



**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS  
PENGAYAAN LATIHAN KOMPETENSI  
MENERAPKAN CARA PERAWATAN *ANTILOCK  
BRAKE SYSTEM (ABS)* UNTUK SISWA SMK  
MUHAMMADIYAH SAMPANG, CILACAP**

**Skripsi**

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

**Oleh**

**Danu Kuntoro**

**NIM. 5202415086**

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2020**



**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

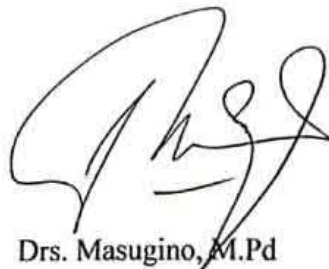
## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Danu Kuntoro  
NIM : 5202415086  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Judul : Pengembangan E-Modul Berbasis Pengayaan Latihan Kompetensi Menerapkan Cara Perawatan *Antilock Brake System* (ABS) Untuk Siswa SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap.

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

Semarang, 26 November 2019

Pembimbing



Drs. Masugino, M.Pd

NIP. 195207212017091256

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS PENGAYAAN LATIHAN KOMPETENSI MENERAPKAN CARA PERAWATAN *ANTILOCK BRAKE SYSTEM* (ABS) UNTUK SISWA SMK MUHAMMADIYAH SAMPANG, CILACAP" telah dipertahankan di depan sidang skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 7. Januari 2020

Oleh

Nama : Danu Kuntoro  
NIM : 5202415086  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

### Panitia Ujian

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



Ahmad Roziqin, S.Pd., M.Pd.

NIP.198704192014041002

Penguji III Pembimbing



Drs. Masugino, M.Pd.

NIP. 195207212017091256

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik universitas Negeri Semarang



Qudus, M.T., 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, 25 November 2019

Yang membuat pernyataan ini,



Danu Kuntoro

NIM. 5202415086

## **MOTTO**

“Jadilah Seperti Pohon Yang Tumbuh Dan Berbuah Lebat. Dilempar Dengan Batu, Tetapi Membalasnya Dengan Buah.” (Abu Bakar Al-Shiddiq)

“Jangan Pernah Mengambil Keputusan Ketika Sedang Marah Dan Jangan Pernah Membuat Janji Ketika Sedang Senang.” (Ali Bin Abi Thalib)

“Railah Ilmu Dengan Belajar Tenang Dan Sabar.” (Umar Bin Khattab)

“Ambillah Hikmah Dan Pelajaran Dari Orang-Orang Terdahulu.” (Utsman Bin Affan)

### **Persembahan:**

Untuk Ibu Wiwit Supriyatin, Bapak Sawud Ariffianto, dan adikku Kartika Fatmawati tercinta.

## SARI ATAU RINGKASAN

**Kuntoro, Danu. 2019.** Pengembangan E-Modul Berbasis Pengayaan Latihan Kompetensi Menerapkan Cara Perawatan *Antilock Brake System* (ABS) Untuk Siswa SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap. Pembimbing Drs. Masugino, M.Pd. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kelayakan E-modul yang dikembangkan, mengetahui keefektifan penggunaan E-modul pada aspek pengetahuan dalam meningkatkan hasil belajar siswa, serta mengetahui tanggapan siswa terhadap pembelajaran menggunakan E-modul yang dikembangkan.

Pengembangan E-modul ABS menggunakan metode R&D (*Research and Development*). Model pengembangan E-modul menggunakan pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE terdiri dari 5 tahap yaitu: (1) *Analysis*, (2) *Design*, (3) *Develop*, (4) *Implementation*, dan (5) *Evaluation*. Desain uji coba menggunakan desain *one grup pretest-posttest design*. Subjek uji coba penelitian ini yaitu siswa SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap dengan populasi yaitu siswa kelas XII TKR dan sampel yaitu kelas XII TKR II. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan objektif tes berupa tes pilihan ganda untuk *pretest* dan *posttest* serta pengisian angket menggunakan skala likert untuk uji kelayakan media E-modul ABS dan tanggapan siswa. Analisis data dalam penelitian pengembangan E-modul ABS menggunakan uji-t untuk mengetahui perbedaan signifikansi antara *pretest* dan *posttest* serta uji N-gain untuk mengukur kategori keefektifan peningkatan hasil belajar siswa.

Hasil penelitian dan pengembangan E-Modul ABS (*Antilock Brake System*) yang telah dilakukan di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap dapat disimpulkan bahwa: E-Modul ABS (*Antilock Brake System*) mendapatkan tingkat kelayakan sebesar 96,4% dari ahli materi dan 95% dari ahli media dan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Penggunaan E-Modul ABS (*Antilock Brake System*) efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Peningkatan hasil belajar siswa dapat dilihat dari hasil rata-rata *pretest* 47,31 dan hasil rata-rata *posttest* 78,62 serta hasil uji-t diperoleh  $t_{hitung}$  12,05 dengan  $t_{tabel}$  2,00, sehingga dapat disimpulkan terdapat peningkatan hasil belajar yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Hasil uji N-Gain sebesar 0,595 termasuk kategori “Sedang”. Tanggapan siswa terhadap media pembelajaran E-Modul ABS (*Antilock Brake System*) “Sangat Baik” dengan penilaian yang diberikan siswa sebesar 89%.

*Kata kunci: E-Modul, ABS, ADDIE.*

## **PRAKATA**

Alhamdulillah, segala puji atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga skripsi berjudul “Pengembangan E-Modul Berbasis Pengayaan Latihan Kompetensi Menerapkan Cara Perawatan *Antilock Brake System* (ABS) Untuk Siswa SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap” dapat terselesaikan dengan baik untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan kerjasama berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Nur Qudus, MT., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Wahyudi S.Pd, M.Eng., Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.
4. Drs. Masugino, M.Pd., Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini dengan baik.
5. Drs. Suwahyo, M.Pd., Dosen penguji I yang berkenan membantu memberikan arahan dan bimbingan.
6. Ahmad Roziqin, S.Pd., M.Pd., Dosen penguji II yang berkenan membantu memberikan arahan dan bimbingan.
7. Bapak Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak memberikan bimbingan serta ilmunya yang bermanfaat.



