207212017091256

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Pengembangan E-Modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel Untuk Meningkatkan Kopetensi Pengetahuan Cara *Overhaul* Pada Mata Kuliah Praktik Motor Bensin Dan Diesel" telah dipertahankan di depan sidang panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 7 Januari Tahun 2020

Oleh

Nama : Husnul Ansaqi
NIM : 5202415014
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif, S1

Panitia

Ketua



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

Sekretaris



Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, S.T., M.T.
NIP. 197509272006041002

Penguji I



Wahyudi, S.Pd., M.Eng.
NIP. 198003192005011001

Penguji II



Dr. Suprpto, M.Pd.
NIP. 195508091982031002

Penguji III/Pembimbing



Drs. Masugino, M.Pd.
NIP. 195207212017091256

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



Nur Qudus, MT., IPM.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Semarang, 05 November 2019

Yang membuat pernyataan,



Husnul Ansaqi

NIM. 5202415014

MOTO

Apa yang membuatmu tak nyaman adalah kesempatan terbesarmu untuk tumbuh
(Bryant McGill)

Beberapa orang bermimpi akan keberhasilan. Sementara orang lain bangun tiap
pagi dan mewujudkannya. (Wayne Huizenga)

Terus evaluasi diri dan perbaiki kesalahan yang terjadi, hingga kekurangan ku
bisa menjadi kelebihanku, jalan terbaik adalah terus bersaha dan berdo'a, karena
aku percaya Allah sang Maha perencana. (Ansaqi)

Persembahan :

Untuk Bapak, Ibu, dan Adik tercinta

Untuk Keluarga Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2015

Untuk Sahabat Yang Selalu Mendukung Saya

Untuk Semua Dosen Teknik Mesin Yang Sudah Memberikan Ilmu

SARI

Husnul Ansaqi. 2020. Pengembangan E-Modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel Untuk Meningkatkan Kopetensi Pengetahuan Cara *Overhaul* Pada Mata Kuliah Praktik Motor Bensin Dan Diesel. Drs. Masugino, M.Pd. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif. Skripsi, husnulansaqi29@students.unnes.ac.id.

Pengetahuan cara *overhaul* sesuai dengan SOP perlu ditingkatkan sebelum melakukan praktik *overhaul* mesin diesel. Dalam penerapannya mahasiswa kurang mendapat materi tentang cara *overhaul* pada mesin diesel. Teori yang disampaikan sebelum praktik hanya bersifat teori pengantar saja, kuliah teori pada semester sebelumnya juga kurang memadai. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan E-modul *overhaul* blok silinder mesin diesel untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan cara *overhaul* blok silinder, dengan cara mengetahui kelayakan, dan keefektifan tentang produk yang dikembangkan.

Model pengembangan E-modul *overhaul* blok silinder mesin diesel ini menggunakan pengembangan ADDIE. Model ini terdiri dari 5 tahap, yaitu: 1) *Analysis*, 2) *Design*, 3) *Developmen*, 4) *Implementation*, dan 5) *Evaluasi*. Desain penelitian yang digunakan adalah *pre-Experimental Design (nondesign)* dengan model eksperimen *one group pretest-posttes design*. Kemudian analisis data menggunakan uji-t untuk mengetahui perbedaan signifikansi antara *pretest* dan *posttest*, selanjutnya untuk mengukur kategori keefektifan agar diketahui peningkatan hasil belajar diukur menggunakan uji *gain*. Sasaran uji coba dilakukan pada mahasiswa PTO 2017 dengan jumlah sampel 30 mahasiswa.

Hasil penelitian pengembangan ini berupa produk E-modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan cara *overhaul* blok silinder. Berdasarkan uji kelayakan produk, diperoleh dari hasil akhir sebesar **87,92%** untuk ahli media dan **83,18%** untuk ahli materi, sehingga dapat dinyatakan bahwa produk ini memenuhi kategori “**sangat layak**” untuk digunakan dalam pembelajaran. E-modul *overhaul* blok silinder ini efektif digunakan untuk proses pembelajaran, hal ini dapat dilihat dari nilai Uji-t diperoleh $t_{hitung} = 13,38$ sedangkan $t_{tabel} = 2,04$ pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 30-1 = 29$, sehingga dapat disimpulkan terjadi peningkatan nilai hasil mahasiswa antara nilai *pretest* dan *posttest* dengan menggunakan media yang dikembangkan. Kriteria pengaruh peningkatan hasil belajar mahasiswa diperoleh melalui hasil rata-rata uji *gain* = **0,61** sehingga masuk kriteria peningkatan hasil belajar “**sedang**”.

Kata Kunci : ADDIE, E-modul, *Overhaul*, Blok Silinder, Diesel.

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga proposal skripsi penulis dengan judul “**PENGEMBANGAN E-MODUL OVERHAUL BLOK SILINDER MESIN DIESEL UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI PENGETAHUAN CARA OVERHAUL PADA MATA KULIAH PRAKTIK MOTOR BENSIN DAN DIESEL**” dapat terselesaikan dengan baik. Tak lupa ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua yang selalu mendukung dan memberi motivasi.
2. Drs. Nur Qudus MT., Dekan Fakultas Teknik
3. Rusiyanto ST,M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin
4. Wahyudi, S.Pd., M.Eng. Ketua Prodi Pendidikan Teknik Otomotif.
5. Drs. Masugino, M.Pd. Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
6. Wahyudi, S.Pd., M.Eng. Dosen penguji I yang berkenan membantu memberikan arahan dan bimbingan.
7. Drs. Suprpto, M.Pd. Dosen penguji II yang berkenan membantu memberikan arahan dan bimbingan.
8. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin FT. UNNES yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
9. Teman-teman PTO angkatan 2015 yang telah menemani, mendukung, memotivasi, dan berjuang bersama di jurusan Teknik Mesin.

10. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan pendidikan di Indonesia.

Semarang, November 2019



Husnul Ansaqi
NIM: 5202415014

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIBING	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTO.....	v
SARI.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	6
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	7
BAB II.....	8
2.1 Deskripsi Teoritik.....	8
2.1.1 Hakekat Belajar dan Pembelajaran	8
2.1.2 Modul dan E-modul	11
2.1.3 Blok Silinder	16
2.1.4 Membongkar Blok Silinder.....	19
2.1.5 Pemeriksaan Komponen.....	23
2.1.6 Merakit Blok Silinder.....	31
2.1.7 3D PageFlip Professional.....	40
2.2 Kajian Penelitian Relevan	42

2.3 Kerangka Berfikir	44
2.4 Pertanyaan Penelitian	45
BAB III	46
3.1 Model Pengembangan	46
3.1.2 Prosedur Pengembangan	47
3.2 Uji Coba Produk	53
3.2.1 Desain Uji Coba	53
3.2.2 Subyek Uji Coba	54
3.2.3 Jenis Data	54
3.2.4 Instrumen Pengumpulan Data	55
3.2.5 Teknik Analisis Data	62
BAB IV	65
4.1 Hasil Penelitian	65
4.1.1 Analisis Data Instrumen	65
4.1.2 Analisis Data Keefektifan	67
4.2 Hasil Pengembangan	69
4.2.1 Hasil Dan Analisis Uji Kelayakan Produk	69
4.2.2 Revisi Produk	71
4.3 Pembahasan Produk Akhir	78
BAB V	81
5.1 Simpulan Tentang Produk	81
5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian	82
5.3 Implikasi Hasil Penelitian	82
5.4 Saran	82
Daftar Pustaka	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Journal Poros engkol	24
Tabel 2.2 Spesifikasi Kerenggangan Journal Poros Engkol	25
Tabel 2.3 Spesifikasi Kerenggangan Poros Engkol dan Bantalan Tangkai Piston	25
Tabel 2.4 Spesifikasi Ketegangan Bantalan.....	26
Tabel 2.5 Spesifikasi Kelengkungan Poros Engkol	27
Tabel 2.6 Spesifikasi Kelengkungan Permukaan blok silinder.....	27
Tabel 2.7 Spesifikasi Diameter silinder Linner.....	28
Tabel 2.8 Spesifikasi Diameter Piston	29
Tabel 2.9 Spesifikasi Diameter Pen Piston	29
Tabel 2.10 Spesifikasi Celah Ring Piston	30
Tabel 2.11 Spesifikasi Celah Ring Piston Dalam Silinder.....	31
Tabel 3. 1 Kisi-kisi instrumen untuk ahli media.....	55
Tabel 3. 2 Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi.....	56
Tabel 3. 3 Skala Persentase Kelayakan.....	58
Tabel 3. 4 Instrumen Tes.....	58
Tabel 3. 5 Kriteria Faktor Gain (<g>) Hasil Belajar	64
Tabel 4.1 Hasil Data Validitas Instrumen.....	65
Tabel 4.2 Hasil Uji Gain	68
Tabel 4. 3 Hasil Penilaian Ahli Media.....	69
Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Ahli Materi.....	70
Tabel 4. 5 Komentar dan Saran Ahli Media	71
Tabel 4. 6 Komentar dan Saran Ahli Materi	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Piston.....	17
Gambar 2.2 Ring Piston	17
Gambar 2.3 <i>Conneting rod</i>	18
Gambar 2.4 <i>Cranksaft</i>	18
Gambar 2.5 <i>Flywheel</i>	19
Gambar 2.6 Rakitan Pompa Oli	19
Gambar 2.7 Pembersihan Karbon Silinder	20
Gambar 2.8 Melepas Tangkai Piston	20
Gambar 2.9 Melepas Poros Engkol.....	21
Gambar 2.10 Mengeluarkan Piston.....	21
Gambar 2.11 Rakitan <i>Camshaft</i>	22
Gambar 2.12 <i>Fly Wheel</i>	22
Gambar 2.13 Membongkar Piston	22
Gambar 2.14 Melepas Ring Piston.....	23
Gambar 2.15 Spesifikasi Journal Poros Engkol.....	24
Gambar 2.16 Memeriksa Kerenggangan Antara Journal.....	24
Gambar 2.17 Kerenggangan Poros Engkol dan Bantalan Tangkai Piston.....	25
Gambar 2.18 Memeriksa Ketegangan Bantalan.....	26
Gambar 2.19 Memeriksa Kelengkungan Poros Engkol.....	26
Gambar 2.20 Memeriksa KelengkunganPermukaan blok silinder	27
Gambar 2.21 Memeriksa Diameter Silinder Linner.....	28
Gambar 2.22 Memeriksa Diameter Piston	28
Gambar 2.23 Mengukur Diameter Pen Piston	29
Gambar 2.24 Mengukur Celah Ring Piston	30
Gambar 2.25 Mengukur Celah RIng Piston Pada Silinder	30
Gambar 2.26 Piston.....	31
Gambar 2.27 pemasangan Pen Piston	32
Gambar 2.28 Pemasangan snap ring Pin Piston.....	32
Gambar 2.29 Posisi Celah Ring Piston	33