8. Bapak, ibu, adik, serta keluarga yang selalu menyayangi, memberikan nasihat, semangat, doa, dan mendukung kepada penulis.
9. Teman-teman PTO angkatan 2015 yang telah menemani, mendukung, dan memotivasi penulis untuk terus melangkah maju dan semangat.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang telah diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT. Kritik dan saran penulis terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 25 November 2019



Penulis

Danu Kuntoro  
NIM. 5202415086

## DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN BERLOGO.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO.....	vi
SARI ATAU RINGKASAN .....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Perumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	7
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>9</b>
2.1 Deskripsi Teoritik.....	9

2.1.1 Belajar.....	9
2.1.2 Hasil Belajar.....	11
2.1.3 Modul dan Elektronik Modul .....	14
2.1.3.1 Tujuan Penulisan Modul.....	15
2.1.3.2 Karakteristik Modul.....	15
2.1.3.3 Struktur Penulisan Modul.....	16
2.1.4 Pengayaan Latihan.....	17
2.1.5 Sistem Rem <i>Antilock Brake System</i> (ABS) .....	19
2.1.5.1 Sistem Rem dan Rem <i>Antilock Brake System</i> (ABS) .....	19
2.1.5.2 Komponen-Komponen Rem <i>Antilock Brake System</i> (ABS).....	21
2.1.5.3 Cara Kerja Sistem Rem <i>Antilock Brake System</i> (ABS) .....	22
2.1.5.4 Jenis-Jenis <i>Antilock Brake System</i> (ABS).....	25
2.1.5.5 Menerapkan Cara Perawatan Sistem Rem <i>Antilock</i> <i>Brake System</i> (ABS) .....	28
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan.....	32
2.3 Kerangka Berfikir .....	35
2.4 Pertanyaan Penelitian .....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>38</b>
3.1 Model Pengembangan .....	38
3.2 Prosedur Pengembangan .....	39
3.3 Uji Coba Produk.....	44
3.3.1 Desain Uji Coba .....	45
3.3.2 Subjek Uji Coba .....	45

3.3.3	Jenis Data.....	45
3.3.3.1	Data Kualitatif.....	46
3.3.3.2	Data Kuantitatif.....	46
3.3.4	Instrumen Pengumpulan Data .....	46
3.3.4.1	Instrumen Ahli .....	46
3.3.4.2	Instrumen Tes Siswa.....	49
3.3.4.2.1	Uji Validitas .....	51
3.3.4.2.2	Uji Reliabilitas .....	52
3.3.4.3	Angket Tanggapan Siswa.....	51
3.4	Teknik Analisis Data .....	54
3.4.1	Uji Normalitas .....	54
3.4.2	Uji Homogenitas.....	55
3.4.3	Uji N-Gain .....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		57
4.1	Hasil Penelitian.....	57
4.1.1	Validasi Ahli.....	57
4.1.1.2	Hasil Data Validasi Ahli Materi .....	59
4.2	Hasil Uji Validasi dan Reliabilitas Instrumen Tes .....	60
4.2.1	Validitas.....	61
4.2.2	Reliabilitas .....	63
4.3	Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	64
4.4	Analisis Data .....	66
4.4.1	Analisis Data Peningkatan Prestasi Siswa.....	66
4.4.1.1	Uji Normalitas.....	66
4.4.1.2	Homogenitas .....	67

4.4.1.3 Uji-t .....	67
4.4.1.4 Uji N-Gain.....	68
4.5 Data Tanggapan Siswa .....	69
4.5.1 Analisis Tanggapan Siswa.....	70
4.6 Hasil Pengembangan .....	70
4.6.1 Revisi Produk .....	71
4.7 Pembahasan Produk Akhir .....	74
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN.....</b>	<b>78</b>
5.1 Simpulan Tentang Produk .....	78
5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian.....	79
5.3 Implikasi Hasil penelitian.....	79
5.4 Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG

<b>Simbol</b>	<b>Arti</b>
$\Sigma$	Jumlah
X	Perlakuan
$X^2$	<i>Chi</i> -kuadrat
$O_1$	Tes Awal ( <i>Pretest</i> )
$O_2$	Tes Akhir ( <i>Posttest</i> )
$r_{\text{phis}}$	Koefisien korelasi biserial
$r_{11}$	Reliabilitas instrumen
t	Hasil Uji-t
d.b	derajat bebas (dk=derajat kebebasan)
g	<i>Gain</i>

<b>Singkatan</b>	<b>Arti</b>
3D	<i>3 dimension</i> (3 dimensi)
ABS	<i>Antilock Brake System</i>
ECU	<i>Elektronic Control unit</i>
EBD	<i>Elektronic Brake Ditribution</i>
EXE	<i>Executable</i> (format dokumen berbentuk aplikasi)
JPG	<i>Joint Photographic Expert Group</i> (format dokumen berbentuk gambar)
PDF	<i>Portable Doc Format</i> (format dokumen berbentuk naskah)
R&D	<i>Research and Development</i> (penelitian dan pengembangan)
RPP	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
SK/KD	Standar Kopetensi/Kompetensi Dasar
ZIP	<i>Zoning Improvement</i> (pengkompresian data)
HTML	<i>Hypertext mark up language</i> (konsep <i>hypertext</i> dalam suatu dokumen)

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Format Tingkat Kognitif Soal .....	11
Tabel 3. 1 Kisi-kisi Instrumen Ahli Media .....	47
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi .....	48
Tabel 3. 3 Persentase Kelayakan Elektronik Modul. ....	49
Tabel 3. 4 Kisi-kisi Instrumen Tes Siswa .....	50
Tabel 3. 5 Kisi-kisi Instrumen Tanggapan Siswa .....	53
Tabel 3. 6 Persentase Tanggapan Siswa. ....	53
Tabel 3. 7 Kriteria Nilai N-Gain .....	56
Tabel 4. 1 Data Hasil Validasi Ahli Media .....	57
Tabel 4. 2 Persentase Kelayakan Elektronik Modul Media.....	58
Tabel 4. 3 Hasil Data Validasi Ahli Materi.....	59
Tabel 4. 4 Persentase Kelayakan Elektronik Modul Materi .....	60
Tabel 4. 5 Data Validitas Uji Validitas Instrumen tes .....	61
Tabel 4. 6 Hasil <i>Pretest-Posttest</i> .....	64
Tabel 4. 7 Hasil Uji Normalitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	66
Tabel 4. 8 Hasil Uji Homogentas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	67
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Uji-t .....	67
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Tanggapan Siswa .....	69
Tabel 4. 11 Hasil Tanggapan Siswa.....	70
Tabel 4. 12 Saran oleh Ahli Media .....	71
Tabel 4. 13 Saran Oleh Ahli Materi .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Nilai Pengetahuan Siswa Kompetensi Sistem ABS .....	3
Gambar 2. 1 Struktur Penulisan Modul .....	17
Gambar 2. 2 Komponen Rem ABS.....	21
Gambar 2. 3 Mode Penaikan Tekanan .....	24
Gambar 2. 4 Mode Penahanan Tekanan .....	24
Gambar 2. 5 Mode Penurunan Tekanan .....	25
Gambar 2. 6 ABS dengan 4-SENSOR dan 4-CHANNEL .....	26
Gambar 2. 7 ABS dengan 4-SENSOR dan 3-CHANNEL (Roda depan: <i>independent</i> , Roda belakang: <i>select control</i> ) .....	27
Gambar 2. 8 ABS dengan 1-SENSOR dan 1-CHANNEL.....	28
Gambar 2. 9 Kode <i>Trouble Shot</i> ABS.....	29
Gambar 2. 10 Sistem Lampu Peringatan ABS.....	29
Gambar 2. 11 Pengecekan Aki.....	30
Gambar 2. 12 Pemeriksaan Visual Minyak Rem.....	30
Gambar 2. 13 Pemeriksaan Kabel Konektor ABS.....	30
Gambar 2. 14 <i>Wheel Speed Sensor</i> ABS.....	31
Gambar 2. 15 <i>Ring Sensor</i> ABS.....	31
Gambar 2. 16 <i>Output Sensor</i> ABS .....	32
Gambar 2. 17 Kerangka Berfikir.....	37
Gambar 3. 1 Peta Konsep Modul Elektronik .....	40
Gambar 3. 2 Desain Sampul Modul Elektronik.....	41
Gambar 3. 3 Desain Halaman Modul Elektronik.....	41
Gambar 3. 4 Diagram Alur Prosedur Pengembangan .....	44
Gambar 4. 1 Grafik Rata-rata Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	65
Gambar 4. 2 Tampilan Kata yang Salah dalam Pengetikan Bagian 1 .....	72
Gambar 4. 3 Perbaikan Kata yang Salah dalam Pengetikan Bagian 1 .....	72
Gambar 4. 4 Tampilan Kata yang Salah dalam Pengetikan Bagian 2 .....	73
Gambar 4. 5 Perbaikan Kata yang Salah dalam Pengetikan Bagian 3.....	73
Gambar 4. 6 Tampilan Kata yang Salah dalam Pengetikan Bagian 3 .....	73