Gambar 2.30 Posisi Bantalan Poros Engkol	33
Gambar 2.31 Bantalan Penekan (<i>Thrust Bearing</i>)	34
Gambar 2.32 Memasang Gasket Lengkung Tutup Bantalan	34
Gambar 2.33 Urutan Pemasangan Bantalan Poros Engkol	35
Gambar 2.34 <i>Rear Plate</i>	35
Gambar 2.35 Posisi Celah Ring Piston	36
Gambar 2.36 Pemasangan Piston	36
Gambar 2.37 Posisi Tutup Bantalan Tangkai Piston	37
Gambar 2.38 Memasang Pemancar Oli	37
Gambar 2.39 Posisi Pemancar Oli	38
Gambar 2.40 Pemasangan Pompa Oli	38
Gambar 2.41 Kartel	39
Gambar 2.42 Memasang Paking Kepala Silinder	39
Gambar 2.43 <i>Create New</i>	40
Gambar 2.44 <i>Import PDF file</i>	41
Gambar 2.45 <i>Design</i>	41
Gambar 2.46 <i>Edit Page</i>	42
Gambar 2.47 <i>Publish</i>	42
Gambar 3. 1 Model ADDIE	46
Gambar 3. 2 Diagram Alir Prosedur Pengembangan	48
Gambar 3. 3 Peta Konsep E-Modul	50
Gambar 3. 4 Desain Sampul	51
Gambar 3. 5 Desain Halaman	51
Gambar 4. 1 Penambahan <i>link</i> daftar isi	72
Gambar 4. 2 memperbaiki ukuran <i>font</i> sampul depan	73
Gambar 4. 3 Sebelum dan sesudah perbaikan petunjuk penggunaan e-modul	73
Gambar 4. 4 sebelum dan Sesudah perbaikan petunjuk biodata penulis.	74
Gambar 4. 5 Sebelum menambahkan pendahuluan jenis engine	75
Gambar 4. 6 Setelah menambahkan pendahuluan jenis engine	75
Gambar 4. 7 Sebelum perbaikan penataan tulisan	76
Gambar 4. 8 Setelah perbaikan penataan tulisan	76

Gambar 4. 9 Sebelum gambar komponen diperbaiki.....	77
Gambar 4. 10 Setelah gambar komponen diperbaiki.....	77
Gambar 4. 11 Sebelum perbaikan penjelasan petunjuk gambar	78
Gambar 4. 12 Setelah perbaikan penjelasan petunjuk gambar	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing	89
Lampiran 2. Surat Tugas Penguji Seminar Proposal	90
Lampiran 3. Berita Acara Seminar Proposal.....	91
Lampiran 4. Daftar Hadir Peserta Seminar Proposal	92
Lampiran 5. Pernyataan Selesai Revisi Seminar Proposal.....	93
Lampiran 6. Surat Keterangan Penelitian	94
Lampiran 7. Surat Permohonan Validator Ahli Media 1	95
Lampiran 8. Surat Permohonan Validator Ahli Media 2	96
Lampiran 9. Surat Permohonan Validator Ahli Materi 1.....	97
Lampiran 10. Surat Permohonan Validator Ahli Materi 2.....	98
Lampiran 11. Angket Validasi Ahli Media 1	99
Lampiran 12. Angket Validasi Ahli Media 2.....	102
Lampiran 13. Angket Validasi Ahli Materi 1	105
Lampiran 14. Angket Validasi Ahli Materi 2	108
Lampiran 15. Instrumen Pretest dan Posttest.....	111
Lampiran 16. Rekapitulasi dan Analisis Penilaian Ahli Media	129
Lampiran 18. Tabel Analisis Butir Soal.....	132
Lampiran 19. Perhitungan Validitas Instrumen	134
Lampiran 20. Perhitungan Reabilitas Instrumen.....	137
Lampiran 21. Hasil Nilai Pretest dan Posttest.....	138
Lampiran 22. Uji Normalitas Pretest	139
Lampiran 23. Uji Normalitas Posttest	139
Lampiran 24. Perhitungan Uji Homogenitas	141
Lampiran 25. Perhitungan Uji-t	143
Lampiran 26. Perhitungan Uji Gain	145
Lampiran 27. Daftar Hadir.....	147
Lampiran 28. Detail Produk Akhir E-modul Overhaul Blok Silinder	151
Lampiran 29. Dokumentasi Penelitian.....	153

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan kebutuhan penting dalam proses kehidupan manusia. Menurut Tania dan Susilowibowo (2013:1), pendidikan telah menjadi kebutuhan pokok untuk meningkatkan dan mengembangkan potensi sumber daya manusia. Pelaksanaan pendidikan memberdayakan semua komponen masyarakat dalam penyelenggaraan dan pengendalian mutu layanan pendidikan.

Penyelenggaraan pendidikan dapat ditempuh melalui jalur pendidikan formal, nonformal, dan informal. Jenis pendidikan formal terdiri atas pendidikan umum, akademik, profesi, vokasi, keagamaan dan khusus. Sekolah merupakan salah satu bentuk pendidikan formal dengan jenjang pendidikan yakni Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA) atau sekolah menengah kejuruan (SMK) dan Perguruan Tinggi.

Perguruan Tinggi merupakan salah satu pendidikan formal lanjutan dari jenjang SMA, SMK atau tingkat sederajat. Perguruan Tinggi dirancang khusus untuk membentuk mahasiswa agar memiliki kompetensi dan sikap professional dalam bidangnya. Dalam pembelajaran di Perguruan Tinggi, dosen menyampaikan pelajaran dengan konsep rancangan pembelajaran berupa RPS (Rancangan Pembelajaran Semester) berdasarkan kurikulum bidang keahlian yang dipelajari.

Praktik Motor Bensin dan Diesel merupakan salah satu mata kuliah yang terdapat pada kurikulum Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas

Negeri Semarang. Dengan kegiatan pembelajaran berupa praktik blok. Praktik blok merupakan kegiatan pembelajaran yang dilakukan diluar jam kuliah efektif yang ditetapkan oleh pihak universitas, dilaksanakan ketika hari libur antara semester genap dan ganjil. Dengan berlandaskan RPS proses pembelajaran dilakukan dengan cara praktik menggunakan media yang telah disediakan.

Menurut Briggs (dalam Rifa'i dan Anni, 2015 : 85) pembelajaran adalah seperangkat peristiwa (*events*) yang mempengaruhi peserta didik sedemikian rupa sehingga peserta didik itu memperoleh kemudahan. Pembelajaran pada mata kuliah teori yang sudah berjalan di Program Studi Otomotif, Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang belum sepenuhnya menunjang untuk materi Praktik Motor Bensin dan Diesel khususnya materi *overhaul* blok silinder mesin diesel. Pada mata kuliah teori yang membahas tentang motor diesel adalah mata kuliah motor bakar, tetapi pada mata kuliah motor bakar tersebut belum membahas motor diesel sepenuhnya khususnya pada materi *overhaul* blok silinder mesin diesel. Pada mata kuliah motor bakar hanya membahas prinsip motor diesel dan perbedaannya dengan motor bensin. Hal ini menyebabkan kesenjangan, yang mana mahasiswa belum mendapatkan materi yang sepenuhnya pada mata kuliah teori namun dalam Praktik Motor Bensin dan Diesel dituntut mempelajarinya.

Berdasarkan RPS mata kuliah Praktik Motor Bensin dan Diesel, mahasiswa dituntut mampu membongkar, memeriksa, dan merakit kembali blok silinder dan mekanismenya pada mesin bensin dan diesel multi silinder. Sebelum melaksanakan praktik, mahasiswa diberi teori pengantar oleh dosen. Teori pengantar yang disampaikan bersifat teori praktis yang artinya tidak secara keseluruhan materi

diberikan sebelum praktik tersebut, sehingga kompetensi pengetahuan mahasiswa tentang cara *overhaul* blok silinder kurang maksimal. Selain waktu penyampaian yang singkat, mahasiswa juga kurang memperhatikan saat dosen menyampaikan materi praktis tersebut. Disamping itu mahasiswa terdapat bermacam-macam latar belakang asal sekolah sebelumnya baik SMA maupun SMK, sehingga sebagian mahasiswa masih kesulitan memahami teori tentang cara *overhaul* blok silinder. Maka dari itu perlu adanya teori pendukung sebelum melakukan praktik *overhaul* blok silinder, untuk memudahkan mahasiswa mengetahui materi tentang cara *overhaul* blok silinder baik itu membongkar, memeriksa, dan merakit kembali sesuai dengan setandar oprasional prosedur (SOP) yang berlaku. Dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang mendukung sebelum praktikum dilaksanakan diharapkan menambah kemampuan kognitif mahasiswa sebelum ataupun pada saat praktikum. Menurut Benyamin S. Bloom (dalam Rifa'i dan Anni, 2015:68) kemampuan kognitif adalah kemampuan berfikir secara hirarkis yang terdiri atas mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi.

Kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan tidak jauh dari penggunaan media untuk memudahkan mahasiswa dalam menyerap materi, media yang bersifat praktis dan mampu menambah pengetahuan mahasiswa dirasa sangat perlu dibutuhkan sehingga akan menambah wawasan mahasiswa diluar yang sudah disampaikan oleh dosen. Salah satu perangkat pembelajaran yang digunakan yaitu modul. Modul merupakan paket program yang disusun dalam bentuk satuan tertentu dan didesain sedemikian rupa sehingga memudahkan pelaksanaan layanan

informasi dan bimbingan klasikal (Leksana, *et al.*, 2013:2). Modul yang dikemas dalam bentuk elektronik diharapkan mampu digunakan mahasiswa untuk pemahaman materi sebagai bekal sebelum praktikum dilaksanakan dan dinilai praktis serta efisien sehingga mudah digunakan.

Berdasarkan uraian diatas penulis terinspirasi untuk mengembangkan e-modul atau *electronic* modul pembelajaran cara *overhaul* blok silinder mesin diesel yang diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam meningkatkan pengetahuan sebelum praktik dilaksanakan. Oleh karena itu penulis mengambil judul “ Pengembangan *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel Untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan Cara *Overhaul* Pada Mata Kuliah Praktik Motor Bensin dan Diesel”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Pada mata kuliah teori (motor bakar) materi cara *overhaul* mesin diesel belum secara keseluruhan disampaikan sehingga pengetahuan mahasiswa masih kurang.
2. Keterbatasan waktu untuk menyampaikan materi praktik karena bersifat teori praktis yang disampaikan sebagai pengantar praktik.
3. Dalam penyampaian materi atau teori praktis, mahasiswa kurang memperhatikan.

4. Berbagai macam latar belakang mahasiswa baik SMA maupun SMK sehingga sebagian mahasiswa kurang memahami cara *overhaul* blok silinder mesin diesel sesuai dengan SOP.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, pembatasan masalah dalam penelitian tentang pengembangan e-modul *overhaul* blok silinder untuk meningkatkan pemahaman cara *overhaul* pada mata kuliah praktik motor bensin dan diesel Universitas Negeri Semarang, adalah sebagai berikut :

1. Materi E-modul yang dikembangkan berupa cara *overhaul* blok silinder Isuzu Panther tipe C223.
2. E-modul *overhaul* blok silinder mencakup materi meliputi cara pembongkaran blok silinder, pemeriksaan komponen, dan langkah perakitan kembali dengan sesuai dengan Standar Oprasional Prosedur (SOP).
3. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa *flipbook* elektronik.