Gambar 4. 7 Perbaikan Kata yang Salah dalam Pengetikan Bagian 3..... 74

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing .....	85
Lampiran 2. Surat Tugas Dosen Penguji.....	86
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian .....	87
Lampiran 4. Surat Selesai Penelitian .....	88
Lampiran 5. Surat Permohonan Validator Ahli Media 1 .....	89
Lampiran 6. Surat Permohonan Validator Ahli Media 2 .....	90
Lampiran 7. Surat Permohonan Validator Ahli Materi 1.....	91
Lampiran 8. Surat Permohonan Validator Ahli Materi 2.....	92
Lampiran 9. Hasil Penelitian Ahli Media I.....	92
Lampiran 10. Hasil Penilaian Ahli Media II.....	95
Lampiran 11. Hasil Penilaian Ahli Materi I.....	99
Lampiran 12. Hasil Penilaian Ahli Materi II .....	102
Lampiran 13. Analisis Uji Kelayakan Ahli.....	105
Lampiran 14. RPP .....	106
Lampiran 15. Daftar Hadir Uji Coba Soal .....	110
Lampiran 16. Sampel Data Uji Coba .....	112
Lampiran 17. Kisi-kisi Instrumen Soal .....	113
Lampiran 18. Lembar Soal <i>Pretest</i> .....	114
Lampiran 19. Lembar Soal <i>Posttest</i> .....	122
Lampiran 20. Lembar Jawab Soal <i>Pretest</i> .....	130
Lampiran 21. Lembar Jawab Soal <i>Posttest</i> .....	131
Lampiran 22. Daftar Hadir <i>Pretest</i> .....	132
Lampiran 23. Daftar Hadir <i>Posttest</i> .....	134
Lampiran 24. Kunci Jawaban <i>Pretest-Posttest</i> .....	136
Lampiran 25. Perhitungan Validasi Instrumen Tes.....	137
Lampiran 26. Perhitungan Reliabilitas Instrumen Tes.....	142
Lampiran 27. Hasil Nilai <i>Pretest-Posttest</i> .....	143
Lampiran 28. Perhitungan Uji Normalitas Data .....	144
Lampiran 29. Uji Homogenitas.....	146

Lampiran 30. Uji-t.....	147
Lampiran 31. Uji N-Gain .....	148
Lampiran 32. Analisis Tanggapan Siswa Terhadap E-Modul .....	149
Lampiran 33. Dokumentasi Kegiatan Pengumpulan Data.....	150

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Era globalisasi mengiringi perputaran zaman yang sesuai dengan kurun waktu yang telah ditentukan. Kebutuhan akan layanan individual terhadap siswa dan perbaikan kesempatan belajar, telah menjadi pendorong utama timbulnya pembaharuan pendidikan. Pada awalnya proses perkembangan globalisasi ditandai dengan kemajuan pada bidang informasi dan bidang komunikasi (Nurhaidah dan Musa, 2015: 2). Dari kemajuan dalam bidang tersebut kemudian mempengaruhi sektor-sektor lain dalam kehidupan. Salah satunya yaitu pada sektor bidang pendidikan. Oleh karena itu lembaga pendidikan harus mampu mengantisipasi perkembangan tersebut dengan terus menerus mengupayakan suatu program yang sesuai dengan perkembangan anak, perkembangan zaman situasi, kondisi dan kebutuhan siswa.

Dalam bidang pendidikan seorang pengajar memiliki tugas menyelenggarakan kegiatan pembelajaran. Kegiatan tersebut terselenggara dengan efektif apabila seorang pengajar mengetahui hakikat kegiatan belajar, mengajar, dan strategi pembelajaran. Kata belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku melalui interaksi antara individu dan lingkungan dimana ia hidup. Proses ini merupakan rangkaian kegiatan yang berkelanjutan, terencana, gradual, bergilir, berkeseimbangan dan terpadu. Hal tersebut secara keseluruhan mewarnai dan memberi karakteristik terhadap proses pembelajaran (Iskandarwassid dan Sunendar, 2013: 1).

Berdasarkan hasil wawancara kepada guru Teknik Kendaraan Ringan (TKR) di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap pada 4 April 2019, proses pembelajaran yang dilakukan masih sederhana. Proses pembelajaran sederhana tersebut yakni masih menggunakan media modul cetak atau buku cetak (*hardfile*), sehingga dalam proses pembelajarannya pun sebagian besar siswa kurang memperhatikan. Selain itu diperoleh data nilai pengetahuan siswa pada kompetensi sistem ABS masih rendah.

Proses pembelajaran menggunakan modul cetak atau buku cetak tentunya kurang efektif dan efisien. Hal ini terlihat pada tujuan belajar yang tidak seluruhnya tercapai dan waktu yang diperlukan untuk mencapai semua tujuan belajar yang ada lebih lama. Oleh karena itu, sangat penting bagi guru dalam menentukan media yang tepat pada proses pembelajaran agar siswa dapat lebih memahami materi yang disampaikan.

Hal inilah yang menjadi dasar bahwa pembelajaran di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap perlu menggunakan metode yang tepat serta inovatif dalam proses pembelajarannya. Salah satu bentuk metode pembelajaran tersebut yaitu dengan menggunakan media E-modul (modul elektronik). E-modul digunakan untuk mendukung dan menunjang suatu proses pembelajaran di kelas. Kelebihan proses pembelajaran menggunakan E-modul dibanding dengan modul cetak dan buku cetak (*hardfile*) yaitu, dalam penyajiannya selain materi yang disampaikan, E-modul dapat disisipkan suara, animasi bergerak, serta video dalam penampilannya. Dengan adanya suara, animasi bergerak, serta video dalam penyampaian materi tentunya akan lebih menambah minat siswa dalam belajar serta

menghilangkan rasa jenuh yang mengakibatkan kantuk pada siswa ketika mengikuti proses pembelajaran.