1.4 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kelayakan E-modul *overhaul* blok silinder untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan cara *overhaul* blok silinder mesin diesel ?
2. Seberapa efektif media E-modul *overhaul* blok silinder untuk meningkatkan kompetensi pengetahuan cara *overhaul* blok silinder mesin diesel ?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian pengembangan E-modul *overhaul* blok silinder, dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mengetahui kelayakan E-modul *overhaul* blok silinder mesin diesel terhadap peningkatan kompetensi pengetahuan cara *overhaul* mahasiswa.
2. Mengetahui tingkat keefektifan penggunaan E-modul *overhaul* blok silinder terhadap peningkatan kompetensi pengetahuan cara *overhaul* blok silinder untuk mahasiswa.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang membutuhkan, adapun manfaat penelitian ini antara lain:

1. Bagi Peneliti

Menambah ilmu dalam melakukan penelitian, kedisiplinan, dan rasa tanggung jawab, untuk bekal dalam dunia kerja.

2. Bagi Dosen

Penelitian ini diharapkan dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi pembelajaran *overhaul* blok silinder.

3. Bagi Mahasiswa

Memudahkan mahasiswa dalam memahami nama-nama komponen dan cara *overhaul* blok silinder dengan baik.

1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Software* yang digunakan untuk membuat E-modul ini adalah *3DPageflip Profesional (Flipbook)*.
2. Materi e-modul terdiri dari langkah pembongkaran, pemeriksaan, dan perakitan kembali mesin diesel C223.
3. Format *file* E-modul *overhaul* blok silinder berupa *executable (.exe)*.
4. Setiap halaman berukuran kertas A4.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dalam pengembangan E-modul *overhaul* blok silinder :

1. Pengembangan modul menjadi *electronic* modul.
2. Adanya pengembangan e-Modul diharapkan mahasiswa lebih mudah dalam mengetahui materi cara *overhaul* blok silinder sebelum praktikum dilaksanakan.
3. Adanya e-Modul yang berfungsi dengan baik dapat menjadi bekal mahasiswa untuk mendukung teori sebelum praktik.

Keterbatasan pengembangan E-modul *overhaul* blok silinder adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
2. *Overhaul* blok silinder Isuzu Panther dengan tipe mesin C223.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Deskripsi Teoritik

2.1.1 Hakekat Belajar dan Pembelajaran

2.1.1.1 Hakekat Belajar

Menurut Nai (2017:9) hakekat belajar merupakan suatu proses dan usaha yang dilakukan secara sadar dan terus menerus melalui bermacam-macam aktifitas dan pengalaman agar memperoleh pengetahuan baru sehingga dapat menyebabkan berubahnya tingkah laku menjadi lebih baik. Menurut Gora dan Sunarto (2010:15), hakekat belajar adalah suatu proses yang dilakukan oleh individu agar memperoleh penguasaan kompetensi baru secara permanen, sebagai hasil dari pengalaman individu itu sendiri ketika berintraksi dengan lingkungannya. Sedangkan menurut Trinova (2012:210) Belajar pada hakikatnya adalah proses interaksi terhadap semua situasi yang ada di sekitar individu. Dari beberapa pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa hakekat belajar merupakan suatu hal yang dilakukan individu secara sengaja dan terus-menerus, agar memperoleh pengetahuan dan pengalaman baru.

2.1.1.2 Pembelajaran

Menurut Pane dan Dasopang (2017:337) pembelajaran merupakan suatu proses, yaitu proses mengatur, mengorganisasi lingkungan yang ada di sekitar peserta didik sehingga dapat menumbuhkan dan mendorong peserta didik melakukan proses belajar.

Sedangkan menurut Jogiyanto dalam Nugraha (2018:34) bahwa pembelajaran dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang mana suatu kegiatan berasal atau berubah lewat reaksi suatu situasi yang dihadapi dan karakteristik-karakteristik dari perubahan aktivitas tersebut tidak dapat dijelaskan berdasarkan kecenderungan-kecenderungan reaksi asli, kematangan atau perubahan-perubahan sementara. Berdasarkan pendapat kedua ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah proses komunikasi dan interaksi secara langsung maupun tidak langsung yang melibatkan berbagai pihak untuk mencapai tujuan bersama.

2.1.1.3 Hasil Belajar

Menurut Kunandar (dalam Imansari dan Sunaryantiningsih, 2017) hasil belajar adalah kompetensi atau kemampuan tertentu baik kognitif, afektif maupun psikomotorik yang dicapai atau dikuasai peserta didik setelah mengikuti proses belajar. Hasil belajar menurut Wulandari dan Surjono (2013:183) Hasil belajar adalah ukuran atau tingkat keberhasilan yang dapat dicapai oleh seorang siswa berdasarkan pengalaman yang diperoleh setelah dilakukan evaluasi berupa tes dan biasanya diwujudkan dengan nilai atau angka-angka tertentu serta menyebabkan terjadinya perubahan kognitif, afektif, maupun psikomotorik.

Menurut Muslimin Ibrahim (dalam Imansari dan Sunaryantiningsih, 2017:13) hasil belajar atau kemampuan manusia dibagi ke dalam tiga ranah, yaitu ranah kognitif (pengetahuan), psikomotor (keterampilan), dan afektif (sikap).

Ranah Kognitif (pengetahuan), berkenaan dengan kemampuan dan kecakapan-kecakapan intelektual berpikir. Berdasarkan taksonomi Bloom, enam peringkat ini dapat digambarkan sebagai berikut:

1. *Remembering* (mengingat) yaitu kemampuan manusia berupa kemampuan untuk memanggil kembali pengetahuan yang relevan yang tersimpan di dalam memori jangka panjang (*long term memory*).
2. *Understanding* (memahami) yaitu seseorang dapat dikatakan memahami bila dia mampu membangun pengertian dari pesan pembelajaran dalam bentuk komunikasi lisan, tertulis maupun gambar.
3. *Applying* (menerapkan) yaitu kemampuan seseorang untuk melakukan atau menggunakan suatu prosedur pada situasi baru yang disediakan.
4. *Analysis* (menganalisis) yaitu kemampuan seseorang untuk mengurai suatu material menjadi bagian-bagian penyusunannya dan dapat menentukan bagaimana masing-masing bagian berhubungan satu sama lain untuk membangun suatu struktur atau mencapai suatu tujuan tertentu.
5. *Evaluation* (mengevaluasi) yaitu kemampuan seseorang untuk membuat keputusan berdasarkan pada kriteria atau standar.
6. *Create* (menciptakan) yaitu kemampuan seseorang untuk menggabungkan unsur-unsur secara bersama-sama sehingga koheren atau dapat berfungsi.

Pengukuran ranah kognitif dapat dilakukan dengan cara penilaian dengan menggunakan soal atau instrumen yang dibuat berdasarkan enam peringkat pemahaman menurut taksonomi Bloom. Dalam proses pembuatan soal atau instrument tes terdapat empat langkah yaitu :

1. Kisi – Kisi Soal

Kisi-kisi soal dibuat berdasarkan kompetensi dasar yang diharapkan dengan pengukuran enam peringkat pemahaman aspek kognitif menurut taksonomi Bloom, banyaknya butir soal disesuaikan dengan materi yang diajarkan.

2. Uji Coba Soal

Uji coba soal dilakukan untuk mengetahui kelayakan butir soal yang telah dibuat, soal diuji cobakan kepada peserta yang telah menguasai materi tersebut, selanjutnya dianalisa validitas dan reliabelitasnya.

3. Penerapan Soal

Setelah soal dinyatakan valid dan layak selanjutnya soal dapat diterapkan untuk mengukur pencapaian aspek kognitif peserta didik.

4. Penilaian

Penilaian dilakukan dengan menganalisa hasil jawaban peserta didik, untuk mengetahui seberapa jauh pengetahuan peserta didik terhadap materi yang diajarkan.

2.1.2 Modul dan E-modul

1.1.2.1 Modul

Modul adalah bahan belajar yang disiapkan secara khusus dan dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu yang dikemas menjadi sebuah unit pembelajaran terkecil (modular) yang dapat digunakan pembelajar secara mandiri untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang telah ditetapkan (Direktorat Pembinaan SMA. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah, 2017:3).

Sedangkan menurut *Association of Educational Communication and Technology (AECT)* dalam Riyadi dan Qamar (2017:27) Modul pembelajaran merupakan suatu kumpulan pengalaman belajar (biasanya dalam bentuk belajar sendiri) yang dirancang atau dirakit untuk mencapai sekelompok tujuan khusus yang saling berkaitan; biasanya terdiri atas beberapa jam atau beberapa minggu.

Dari kedua pendapat ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran adalah kumpulan materi atau bahan ajar yang disusun dan didesain secara menarik berdasarkan kurikulum tertentu menjadi sebuah unit pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi peserta didik dalam proses pembelajaran.

2.1.2.2 E-Modul

2.1.2.2.1 Pengertian E-Modul

E-modul merupakan sebuah bentuk penyajian bahan ajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang disajikan ke dalam format elektronik, didalamnya terdapat animasi, audio, navigasi yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program (Sugianto, et al., 2013:102).

Menurut Nurmayanti, et al., (2015: 337), modul elektronik adalah suatu bahan ajar mandiri yang dilengkapi dengan pendukung multimedia. Sedangkan menurut Gall, et al. dalam Irwanyan, et al. (2017: 2), Modul elektronk (e-modul) secara interaktif dapat menampilkan multimedia berupa video, animasi, simulasi, dan pertanyaan dengan umpan balik langsung.

Dari pendapat ketiga ahli tersebut data disimpulkan bahwa E-modul adalah media pembelajaran berbasis elektronik, yang dapat menampilkan multimedia berupa animasi, video, audio, dan teori pembelajaran dalam satu kesatuan.

2.1.2.2.2 Prosedur Penulisan E-Modul

Prosedur penulisan e-modul merupakan proses pengembangan e-modul yang dilakukan secara sistematis. Beberapa langkah atau tahapan penulisan e-modul menurut Direktorat Pembinaan SMA. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah, (2017) sebagai berikut :

1. Analisis kebutuhan e-modul

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisis kompetensi/tujuan modul yang dibutuhkan untuk mencapai suatu kompetensi tertentu. Analisis kebutuhan modul bertujuan untuk mengidentifikasi dan menetapkan jumlah dan judul modul yang harus dikembangkan.