Selain itu, fenomena rendahnya pemahaman Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap pada siswa juga merupakan tantangan yang harus dijawab dengan segera. Hal tersebut dapat dilihat dari rendahnya nilai pengetahuan siswa tentang Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS).

No	NIS	Nama	Nilai Harian
1	17 0405644	Agung Subekti	60
2	17 0405645	Agus Kuswanto	45
3	17 0405647	Ahmad Robidin	65
4	17 0405648	Ahmad Solahudin Al-Ayubi	45
5	17 0405649	Akbar Riskiyanto	65
6	17 0405650	Alif Rubiyanto	60
7	17 0405651	Amarullah Firsto Anggoro	60
8	17 0405654	Anang Prasetyo	60
9	17 0405655	Anas Faozi	55
10	17 0405656	Anggit Farid Saputra	60
11	17 0405657	Bima Airlangga	55
12	17 0405658	Catur Wicaksono	70
13	17 0405660	Diky Wahyudi	75
14	17 0405661	Edi Juniawan	65
15	17 0405662	Flandi Bayu Pradana	80
16	17 0405663	Ilham Sanjaya Putra	70
17	17 0405664	Imam Satrio	55
18	17 0405665	M. Makut	80
19	17 0405666	Miftakhul Zaki	80
20	17 0405667	Mohammad Ramadhani	65
21	17 0405668	Mustolih	65
22	17 0405669	Nurrokhman Mukhlisin	70
23	17 0405670	Reza Pratama	75
24	17 0405671	Rio Adi Pratama	45
25	17 0405672	Tegar Silo Kurniawan	55
26	17 0405673	Tofa Herlianto Irzaghi	60
27	17 0405674	Yayan Krisna Wibowo	55
28	17 0405675	Yusuf Iman Maulana	70
29	17 0405676	Zaenal Haqqi	50
30			

Gambar 1.1 Data Nilai Pengetahuan Siswa Kompetensi Sistem ABS

Oleh karena itu, penelitian tentang bagaimana pemanfaatan E-modul berbasis pengayaan latihan Kompetensi sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) perlu dan penting untuk segera dilakukan. Untuk selanjutnya diharapkan dengan adanya metode pembelajaran menggunakan E-modul yang berbasis pengayaan latihan kompetensi dasar mendiagnosis kerusakan *Antilock Brake System* (ABS)

dapat menjawab kebutuhan siswa maupun guru dalam proses pembelajaran di sekolah.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang yang diuraikan seperti diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Sumber belajar konvensional seperti buku ajar, modul cetak atau buku teks kurang menarik dalam proses belajar mengajar.
2. Penguasaan materi atau pemahaman siswa tentang Kompetensi sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) masih rendah.
3. Siswa membutuhkan bahan ajar yang kreatif dan inovatif sehingga perlu adanya pengembangan sumber dan media yang dapat mengikuti perkembangan zaman.
4. Proses pembelajaran masih menggunakan bahan ajar konvensional (buku ajar, modul cetak, serta buku teks) pada kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) hasil belajar.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Agar permasalahan dalam penelitian pengembangan e-modul jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka peneliti perlu membatasi masalah dari penelitian tersebut, yaitu :

1. Mata pelajaran yang menjadi penelitian adalah Casis dan Pemindah Daya yang didalamnya mempelajari tentang Kompetensi Dasar menerapkan cara merawat *Antilock Brake Sytem* (ABS).
2. E-modul rem *Antilock Brake System* (ABS) dibuat mencakup materi yang dibatasi oleh aspek kognitif (pengetahuan) meliputi deskripsi, komponen dan

fungsi, cara kerja, jenis-jenis ABS, mendiagnosis gangguan kerusakan, serta cara merawat dari *Antilock Brake System* (ABS).

3. Produk E-modul yang dikembangkan berbentuk *flipbook*.

#### **1.4 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Seberapa layak E-modul *Antilock Brake System* (ABS) yang dikembangkan untuk proses pembelajaran di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap?
2. Seberapa efektif penggunaan E-modul Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) dalam meningkatkan hasil belajar siswa di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap?
3. Seberapa baik tanggapan siswa terhadap pembelajaran menggunakan E-modul sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui tingkat kelayakan E-modul yang dikembangkan dalam penelitian ini .
2. Mengetahui keefektifan penggunaan E-modul pada aspek pengetahuan kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) dalam meningkatkan hasil belajar siswa di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap dengan menggunakan uji N-Gain.



3. Mengetahui tanggapan siswa terhadap pembelajaran menggunakan E-modul Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS).

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Dalam penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi berbagai pihak, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi siswa
  - a. Mempermudah siswa dalam memahami materi-materi tentang sistem rem *Antilock Brake System* (ABS).
  - b. Dapat meningkatkan minat belajar pada siswa pada Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS).
  - c. Dapat menambah wawasan dan meningkatkan pemahaman siswa tentang sistem rem *Antilock Brake System* (ABS).
2. Manfaat bagi guru
  - a. Sebagai masukan dalam menyampaikan materi pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang sistem rem *Antilock Brake System* (ABS).
  - b. Sebagai motivasi guru untuk meningkatkan keterampilan dalam strategi pembelajaran yang inovatif.
3. Manfaat bagi sekolah
  - a. Sebagai masukan penelitian untuk dapat memajukan sekolah.
  - b. Memberikan sumbangan untuk sekolah yang diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam rangka meningkatkan pemahaman siswa-siswinya serta pengembangan pada sekolah itu sendiri.

#### 4. Manfaat bagi penulis

Dalam penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan bagi penulis tentang bidang yang dikaji.

#### 1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi pengembangan produk elektronik modul dalam penelitian ini yaitu :

1. E-modul Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) dibuat menggunakan aplikasi *Software 3D Pageflip Professional* (*flipbook*).
2. E-modul yang dibuat terdiri dari pendahuluan, materi, dan latihan-latihan soal mengenai *Antilock Brake System* (ABS).
3. Format *file* E-modul *Antilock Brake System* (ABS) adalah *executable* (.exe).
4. Ukuran E-modul *Antilock Brake System* (ABS) dengan tampilan *default software 3D*.
5. *Pageflip professional* (*flipbook*) memiliki resolusi yaitu 640x480 *pixel*.

#### 1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dalam pengembangan produk E-modul Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) yaitu sebagai berikut :

1. Pembelajaran di sekolah SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap masih menggunakan modul cetak dan buku cetak (*hardcopy*) yang kurang memenuhi perkembangan zaman.
2. Dengan penggunaan E-modul Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) diharapkan dapat meningkatkan minat belajar serta pemahaman siswa di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap.

3. Siswa memiliki peralatan (laptop/PC) untuk menggunakan E-modul.

Batasan dalam penelitian pengembangan E-modul Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) adalah sebagai berikut :

1. E-modul Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) dapat diakses atau digunakan pada laptop atau komputer dengan *windows* XP atau versi lainnya.
2. E-modul yang dikembangkan berisi materi tentang *Antilock Brake System* (ABS) yang meliputi deskripsi, komponen dan fungsi, jenis-jenis ABS, cara kerja, cara mendiagnosis kerusakan, serta cara merawat dari *Antilock Brake System* (ABS).
3. E-modul dilengkapi dengan latihan-latihan soal Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS).
4. E-modul memiliki resolusi 640×480 *pixel* dengan tampilan sesuai *default*.
5. Format E-modul Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) berupa *executable* (.exe) yang dapat dibuka tanpa melalui *software*.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Deskripsi Teoritik**

##### **2.1.1 Belajar**

Belajar merupakan suatu proses yang berlangsung seumur hidup pada setiap orang. Dalam suatu proses pembelajaran pada setiap manusia tidak mengenal akan waktu, tempat maupun usia. Dalam hal tersebut yang artinya, proses belajar dapat dilakukan oleh siapa saja, dimana saja, dan kapan saja. Proses pembelajaran yang baik juga merupakan faktor dari keberhasilan seseorang dalam menimba ilmu. Menurut Febriyono dan Widjanarko (2014: 47) proses pembelajaran dapat dikatakan berhasil apabila siswa dapat mencapai kompetensi yang ditentukan.

Belajar merupakan suatu hal yang penting bagi seseorang dalam berkehidupan. Dalam menjalankan kehidupannya seseorang tidak luput dari kekurangan serta ketidaktahuannya dalam berbagai macam hal. Dengan belajar, orang tersebut akan mendapatkan banyak masukan, pengalaman, serta pengetahuan guna menjalankan kehidupan beraktifitasnya agar lebih baik.

Belajar juga merupakan kunci yang penting bagi seseorang dalam mencapai keberhasilan. Dengan belajar maka seseorang akan mendapatkan ilmu dan wawasan yang lebih luas serta bermanfaat bagi dirinya. Ilmu serta wawasan yang luas inilah yang nantinya akan bermanfaat bagi seseorang didalam kehidupan sehari-harinya. Oleh karena itu, sangatlah penting bagi seseorang dalam menimba dan menuntut ilmu guna menajalani kehidupan sehari-hari.

Dalam bahasa sederhana kata belajar dimaknai sebagai perilaku yang menuju ke arah yang lebih baik dengan cara yang sistematis. Selanjutnya, Bruner dalam Iskandarwassid membagi proses belajar ini melalui tiga tahap yaitu tahap informasi, tahap transformasi dan tahap evaluasi. Tahap yang pertama adalah tahap informasi. Tahap informasi merupakan tahap yang pertama dalam belajar. Tahap ini merupakan proses penjelasan, penguraian, atau pengarahan mengenai prinsip-prinsip struktur pengetahuan, keterampilan dan sikap. Sedangkan tahap transformasi adalah proses peralihan atau perpindahan prinsip-prinsip struktur tadi kedalam diri siswa. Proses transformasi dilakukan melalui informasi. Namun, informasi itu harus dianalisis, diubah atau ditransformasikan ke dalam bentuk yang lebih abstrak atau konseptual agar dapat digunakan dalam konteks yang luas. Dalam hal ini peranan dan bantuan pengajar sangat diperlukan (Iskandarwassid dan Sunendar, 2013: 4).

Tahap-tahap yang dimaksud di atas akan sulit dilalui oleh siswa tanpa kompetensi seorang guru yang memadai. Oleh karena itu, agar proses-proses yang dimaksud di atas dapat berjalan dengan baik seorang pendidik perlu terus berinovasi dalam melakukan pembelajarannya di kelas. Kemampuan pendidik harus senantiasa ditingkatkakan, agar proses siswa dalam belajar dapat berjalan ke arah yang lebih baik.

Untuk mencapai hasil belajar yang maksimal, kemampuan para pendidik dalam mendidik siswa sangatlah penting. Kemampuan pendidik akan berpengaruh pada saat proses belajar. Jika kondisi serta kemampuan seorang pendidik dalam keadaan siap dan memiliki profisiensi (berkemampuan tinggi) dalam menjalankan

kewajibannya, maka harapan terciptanya keberhasilan sumber daya manusia yang berkualitas akan tercapai.

### 2.1.2 Hasil Belajar

Menurut Wulandari dan Surjono (2013: 180) hasil belajar merupakan representasi pencapaian kompetensi siswa yang nantinya akan berguna bagi dunia kerja. Hasil belajar meliputi kemampuan yang dimiliki baik bersifat pengetahuan (kognitif), sikap (afektif), serta ketrampilan (psikomotorik) yang diperoleh dari suatu proses belajar mengajar. Penelitian ini dibatasi dengan kemampuan aspek kognitif (pengetahuan) pada hasil belajar siswa. Untuk mengukur hasil belajar siswa nantinya akan digunakan instrumen tes yang berbentuk pilihan ganda.

Menurut Ardila, et al., (2013: 1) hasil belajar siswa merupakan tolak ukur ketercapaian tujuan suatu proses pembelajaran pada siswa. Berdasarkan pengertian dari pendapat tersebut dapat disimpulkan hasil belajar adalah tingkat perubahan siswa dalam menguasai materi yang disampaikan oleh pendidik yang menyangkut aspek kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik (ketrampilan) dalam suatu proses pembelajaran.

Penelitian tentang pengembangan media E-modul Kompetensi *Antilock Brake System* (ABS) ini digunakan untuk mengukur perubahan tingkat kemampuan siswa dalam menguasai materi pembelajaran pada aspek kognitif (pengetahuan). Berikut merupakan tabel format tingkat kognitif (pengetahuan) sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Format Tingkat Kognitif Soal (Widodo, 2005: 65-67)

Tingkat Kognitif	Indikator
C1. Menghafal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan kata oprasioal Mengenali dan Mengingat</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemampuan yang digunakan yaitu menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang.</li> </ul>
C2. Memahami	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan kata operasional Menafsirkan, Mencontohkan, Mengklarifikasi, Meringkas, Menarik infrensi, Membandingkan, Menjelaskan</li> <li>• Kemampuan yang digunakan yaitu mengkonstruk makna atau pengertian berdasarkan pengetahuan yang dimiliki</li> </ul>
C3. Mengaplikasikan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan kata operasional Menjalankan dan Mengimplementasi.</li> <li>• Kemampuan yang digunakan yaitu mencangkup penggunaan suatu prosedur guna menyelesaikan masalah atau tugas yang dihadapi.</li> </ul>
C4. Menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan kata operasional Menguraikan, Mengorganisir, dan Menemukan pesan tersirat.</li> <li>• Kemampuan yang digunakan berupa menguraikan suatu permasalahan atau objek ke unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitannya.</li> </ul>
C5. Mengevaluasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan kata operasional Memeriksa dan Mengkritik.</li> <li>• Kemampuan yang digunakan yaitu membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada</li> </ul>
C6. Mengkreasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan kata operasional Membuat, Merencanakan, dan Memproduksi</li> <li>• Kemampuan yang digunakan yaitu menggabungkan beberapa unsur menjadi satu bentuk kesatuan.</li> </ul>