2. Penyusunan Desain e-Modul

Tahap desain e-modul yaitu merancang susunan e-modul sesuai dengan kebutuhan dan standar kompetensi yang akan dicapai, dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut : Menetapkan kerangka bahan yang akan disusun. Menetapkan tujuan akhir (*performance objective*), yaitu kemampuan yang harus dicapai peserta didik setelah selesai mempelajari suatu modul. Menetapkan tujuan antara (*enable objective*), yaitu kemampuan spesifik yang menunjang tujuan akhir. Menetapkan sistem (skema/ketentuan, metoda dan perangkat) evaluasi. Menetapkan garis-garis besar atau *outline* substansi atau materi untuk mencapai

tujuan yang telah ditetapkan, yaitu komponen-komponen: kompetensi Dasar (KD), deskripsi singkat, estimasi waktu dan sumber pustaka.

3. Validasi dan penyempurnaan e-Modul

Tahap ini merupakan tahap terakhir penyusunan e-modul, validasi dilakukan oleh validator ahli media dan ahli materi yang memberi masukan dan koreksi pada e-modul yang dibuat. Setelah dinyatakan layak maka e-modul siap digunakan.

2.1.2.2.3 Kerangka E-Modul

Dalam penyusunan e-modul perlu adanya struktur atau kerangka yang sederhana dan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada. Adapun kerangka e-modul menurut Direktorat Pembinaan SMA, yang telah disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa. Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah, (2017:7-8).

1. Cover

Berisi antara lain: judul modul, nama mata pelajaran, topik/materi pembelajaran, kelas, penulis, logo sekolah.

2. Kata Pengantar

Memuat informasi tentang peran e-modul dalam proses pembelajaran.

3. Daftar Isi

Memuat kerangka (*outline*) e-modul.

4. Glosarium

Memuat penjelasan tentang arti dari setiap istilah, kata-kata sulit dan asing yang digunakan dan disusun menurut urutan adjad.

5. Pendahuluan

- 1) Peta konsep E-modul

2) Deskripsi (tujuan)

Penjelasan singkat tentang nama dan ruang lingkup isi modul, kaitan modul dengan modul lainnya, hasil belajar yang akan dicapai setelah menyelesaikan modul, serta manfaat kompetensi tersebut dalam proses pembelajaran dan kehidupan secara umum.

3) Petunjuk Penggunaan Modul

Memuat panduan tata cara menggunakan modul, yaitu: (a) Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari modul secara benar; (b) Perlengkapan, seperti sarana/prasarana/fasilitas yang harus dipersiapkan sesuai dengan kebutuhan belajar. (c) pernyataan tujuan akhir yang hendak dicapai peserta didik setelah menyelesaikan modul.

6. Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran (tuliskan sub judulnya)

1) Uraian Materi

Berisi uraian pengetahuan/konsep/prinsip tentang kompetensi yang sedang dipelajari.

2) Rangkuman

Berisi ringkasan pengetahuan/konsep/prinsip yang terdapat pada uraian materi.

7. Evaluasi

Instrumen penilaian kompetensi pengetahuan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan kognitif. Soal

dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dan dapat menggunakan jenis- jenis tes tertulis yang dinilai cocok.

8. Kunci jawaban dan pedoman penskoran

Kunci jawaban berisi jawaban pertanyaan dari tugas, latihan setiap kegiatan pembelajaran (unit modul), dan tes akhir modul, dilengkapi dengan kriteria penilaian pada setiap item tes.

9. Daftar pustaka

Semua referensi/pustaka yang digunakan sebagai acuan pada saat penyusunan modul.

10. Lampiran

Berisi daftar tabel dan daftar gambar.

2.1.3 Blok Silinder

2.1.3.1 Pengertian Blok Silinder

Menurut Daryanto (2001: 7), Blok silinder adalah sebagai tempat pembakaran campuran bahan bakar dengan udara untuk mendapatkan tekanan dan temperatur yang tinggi. Berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses kerja *engine* dimana pada bagian ini terjadi proses kerja proses kerja hisap, kompresi, kerja dan buang.

2.1.3.2 Komponen Blok Silinder

Komponen yang terdapat dalam blok silinder isuzu panther adalah sebagai berikut :

1. Piston



Gambar 2.1 Piston
(<https://id.wikipedia.org/wiki/Torak>)

Piston fungsinya adalah menekan campuran bahan bakar dan udara (gas bahan bakar) dan menerima hentakan energi yang diakibatkan oleh ledakan hasil pembakaran api busi. (Soedarmo 2009:58).

2. Ring piston



Gambar 2.2 Ring Piston
(<http://repair.ship.co.id/240-fungsi-dan-cara-kerja-ring-piston-pegas-torak/>)

Ring Piston adalah salah satu komponen yang dipasangkan dalam alur ring (*ring groove*) pada piston atau torak. Diameter luar ring piston lebih besar dari piston itu sendiri. Fungsi ring piston sebagai berikut :

1. Mencegah kebocoran campuran udara dan bahan bakar serta gas pembakaran melalui celah antara piston dengan dinding silinder kedalam bak engkol selama langkah kompresi dan langkah pembuangan.
2. Mencegah oli yang melumasi piston dan silinder masuk ke ruang bakar.
3. Memindahkan panas dari torak ke dinding silinder untuk mendinginkan piston.

3. *Connecting rod*



Gambar 2.3 *Conneting rod*
(<https://www.kitapunya.net/2013/11/connecting-rod.html>)

Connecting rod atau batang torak menghubungkan gerak naik turun piston dengan *cranksaft*.

Fungsi : Menyalurkan tenaga hasil pembakaran dari piston menuju *cranksaft*.

4. *Cranksaft*



Gambar 2.4 *Cranksaft*
(https://id.wikipedia.org/wiki/Poros_engkol)

Cranksaft atau poros engkol merupakan pengubah gerak naik turun piston menjadi gerak putar mesin. Untuk mengubahnya, sebuah *cranksaft* membutuhkan

pena engkol (*crankpin*), sebuah *bearing* tambahan yang diletakan di ujung batang penggerak pada setiap silindernya.

5. *Flywheel*



Gambar 2.5 *Flywheel*

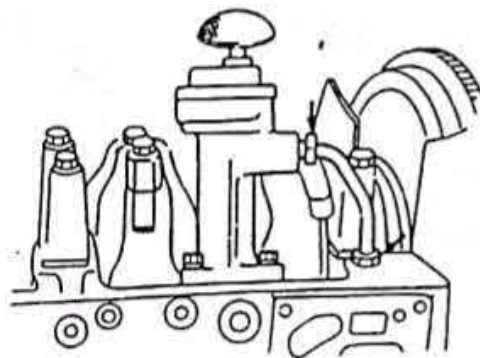
(<https://www.z1motorsports.com/z1-products/z1-motorsports/z1-motorsports-300zx-non-turbo-na-performance-flywheel-p-9346.html>)

Flywheel atau roda gila adalah perangkat mekanik berputar yang digunakan untuk menyimpan energy rotasi. *Flywheel* memiliki momen inersia yang signifikan, dan dengan demikian menahan perubahan kecepatan rotasi.

2.1.4 Membongkar Blok Silinder

1. melepas pompa oli

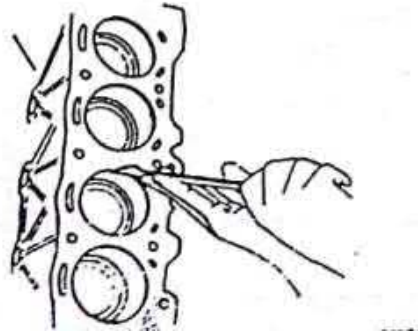
Buka mur pompa oli, buka dua buah baut pengikat pompa oli dan keluarkan pompa oli beserta dengan pipanya.



Gambar 2.6 Rakitan Pompa Oli
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

2. Melepas piston dan rakitan tangkai piston

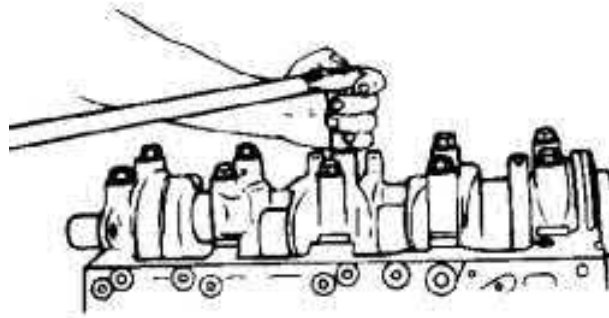
Sebelum mengeluarkan piston dalam silinder bersihkan karbon yang menempel dalam dinding silinder menggunakan skrap.



Gambar 2.7 Pembersihan Karbon Silinder
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

3. Melepas Tangkai Piston

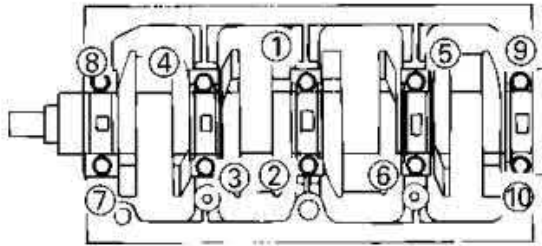
Kendorkan dan buka mur tangkai piston kemudian keluarkan tangkai piston dari titik mati bawah.



Gambar 2.8 Melepas Tangkai Piston
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

4. Melepas Poros Engkol

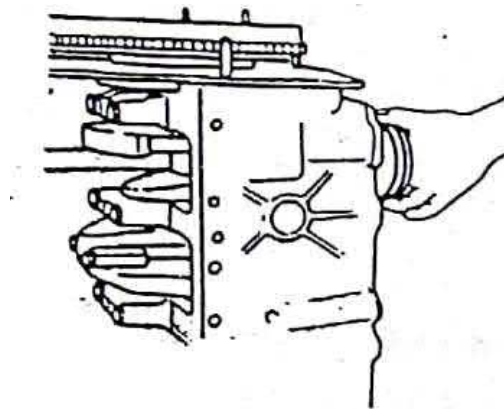
Kendorkan baut-baut pada tutup bantalan poros engkol sesuai urutan nomor pada gambar.



Gambar 2.9 Melepas Poros Engkol
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

5. Mengeluarkan Piston

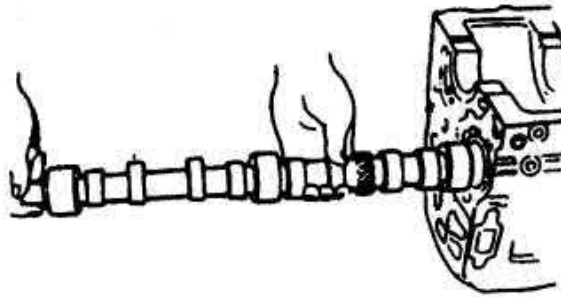
Keluarkan piston dengan mendorongnya keluar dengan menggunakan sebatang kayu.



Gambar 2.10 Mengeluarkan Piston
(*Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223*)

6. Melepas *camshaft*

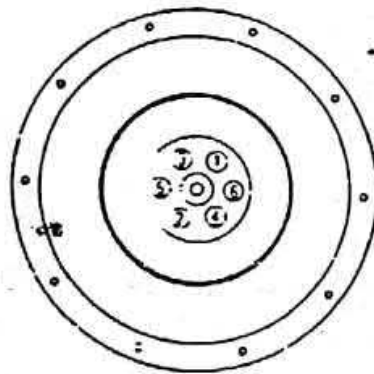
Keluarkan *Camshaft* dengan hati-hati jangan sampai rusak dengan cara membuka baut-nya.