Setelah menentukan pengukuran kemampuan peningkatan hasil belajar siswa pada aspek kognitif (pengetahuan) selanjutnya yaitu membuat soal tes atau instrumen. Soal tes atau instrumen digunakan untuk mengukur sejauh mana peningkatan hasil belajar siswa pada ranah kognitif (pengetahuan). Soal tes atau instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa pilihan ganda. Berikut merupakan langkah-langkah dalam menyusun soal atau instrumen:

1. Menentukan Kompetensi Dasar

Langkah pertama dalam menyusun soal yaitu menentukan Kompetensi Dasar. Dalam menyusun soal diharuskan berdasar atau berbasis Kompetensi Dasar yang ditentukan.

2. Menentukan Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah menentukan Kompetensi Dasar, langkah selanjutnya yaitu menentukan indikator pencapaian. Indikator pencapaian kompetensi dibuat sebagai penanda pencapaian KD (Kompetensi Dasar).

3. Membuat kisi-kisi soal

Langkah selanjutnya yaitu membuat kisi-kisi soal. Kisi-kisi soal yang dibuat mengacu pada indikator pencapaian kompetensi yang telah ditentukan.

4. Membuat soal

Setelah kisi-kisi soal dibuat langkah selanjutnya yaitu membuat soal atau instrumen.

5. Penilaian

Setelah soal atau instrumen dibuat, kemudian dibagikan kepada siswa untuk dikerjakan. Untuk menghitung skor atau nilai yang didapat siswa dalam mengerjakan soal atau instrumen yang dibuat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{Total soal menjawab benar}}{\text{Jumlah keseluruhan soal}} \times 100\%$$



### **2.1.3 Modul dan Elektronik Modul**

Menurut Departemen Pendidikan Nasional (2008: 13) modul merupakan bahan ajar cetak dan non cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri atau dengan bimbingan guru oleh siswa. Menurut Sari, et al (2017) modul elektronik dapat diartikan suatu bahan ajar mandiri yang didalamnya dilengkapi dengan pendukung berupa multimedia, sehingga dalam proses pembelajarannya dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja.. Dengan demikian, dapat diasumsikan modul elektronik adalah versi elektronik dari sebuah buku atau tulisan yang dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa dan didalamnya dapat disisipi dengan animasi, suara bahkan video sebagai penunjang suatu proses pembelajaran.

Berbeda dengan modul yang didalamnya cenderung berisi tulisan dan gambar, E-modul lebih memudahkan siswa dalam proses pembelajaran karena didalamnya dapat disisipkan suara, animasi, serta video. E-modul membantu siswa untuk mencapai pembelajaran yang efektif dan efisien. Dengan penggunaan E-modul dalam proses pembelajaran juga dapat meningkatkan minat serta motivasi siswa dalam belajar. Menurut Hamdu dan Agustina (2011: 82) motivasi juga merupakan faktor yang mempengaruhi prestasi belajar pada siswa. Dengan adanya motivasi, siswa akan lebih giat belajar, ulet, tekun, serta memiliki konsentrasi penuh dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, pentingnya penelitian dan pengembangan pembelajaran menggunakan E-modul sangat diperlukan dalam suatu proses pembelajaran.

### 2.1.3.1 Tujuan Penulisan Modul

Menurut Dikrektorat Tenaga Kependidikan (2008: 5) penulisan modul memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Memperjelas dan mempermudah penyajian yang disampaikan ketika proses pembelajaran agar tidak terlalu bersifat verbal.
2. Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera, baik bagi siswa maupun guru.
3. Meningkatkan motivasi dan gairah belajar, mengembangkan kemampuan berinteraksi serta memungkinkan siswa belajar secara mandiri sesuai kemampuan dan minatnya.
4. Memungkinkan siswa dapat mengukur atau mengevaluasi hasil belajarnya secara mandiri.

### 2.1.3.2 Karakteristik Modul

Untuk menghasilkan modul yang mampu meningkatkan motivasi belajar pada siswa, pengembangan modul harus memperhatikan karakteristik yang diperlukan sebagai modul, yaitu: a) *Self instructional*, b) *Self contained*, c) *Stand alone* (berdiri sendiri), d) *Adaptif* dan e) *User friendly* (Rahdiyanta, 2016: 2-3).

#### a) *Self instructional*

Karakteristik *self instructional* memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain.

b) *Self contained*

Tujuan dari konsep ini yaitu untuk memberikan kesempatan siswa mempelajari materi pembelajaran secara tuntas karena materi belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh.

c) *Stand alone* (berdiri sendiri)

Merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain.

d) Adaptif

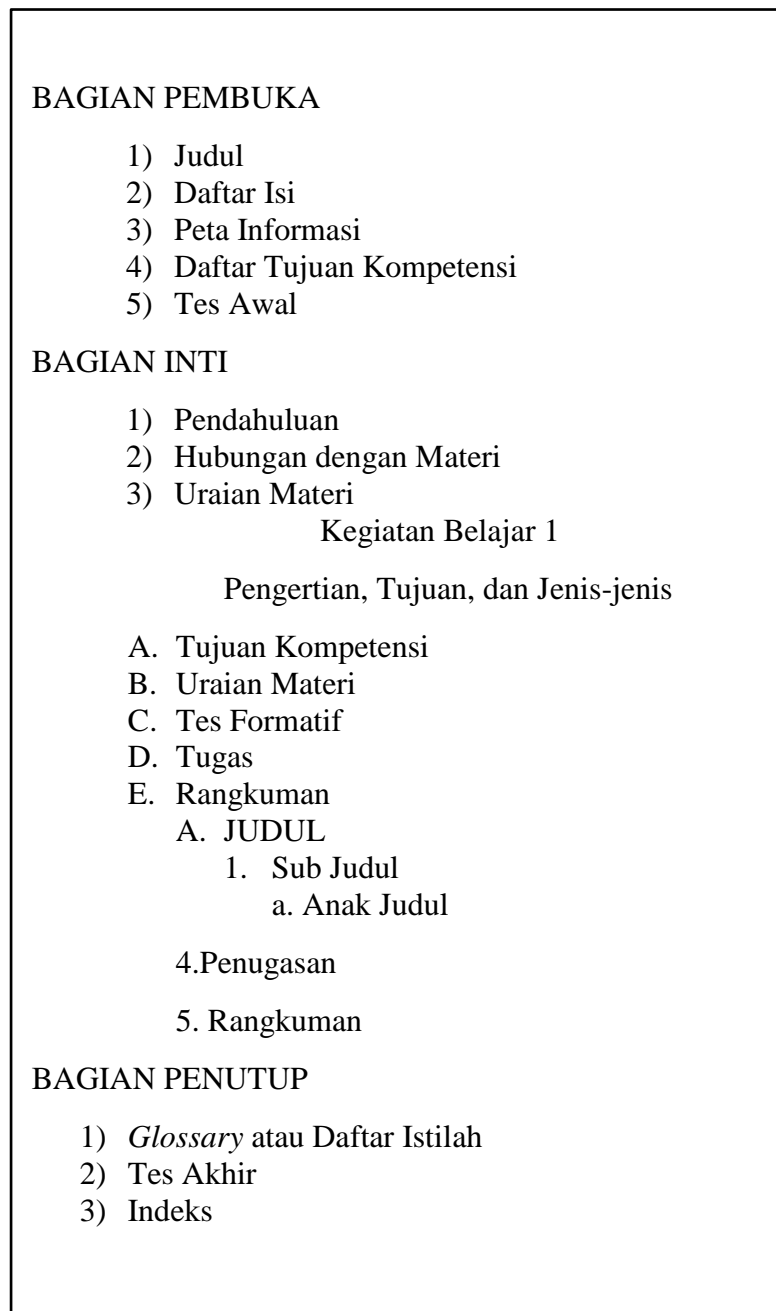
Modul dikatakan adaptif yaitu jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes digunakan di berbagai perangkat keras (*hardware*).