Gambar 2.11 Rakitan Camshaft
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

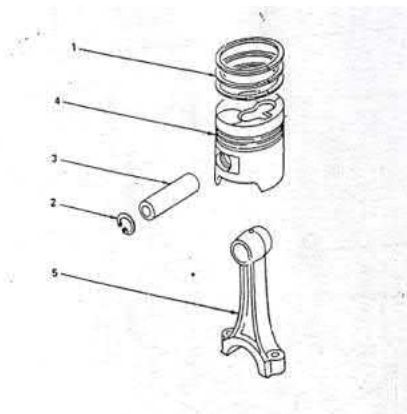
7. Roda layang (*fly wheel*)

Buka baut *fly wheel* seperti urutan pada gambar.



Gambar 2.12 *Fly Wheel*
(*Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223*)

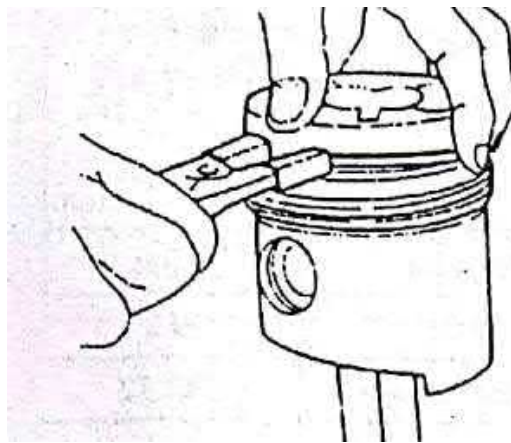
8. Membongkar piston



Gambar 2.13 Membongkar Piston
(*Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223*)

Keterangan Gambar :

1. Piston ring
 2. Snap ring
 3. Piston pin
 4. Piston
 5. *Conneting-rod*
9. Lepas ring piston menggunakan alat pembuka ring piston

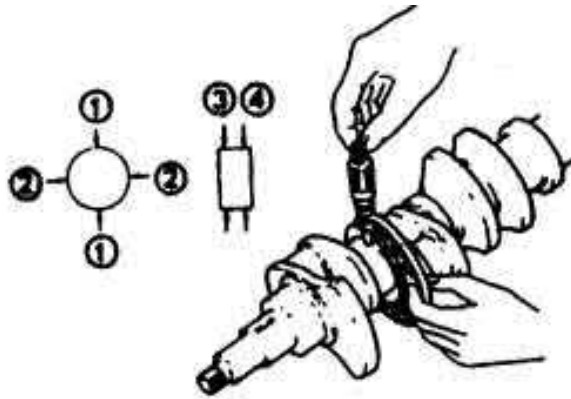


Gambar 2.14 Melepas Ring Piston
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Melepas pen piston dengan cara menarik keluar dengan menggunakan batang yang sesuai (brass rod) pada suhu normal.

2.1.5 Pemeriksaan Komponen

1. Poros engkol
 - a. Memeriksa diameter luar dari tap-leher (journal) poros engkol dan diameter pin.



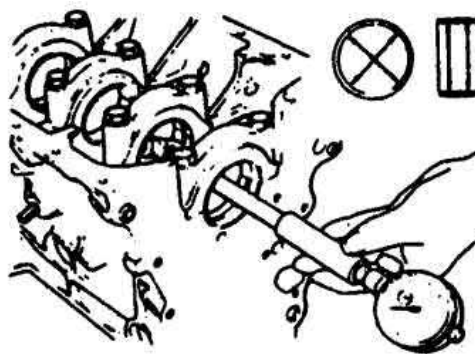
Gambar 2.15 Spesifikasi Journal Poros Engkol
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Tabel 2.1 Spesifikasi Journal Poros engkol

	Standar (mm)	Batas (mm)
Journal	59.932 – 59.92	59.9
Pin	52.93 – 52.918	52.9

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

- b. Memeriksa kerenggangan antara tap-leher (journal) poros engkol dan bantalanya.



Gambar 2.16 Memeriksa Kerenggangan Antara Journal
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Tabel 2.2 Spesifikasi Kerenggangan Journal Poros Engkol

Standar (mm)	Batas (mm)
0.029 – 0.085	0.12

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

Dengan torsi pengencangan baut tutup bantalan poros engkol 16 - 18 (kg-m)

- c. Memeriksa kerenggangan antara poros engkol dan bantalan tangkai piston.



Gambar 2.17 Kerenggangan Poros Engkol dan Bantalan Tangkai Piston
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

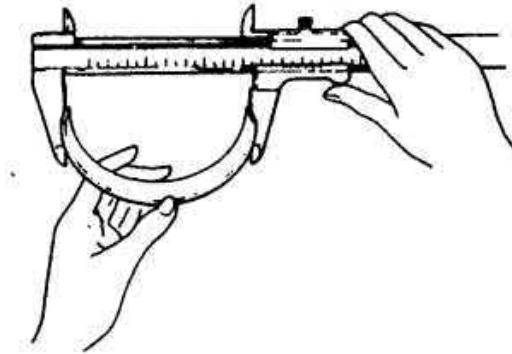
Tabel 2.3 Spesifikasi Kerenggangan Poros Engkol dan Bantalan Tangkai Piston

Standar	Batas (mm)
0.029	0.12

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

Dengan torsi pengencangan mur tutup tangkai piston 8-9 (kg-m).

- d. Memeriksa ketegangan bantalan



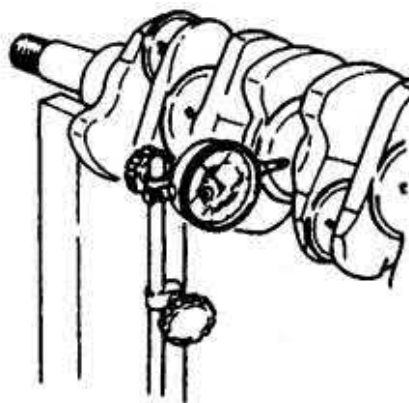
Gambar 2.18 Memeriksa Ketegangan Bantalan
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

Tabel 2.4 Spesifikasi Ketegangan Bantalan

	Batas (mm)
Bantalan poros engkol	64.5
Bantalan tangkai piston	56.5

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

- e. Memeriksa kelengkungan poros engkol



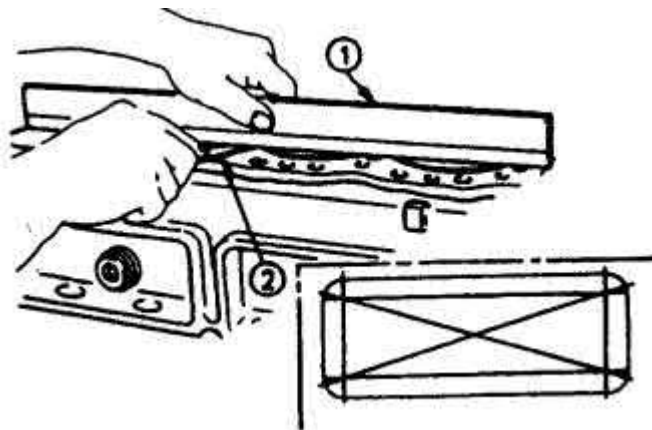
Gambar 2.19 Memeriksa Kelengkungan Poros Engkol
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

Tabel 2.5 Spesifikasi Kelengkungan Poros Engkol

Standar	Batas (mm)
0.3	0.6

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

2. Blok silinder
 - a. Memeriksa kelengkungan blok silinder



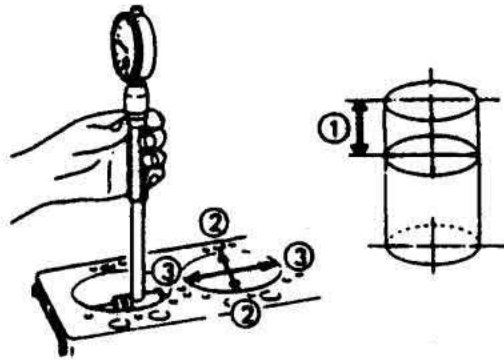
Gambar 2.20 Memeriksa Kelengkungan Permukaan blok silinder
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

Tabel 2.6 Spesifikasi Kelengkungan Permukaan blok silinder

	Standar (mm)	Batas (mm)
Kelengkungan permukaan	0.05	0.2
Kedalaman (T)	247.97-248.03	247.72

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

- b. Memeriksa diameter pelapis dalam silinder (*cylinder liner*) titik pengukuran kira-kira 15 mm dan 98 mm dari atas permukaannya.



Gambar 2.21 Memeriksa Diameter Silinder Linner
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Tabel 2.7 Spesifikasi Diameter silinder Linner

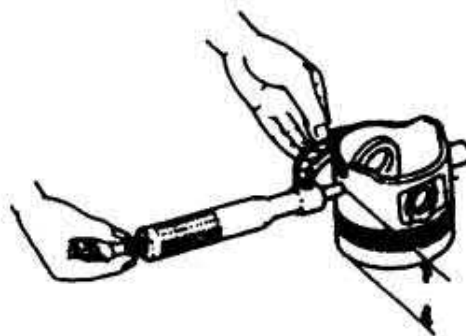
Standar (mm)	Batas (mm)
87.991-88.030	88.09

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

3. Piston, pin piston dan ring piston

a. Piston

mengamati piston secara visual periksa apakah rusak, aus, atau terdapat kelainan, kemudian memeriksa celah antara piston dan diameter silinder (pada posisi pengukuran).



Gambar 2.22 Memeriksa Diameter Piston
(Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models)

Tabel 2.8 Spesifikasi Diameter Piston

Standar (mm)	0.036 – 0.055
Dengan posisi pengukuran dari atas kepala piston (mm)	47.6

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

b. Memeriksa diameter pen piston



Gambar 2.23 Mengukur Diameter Pen Piston
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

Tabel 2.9 Spesifikasi Diameter Pen Piston

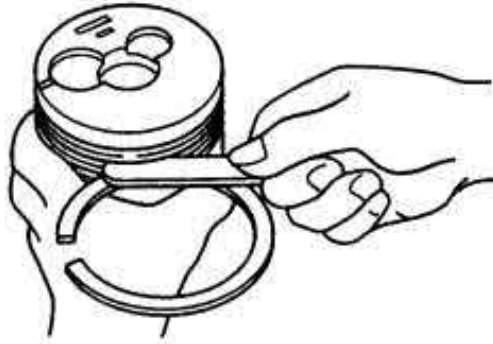
Standar (mm)	Batas (mm)
27.0 – 26.995	26.96

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

Celah antara pin piston dan lubang pin piston.

Standar (mm)	0-0.005
---------------------	----------------

c. Ring piston



Gambar 2.24 Mengukur Celah Ring Piston
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Tabel 2.10 Spesifikasi Celah Ring Piston

	Standar (mm)	Batas (mm)
Ring kompresi pertama	0.09 – 0.12	0.3
Ring kompresi kedua	0.05 – 0.08	0.3
Ring minyak	0.03 – 0.06	0.15

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

Celah ring piston dalam silinder :



Gambar 2.25 Mengukur Celah Ring Piston Pada Silinder
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

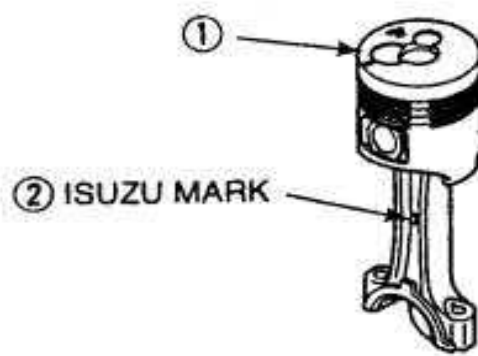
Tabel 2.11 Spesifikasi Celah Ring Piston Dalam Silinder

	Standar (mm)	Batas (mm)
Ring kompresi pertama	0.20 – 0.40	2.0
Ring kompresi kedua	0.20 – 0.40	2.0
Ring minyak	0.10 – 0.30	2.0

Sumber : Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223

2.1.6 Merakit Blok Silinder

1. Merakit piston dan tangkai piston.

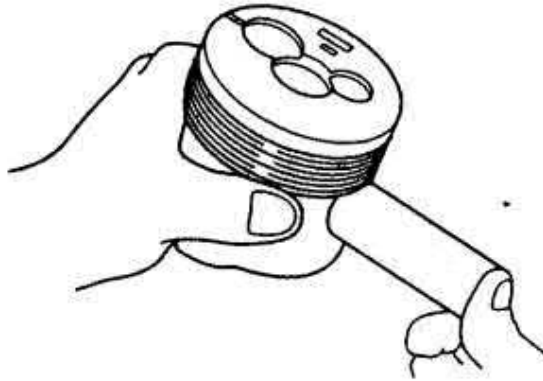


Gambar 2.26 Piston

(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

- (1). Pasang piston pada tangkainya, ruang bakar pada kepala piston sisinya sama dengan sisi nomor silinder pada tangkai piston.
- (2). Tanda ISUZU pada tangkai tangkai piston sama dengan tanda menghadap kedepan pada kepala piston.

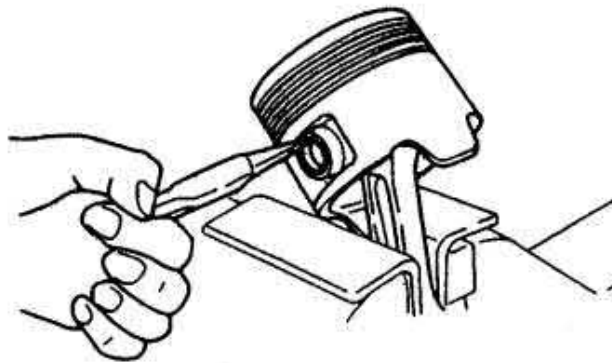
2. Pen piston



Gambar 2.27 pemasangan Pen Piston
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

Pemasangan pen piston dengan cara mengolesi pen piston dengan oli mesin, kemudian masukan pen piston dengan cara menekannya kedalam

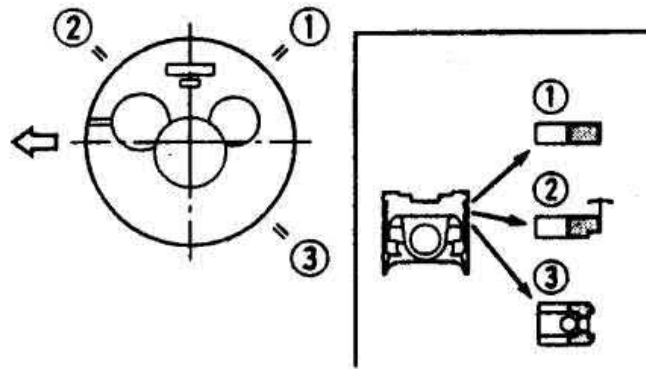
3. Ring pengunci (*snap ring*)



Gambar 2.28 Pemasangan snap ring Pin Piston
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

Pasang ring pengunci dengan menggunakan alat pemasangan ring pengunci, kemudian periksa bahwa ring pengunci sudah benar benar masuk dalam alurnya.

4. Ring piston



Gambar 2.29 Posisi Celah Ring Piston
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

- Oles oli mesin ke setiap ring piston dan piston.
- Posisi celah ring piston seperti dalam gambar.

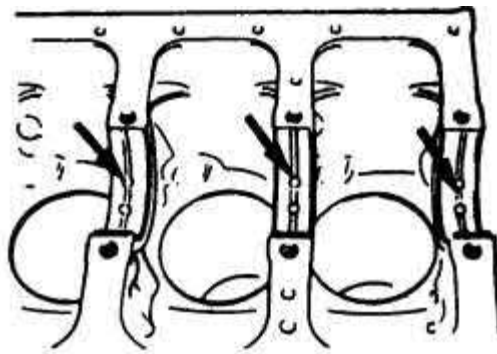
(1). Ring oli (bagian bawah)

(2). Ring oli (bagian atas)

(3). Ring kompresi ke 2

(4). Ring kompresi ke 1

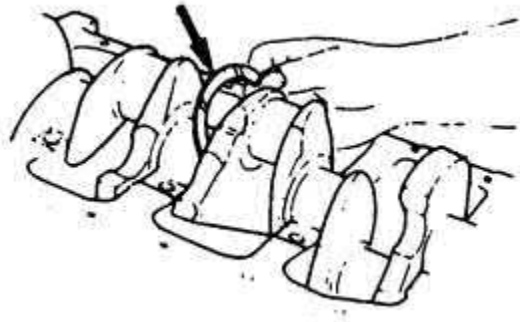
5. Bantalan Poros engkol



Gambar 2.30 Posisi Bantalan Poros Engkol
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

Memasang porong engkol setelah dioleskan oli mesin pada bagian permukaan bantalan yang berhubungan dengan poros engkol.

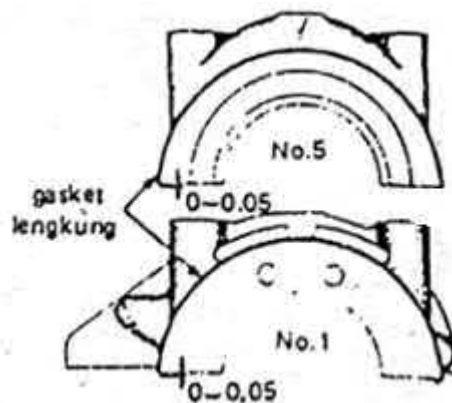
6. *Thrust bearing* (bantalan penekan)



Gambar 2.31 Bantalan Penekan (*Thrust Bearing*)
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Pasang bantalan penekan depan dan belakang dengan alur oli menghadap ke gigi timing dan roda layang.

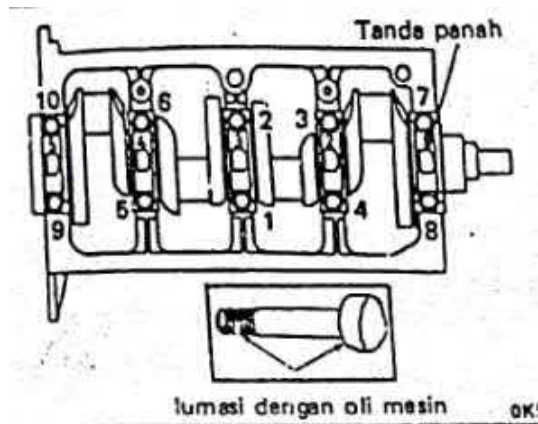
7. Memasang gasket lengkung tutup bantalan.



Gambar 2.32 Memasang Gasket Lengkung Tutup Bantalan
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

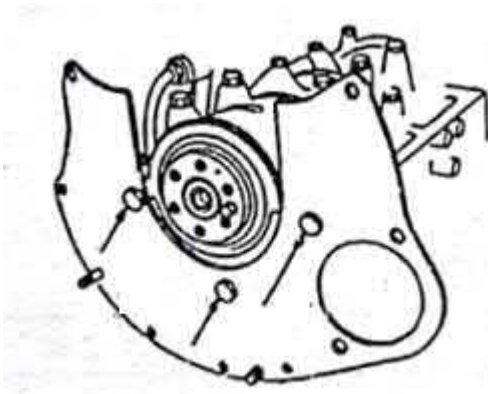
Pasang gasket lengkung tutup bantalan No.1 dan No. 5. Dengan jarak tonjolan gasket 0 - 0.05 mm.

8. Pemasangan poros engkol



Gambar 2.33 Urutan Pemasagn Bantalan Poros Engkol
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

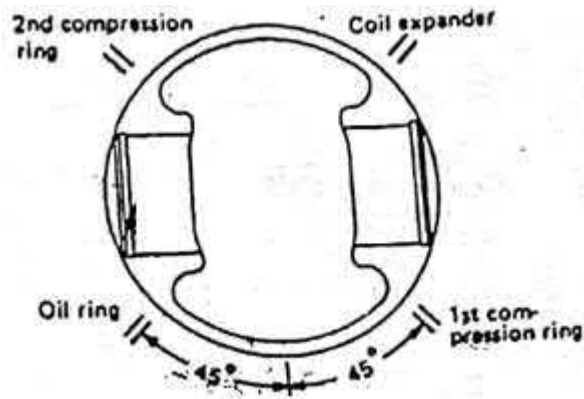
Kencangkan baut tutup bantalan poros engkol sesuai urutan nomor pada gambar. Dengan moment pengencangan 16-18 (kg-m).

9. *Rear Plate*

Gambar 2.34 *Rear Plate*
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Memasang *rear plate* degan moment pengencangan 8.4 (kg-m)

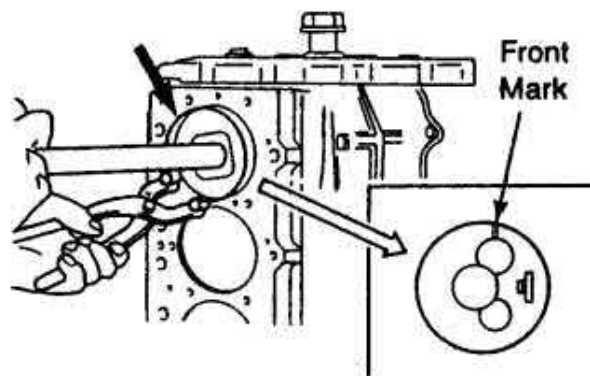
10. Posisi celah ring piston



Gambar 2.35 Posisi Celah Ring Piston
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Oleskan oli pada ring piston, kemudian pasang celah ring piston seperti yang terlihat pada gambar.

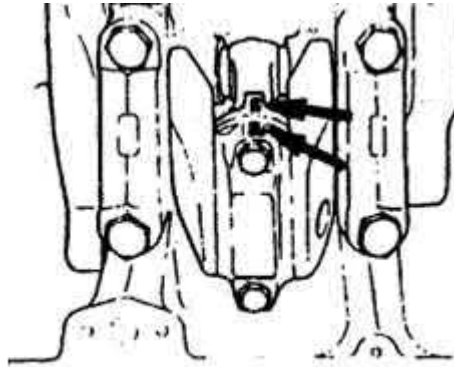
11. Memasang piston pada blok silinder



Gambar 2.36 Pemasangan Piston
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Memasang piston pada blok silinder menggunakan alat penekan ring piston kemudian dorong piston menggunakan batang kayu.

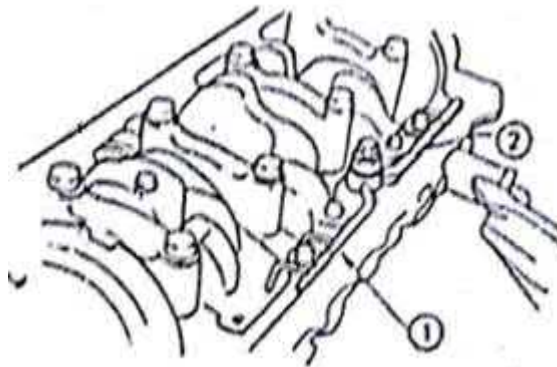
12. Bantalan dan tutup tangkai piston



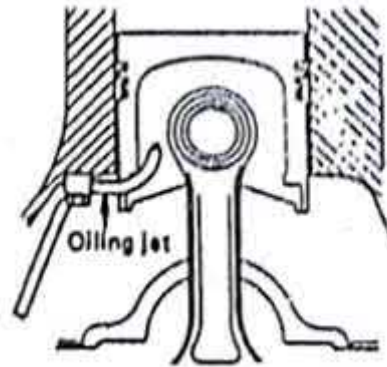
Gambar 2.37 Posisi Tutup Bantalan Tangkai Piston
(*Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models*)

Pasang tutup-tutup bantalan tangkai piston dengan nomor yang sama. Dengan momen pengencangan 8.0 – 9.0 (kg-m)

13. Memasang pemancar oli (*oiling jet*)



Gambar 2.38 Memasang Pemancar Oli
(*Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223*)



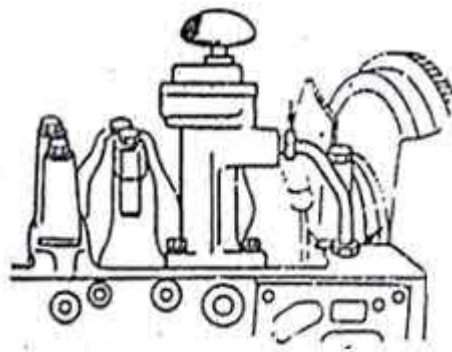
Gambar 2.39 Posisi Pemancar Oli
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Pipa oli jet menggunakan besi tipis yang mudah bengkok, apabila terjadi benturan antara pipa oli jet dengan bodi silinder, piston atau kunci dapat mengakibatkan kerusakan.

Jangan memperbaiki pipa yang rusak, gantilah dengan yang baru.

Langkah – langkah :

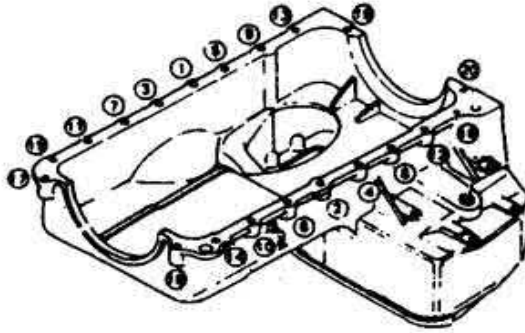
- Gerakan piston keatas.
 - Pasang pipa piston pendingin (1).
 - Kencangkan *Relief Valve* (2) dengan torsi 3.0 (kg-m) dan baut pipa pendingin dengan spesifikasi torsi 1.9 (kg-m).
14. Memasang pompa oli.



Gambar 2.40 Pemasangan Pompa Oli
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Memasang pompa oli dengan torsi pengencangan 2.6 (kg-m)

15. Kartel dan oil pan.

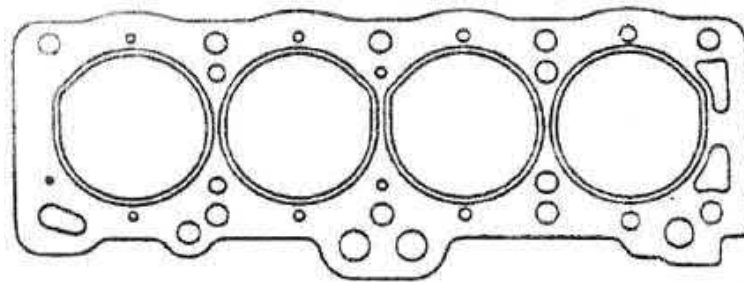


Gambar 2.41 Kartel
(Workshop manual engine 4JA1/4JH1 models)

Memasang kartel dan oil pan dengan moment pengencangan sebagai berikut:

Baut oil pan (kg-m)	1.4 – 2.4
Baut karter (kg-m)	0.3 – 1.3

16. Memasang paking kepala silinder



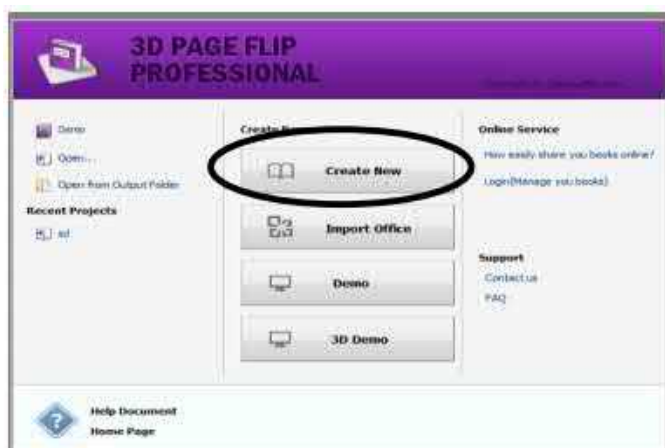
Gambar 2.42 Memasang Paking Kepala Silinder
(Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Panther Model c223)

Tanda “TOP” harus menghadap ke atas, dan tanda “FRONT” berada di bagian depan.

2.1.7 3D PageFlip Professional

Menurut Sumardani, *et al.* (2018:181), 3D PageFlip Profesional adalah aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk membuat E-Books, Digital Magazines, E-peper dan banyak lagi. Berdasarkan (<http://www.3dpageflip.com/pageflip-3d-pro/>) Langkah-langkah pembuatan e-modul dengan 3D *Pageflib Professional* adalah :

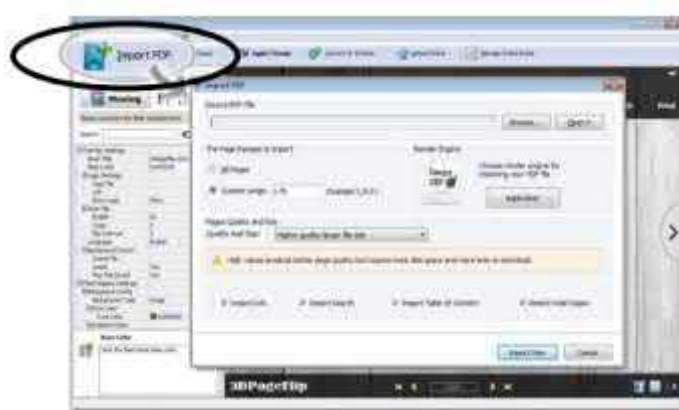
1. Buka 3D *Pageflip Professional* pada komputer
2. Setelah aplikasi terbuka, pilih “*create New*”



Gambar 2.43 Create New
(<http://www.3dpageflip.com/pageflip-3d-pro/>)

3. *Import PDF file*

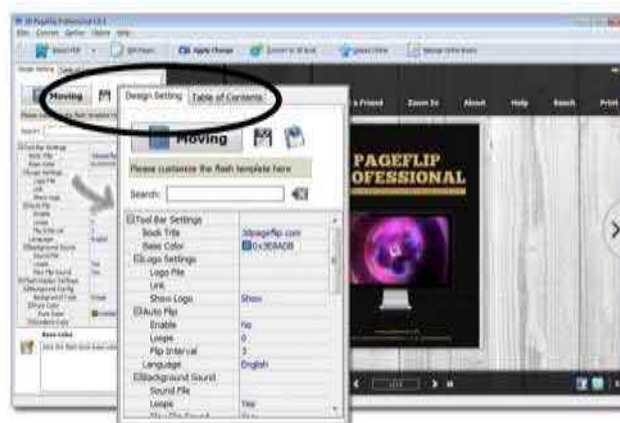
Pada langkah ini adalah langkah *import* file PDF yang akan dijadikan e-modul pada aplikasi 3D *Pageflip Professional*.



Gambar 2.44 Import PDF file
(<http://www.3dpageflip.com/pageflip-3d-pro/>)

4. *Design*

Pada langkah ini adalah langkah menentukan *design* pada tampilan utama.



Gambar 2.45 Design
(<http://www.3dpageflip.com/pageflip-3d-pro/>)

5. *Edit Page*

Pada langkah ini adalah langkah mengedit atau mengatur setiap lebar dari produk e-modul yang akan dibuat.



Gambar 2.46 Edit Page
(<http://www.3dpageflip.com/pageflip-3d-pro/>)

6. Publish

Pada langkah ini adalah langkah mengkonversikan produk e-modul yang telah dibuat untuk disesuaikan dengan format yang diinginkan.



Gambar 2.47 Publish
(<http://www.3dpageflip.com/pageflip-3d-pro/>)

2.2 Kajian Penelitian Relevan

Penelitian relevan yang sudah dilakukan sebelumnya dapat menjadi pendukung pengembangan dalam penelitian ini, adapun penelitian yang relevan sebagai berikut :

Penelitian yang dilakukan oleh Tania dan Susilowibowo (2013:8) dengan judul “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”. Tania dan Susilowibowo Mengembangkan bahan ajar e-modul dibuat dengan menggunakan *software Adobeflash CS6*. . Produk e-modul dikemas kedalam bentuk internet, pengguna harus *mendownload* e-modul dalam *Google Drive* untuk dipelajari. Dalam bahan ajar e-modul diketahui berdasarkan validasi para ahli diperoleh rata-rata kelayakan bahan ajar sebesar 83%. Selain itu hasil angket respon dari 20 siswa sebesar 93% termasuk dalam kriteria sangat baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Suarsana, dan Mahayukti (2013:274) dengan judul “Pengembangan E-modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa” dengan kesimpulan Melalui pengembangan e-modul berorientasi pemecahan masalah, keterampilan berfikir kritis mahasiswa mengalami peningkatan dari rata-rata 27,6 (sedang) pada siklus I menjadi 31.4 (tinggi) pada siklus II. Kemudian tanggapan mahasiswa terhadap pelaksanaan perkuliahan menggunakan e-modul berorientasi pemecahan masalah adalah sangat positif.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Mulyadi, *et al.*, (2016:300) dengan judul “Pengembangan Media *Flash Flipbook* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran IPA di SMP” menyimpulkan bahwa Media *Flipbook* pada materi Indera Penglihatan dan Alat Optik yang dikembangkan masuk ke dalam kategori valid dan layak digunakan, keterampilan berfikir kreatif siswa selama kegiatan belajar mengajar tergolong baik dan mengalami peningkatan, kemudian pemahaman siswa dengan menggunakan Media *Flipbook* sudah berkategori cukup paham.

2.3 Kerangka Berfikir

Proses pembelajaran pada mata kuliah teori Motor Bakar program studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang belum sepenuhnya membahas teori *Overhaul* blok silinder, sehingga ada kesenjangan pada saat pelaksanaan proses pembelajaran Praktik Motor Bensin dan Diesel, kurangnya pemaparan materi sebelum praktik mengakibatkan mahasiswa harus mempelajari kembali pada saat praktik. Modul yang telah dibuat berguna untuk membantu mahasiswa mempelajari teori sebelum pelaksanaan praktikum. Teori sebelum praktikum itu sangat penting untuk mendukung kegiatan praktik. Selama ini waktu penyampaian materi untuk Praktik Motor Bensin dan Diesel sangat singkat dan berdampak pada kurangnya pemahaman teori sebelum praktik, sehingga proses pembelajaran kurang efektif, maka dari itu perlu adanya inovasi media ajar interaktif yang dapat membantu mahasiswa belajar secara mandiri dan menunjang teori pendukung sebelum praktik dilaksanakan. Media ajar yang digunakan dosen masih sebatas media cetak dan *powerpoint*. Dari hal tersebut perlu adanya

pemanfaatan teknologi untuk membantu proses pembelajaran, salah satunya bahan ajar berupa elektronik. E-modul ini mampu menguatkan keberadaan modul yang telah ada. Dikemas dalam bentuk elektronik, pengembangan ini mampu menjadi teori pendukung sebelum praktikum dilaksanakan. Berdasarkan penelitian yang relevan didapatkan dengan pengembangan e-Modul dapat meningkatkan efektifitas pembelajaran. Maka dari itu dengan pengembangan e-modul ini diharapkan mampu meningkatkan efektifitas pembelajaran serta mampu meningkatkan kompetensi pengetahuan mahasiswa.

2.4 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir penelitian, pertanyaan penelitian yang diperoleh adalah :

1. Seberapa layak E-modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel yang telah dikembangkan ?
2. Seberapa efektif E-modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel untuk meningkatkan pemahaman cara *overhaul* blok silinder pada mahasiswa ?

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

5.1 Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil pengembangan, penelitian, dan pembahasan tentang e-modul *overhaul* blok silinder mesin diesel yang dikembangkan dan diuji cobakan, dapat disimpulkan bahwa :

1. E-modul *overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan sebagai pendukung pembelajaran mandiri oleh mahasiswa ketika mengambil matakuliah Praktik Motor Bensin dan Diesel. Hal ini dapat diketahui dari hasil penilaian oleh ahli media dan ahli materi terhadap produk e-modul. Berdasarkan hasil uji kelayakan produk, diperoleh persentase data akhir ahli media 87,92% dan ahli materi 83,18%, sehingga produk e-modul yang dikembangkan tersebut memenuhi kategori “sangat layak”.
2. Penggunaan E-modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar (kompetensi pengetahuan) mahasiswa. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan nilai *pretest-posttest*. Analisa uji *t* mendapatkan data t_{hitung} sebesar 13.38 dan $t_{tabel} = 2.02$. terdapat perbedaan signifikan antara $t_{hitung} 13.38 > t_{tabel} = 2.02$. Dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pengembangan E-modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel memberikan pengaruh peningkatan pengetahuan mahasiswa yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* dengan menggunakan e-modul dinyatakan dalam bentuk kenaikan hasil belajar mahasiswa diperoleh rata-rata uji N-Gain sebesar 0.61 dengan kriteria peningkatan hasil belajar mahasiswa sedang.

5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan terdapat keterbatasan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian hanya berisi materi pembelajaran cara *overhaul* blok silinder mesin diesel tipe C223 sesuai dengan standar operasional prosedur, meliputi pengenalan komponen, langkah pembongkaran, langkah pemeriksaan, dan langkah perakitan blok silinder mesin diesel.
2. E-modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel yang dikembangkan hasil keluaran file berupa *executable* (.exe).
3. Tampilan e-modul didesain pada resolusi layar 640 x 480 pixel, sehingga jika resolusi tidak sesuai akan mengakibatkan kurang optimalnya tampilan e-modul.

5.3 Implikasi Hasil Penelitian

Adanya pengembangan produk E-modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel diharapkan dapat digunakan oleh mahasiswa untuk pembelajaran mandiri yang dapat dijadikan sebagai media pendukung sebelum praktik (khususnya pada kompetensi pengetahuan) sehingga pada saat melaksanakan Praktik Motor Bensin dan Diesel mahasiswa mampu mengikuti dengan baik setelah adanya produk E-modul.

5.4 Saran

Berdasarkan simpulan tentang produk, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

5.4.1. Saran Diseminiasi

Penggunaan aplikasi pada skala yang lebih luas, perlu mempertimbangkan hal-hal berikut :

1. E-modul diunggah di web Prodi Pendidikan Teknik otomotif, teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang.
2. Apabila terdapat kendala pada e-modul, dapat menghubungi *e-mail* pengembang yang telah dicantumkan pada profil penulis di produk E-Modul.

5.4.2. Saran Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Beberapa saran pengembangan lebih lanjut E-modul *Overhaul* Blok Silinder Mesin Diesel ini adalah sebagai berikut :

1. E-Modul dapat dikembangkan tidak hanya fokus pada materi cara *overhaul* blok silinder tetapi juga pada bagian komponen mesin lainnya juga.
2. E-Modul ini dapat dikembangkan lagi yang nantinya E-Modul diekstrasikan dalam bentuk file aplikasi android (apk).

Daftar Pustaka

- 3D PageFlip. 2015. 3D PageFlip Standard. Tersedia: “<http://www.3dpageflip.com/pageflip-3d-pro/>”. 7 februri 2019 (20:32).
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arkun, S. dan B. Akkoyunlu. 2008. A Study On The Development Process Of A Multimedia Learning Environment According To The ADDIE Model And Students’ Opinions Of The Multimedia Learning Environment. *Interactive Educational Multimedia* (17): 1-19.
- 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.
- Daryanto. 2001. *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Cetakan Kedua. Jakarta: Bumi Aksara.
- Depdiknas. D.S.M.A. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jendral Menejemen Pendidikan Dasar dan Menegah.
- Direktorat Pembina SMA. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul*. Jakarta: Direktorat Jendral Menejemen Pendidikan Dasar dan Menegah.
- Gora, W., dan Sunarto. 2010. *Pakematik Strategi Pembelajaran Inovatif Berbasis TIK*. Semarang: Elek Media Komputerindo.
- Hake, R.R. 1998. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Sixthousand-Student Survey Of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses. *American Journal Of Physic* 66(1): 64-74.
- Hayati, S., A.S. Budi, dan E. Handoko. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran *Flipbook Fisika* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *In Prosiding Seminar Nasional Fisika(EJournal)*.4(2): 49-54.
- Imansari, N., dan I. Sunaryantiningsih. 2017. Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* 2(1): 11-16.
- Irwansyah, F.S., I. Lubab, I. Farida, dan M.A. Ramdhani. 2017. Designing Interactive Electronic Module in Chemistry Lessons. *Journal of Physics: Conference Series* 895(1). IOP Publishing: 1-7.

- Isuzu. (t.th). *Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Model C223*. Isuzu Training Center.
- Isuzu. (t.th). *Workshop Manual Engine 4JAI/4JHI Models*. Isuzu Training Center.
- Khumaedi, M. 2012. Reliabilitas Instrumen Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 12(1): 25-30.
- Leksana, D.M., M.E. Wibowo, dan I. Tadjri. 2013. Pengembangan Modul Bimbingan Karir Berbasis Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Kematangan Karir Siswa. *Jurnal Bimbingan Konseling* 2(1): 1-9.
- Mulyadi, D. U., S. Wahyuni, dan R.D. Handayani. 2016. Pengembangan Media Flash Flipbook Untuk Meningkatkan Keterampilan Berfikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika* 4(4): 296-301.
- Nai, F.A. 2017. *Teori Belajar & Pembelajaran Implementasinya Dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia di SMP, SMA, dan SMK*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Deepublish.
- Nugraha, M. 2018. Manajemen Kelas dalam Meningkatkan Proses Pembelajaran. *Tarbawi: Jurnal Keilmuan Manajemen Pendidikan* 4(01): 27-44.
- Nurmayanti, F., F. Bakri, dan E. Budi. 2015. Pengembangan Modul Elektronik Fisika dengan Strategi PDEODE pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas untuk Siswa Kelas XI SMA. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*. Bandung. 337-340.
- Pane, A. dan M.D. Dasopang. 2017. Belajar dan Pembelajaran. *Fitrah: Jurnal Kajian Ilmu-ilmu Keislaman* 3(2): 333-352.
- Rifa'I, A. Dan C. T. Anni. 2015. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: UNNES PRESS.
- Riyadi, S. dan K. Qamar. 2017. Efektivitas E-Modul Analisis Real Pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang. *Supremum Journal of Mathematics Education (SJME)*. 1(1): 31-40.
- Soedarmo, H. 2009. *Merawat dan Memperbaiki Sepeda Motor*, Jakarta: Gramedia.
- Suarsana, I. M. dan G.A. Mahayukti. 2013. Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)* 2(2): 264-275.

- Sugianto, D., A.G. Abdullah. dan Y. Muladi. 2013. Modul Virtual: Multimedia FlipBook Dasar Teknologi Digital. *Jurnal INVOTEC* 4(2): 110-116.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Cetakan Keempatbelas. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sumardani, D., F. Arifin, dan R. Hendrawan. (2018). Designing 3d Pageflip Professional On Core Stability And Radioactivity For High School Student. *Journal Proceeding ASEAN YOUTH CONFERENCE*, 180-186.
- Tania, L., dan J. Susilowibowo. 2013. 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 Nasional Universitas Negeri Surabaya*. 1-9.
- Trinova, Z. 2012. Hakikat Belajar dan Bermain Menyenangkan bagi Peserta Didik. *Al-Ta'lim Journal*, 1(3): 209-215.
- Wulandari, B., dan H. D. Surjono. 2013. Pengaruh Problem-Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ditinjau Dari Motivasi Belajar PLC di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(2): 178-191.