e) *User friendly* (bersahabat atau akrab)

Modul hendaknya memenuhi kaidah *user friendly* atau bersahabat/akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan.

### **2.1.3.3 Struktur Penulisan Modul**

Dalam pengembangan suatu modul sebaiknya dipilih struktur atau kerangka yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada. Berikut merupakan kerangka atau format modul menurut Direktorat Tenaga Kependidikan (2008: 21) sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Struktur Penulisan Modul (Direktorat Tenaga Pendidikan 2008: 21)

#### 2.1.4 Pengayaan Latihan

Penguasaan materi pelajaran dapat dilaksanakan dengan memberikan pengayaan latihan. Kegiatan pengayaan latihan dilaksanakan dengan tujuan memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperdalam pengetahuan sehingga

tercapai tingkat penguasaan materi yang optimal. Semakin banyak diberikan pengayaan latihan kepada siswa maka siswa akan dapat menguasai materi dengan lebih efektif.

Sedangkan dalam KBBI pengayaan diartikan sebagai sebuah proses atau perbuatan mengayakan, memperkaya, atau memperbanyak. Artinya pengayaan latihan adalah sebuah usaha untuk memperkaya atau memperbanyak latihan. Latihan yang dimaksud adalah soal-soal yang jumlahnya cukup memadai yang terdapat dalam modul elektronik. Hal ini dimaksudkan agar siswa dapat melatih dirinya untuk menguasai materi dengan mengerjakan banyak latihan soal.

Kegiatan pengayaan lazimnya adalah kegiatan yang diberikan kepada siswa kelompok cepat agar mereka dapat mengembangkan potensinya secara optimal dengan memanfaatkan sisa waktu yang dimilikinya. Akan tetapi dalam konteks penelitian ini pemberian pengayaan latihan tidak ditujukan kepada kelompok tertentu. Akan tetapi pengayaan latihan ditujukan kepada semua siswa.

Materi diikuti latihan dapat diberikan guru kepada siswa dalam bentuk E-modul yang memuat banyak latihan untuk memberikan kesempatan seluas-luasnya untuk mengembangkan pengetahuan dari materi *Antilock Brake System (ABS)*. Dalam hal ini, faktor minat manfaat edukasi, dan waktu merupakan bahan pertimbangan bagi seorang guru untuk mengemas modul elektronik dengan pengayaan latihan yang memadai.

## **2.1.5 Sistem Rem *Antilock Brake System* (ABS)**

### **2.1.5.1 Sistem Rem dan Rem *Antilock Brake System* (ABS)**

Menurut Tulus, et al., (2018: 1) rem adalah suatu perangkat untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda sehingga secara otomatis kendaraan akan melambat. Menurut Castillo, et al., (2016: 1863) rem merupakan sistem keselamatan aktif yang membantu mencegah kecelakaan serta kepentingan yang fundamental. Rem pada kendaraan dirancang untuk mengurangi kecepatan atau memperlambat dan menghentikan laju dari kendaraan. Kelengkapan rem pada kendaraan sangat penting dalam fungsinya yaitu sebagai pengaman keselamatan jiwa dan untuk pengendalian yang aman. Pada prinsipnya rem merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi pengendara untuk berkendara dan untuk memberhentikan kendaraan ditempat manapun dalam berbagai kondisi.

Dalam berkendara, kendaraan tidak dapat tidak dapat berhenti meskipun putaran dari mesin diputuskan yaitu pada saat kopling diinjak, kendaraan cenderung akan tetap berjalan. Hal ini yang perlu diperhatikan untuk menjamin keselamatan berkendara yang aman dan selamat. Agar dapat memberhentikan kendaraan pada saat berjalan oleh karena itu dibutuhkannya sistem rem yang dapat memperlambat bahkan menghentikan laju dari suatu kendaraan. Pada dasarnya kendaraan dapat berjalan yaitu dari mesin yang mengubah energi panas menjadi energi kinetik (tenaga gerak), kemudian untuk menghentikan suatu kendaraan yaitu dari sistem rem yang mengubah energi kinetik menjadi energi panas (pada saat kanvas rem bergesekan dengan *disc brake*) atau pada dasarnya sistem rem bekerja oleh adanya sistem gabungan penekanan melawan sistem gerak putar. Hal tersebutlah yang

mengakibatkan kendaraan dapat memperlambat lajunya bahkan berhenti (Daryanto, 2017: 245).

Namun, seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju dan inovatif, banyak orang-orang berlomba-lomba dalam melakukan pembaharuan bahkan menemukan sesuatu yang baru. Salah satu pembaharuan tersebut yaitu pada sistem rem yang sekarang dikenal dengan sistem rem jenis *Antilock Brake System* (ABS). Menurut Aly, et al., (2011: 186) tujuan pemasangan sistem ABS yaitu untuk mengatur slip pada roda sehingga gesekan lebih maksimal serta stabilitas kemudi yang lebih baik .

Menurut Patil, et al., (2015: 1) sistem rem ABS berfungsi memastikan keamanan dengan mencegah penguncian pada roda dan mengurangi jarak henti dari kendaraan. Menurut Lee dan Zak (2002: 198) mobil modern yang dilengkapi dengan sistem ABS jarak pengereman akan lebih dikurangi serta pengendalian atau manuver kendaraan yang lebih baik dibanding kendaraan yang tidak memakai sistem ABS.

Sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) bekerja menggunakan *unit computer actuator* (ABS control unit/ECU) yang mengendalikan tekanan hidrolik yang menuju *disc brake caliper*. Pada sistem rem biasa, pengereman pada kendaraan diterapkan cukup kuat yang dapat mengunci roda sehingga kendaraan dapat meluncur tak terkendali akibat tidak adanya daya tarik antara ban dan permukaan jalan.. Pada sistem pengereman *Antilock Brake System* (ABS) menyediakan keselamatan bagi pengendaraan ketika melakukan pengereman. Sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) yaitu dapat mencegah penguncian pada roda (*wheel lockup*)

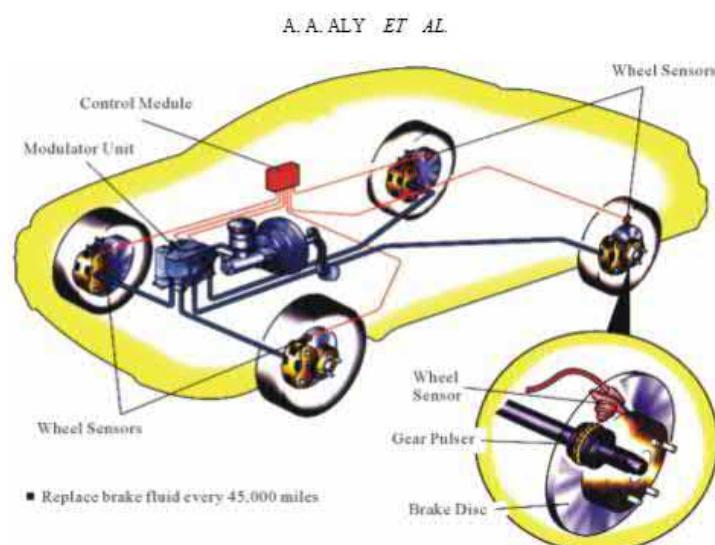
sehingga arah dari laju kendaraan dapat dikontrol, lebih stabil dan tidak lepas kendali pada saat pengereman dilakukan

Hasil pengereman dari sistem *Antilock Brake System* (ABS) yaitu :

1. Roda tidak akan terkunci secara mendadak
2. Mobil lebih stabil pada saat melakukan pengereman
3. Kendaraan lebih terkontrol atau terkendali dengan baik walaupun sewaktu-waktu melakukan pengereman secara mendadak atau berlajam pada tempat yang licin (Daryanto, 1999: 121).

Dalam pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa pengereman menggunakan sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) lebih menjamin keselamatan bagi pengendara pada saat berkendara yaitu dengan tidak adanya penguncian pada roda sehingga kendaraan akan lebih stabil dan pengendalian yang kendaraan yang terkontrol.

### 2.1.5.2 Komponen-Komponen Rem *Antilock Brake System* (ABS)



Gambar 2. 2 Komponen Rem ABS (Aly, et al, 2011: 187)



#### 1. ABS *Control Modul* atau *ABS Control Unit*

*Control module* atau *ABS control unit* berfungsi sebagai penerima dan pengolah data komputer yang diperoleh dari *wheel speed sensor* yang selanjutnya akan ditentukan besar kecilnya tekanan hidrolis minyak rem ke tiap-tiap roda (Daryanto, 1999: 121).

#### 2. *Modulator Unit* atau *Hydrolic Unit*

*Modulator unit* atau *hydrolic unit* berfungsi sebagai penghasil sekaligus pengatur tekanan dari minyak rem sesuai sinyal yang diterima oleh *control module* atau *ABS control unit* ke tiap-tiap roda (Daryanto, 1999: 121).

#### 3. *ABS Wheel Speed Sensor*

*Wheel speed sensor* berfungsi sebagai penghitung kecepatan roda yang kemudian akan mengirimkan sinyal ke *ABS control unit*, kemudian dari *ABS control unit* akan memberikan sinyal berupa perintah ke *hydrolic unit* untuk menentukan besar kecil tekanan minyak rem ke tiap roda (Daryanto, 1999: 121).

#### 4. *ABS Relay*

*ABS relay* berfungsi sebagai pengontrol aliran listrik yang masuk ke *hydrolic unit* (Daryanto, 1999: 121).

### **2.1.5.3 Cara Kerja Sistem Rem *Antilock Brake System* (ABS)**

Menurut (Daryanto, 1999: 122) Cara kerja sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) yaitu pada saat pedal rem diinjak, kecepatan dari roda akan berkurang, kemudian roda cenderung terkunci. Pada saat tersebut *ABS control unit* akan menghitung perbedaan atau perbandingan kecepatan roda dengan kecepatan kendaraan dari sinyal yang dikirimkan oleh *wheel speed sensor*. Jika angka yang

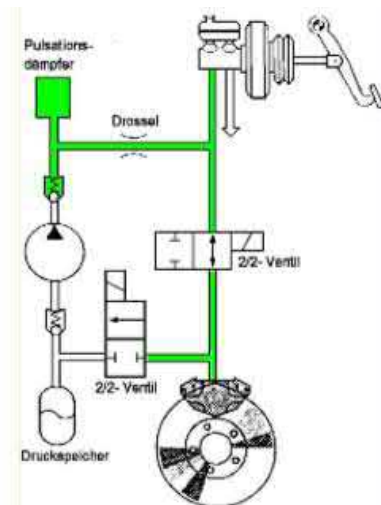
terbaca oleh *ABS control unit* besar, maka secara otomatis *ABS control unit* akan memerintahkan untuk mengurangi tekanan minyak rem pada *caliper* melalui sistem *hydrolic unit*.

Ketika *ABS control unit* memerintahkan *hydrolic unit* untuk mengurangi tekanan minyak remnya pada *caliper* maka kecepatan dari roda akan bertambah. Setelah kecepatan roda bertambah *ABS control unit* akan memantau kembali dan menyimpulkan bahwa roda lama tidak terkunci. Kemudian *ABS control unit* akan mengirimkan sinyalnya ke *hydrolic unit* untuk menambahkan tekanan dari minyak rem. Oleh karena itu, roda akan kembali terkunci dan kecepatan dari kendaraan akan berkurang kembali. Hal tersebut akan berlangsung secara terus menerus ketika pedal rem diinjak sehingga kecepatan dan pengereman pada mobil akan terkontrol serta terkendali.

Pada saat pedal rem diinjak sistem ABS akan memberikan perlambatan kecepatan yang berangsur-rangsur sampai kendaraan berhenti. Hal tersebut terjadi karena adanya penurunan, penahanan, serta kenaikan tekanan minyak rem secara periodik hingga kendaraan akan berhenti.

Pada saat sistem rem ABS (*Antilock Brake system*) bekerja terdapat tiga tahapan kerja sehingga pengereman pada kendaraan dapat lebih baik dan aman. Tiga tahapan kerja inilah yang membedakan sistem kerja rem ABS (*Antilock Brake System*) dengan sistem rem lainnya. Tahapan yang dimaksud yaitu: 1) tahap atau mode kenaikan tekanan minyak rem, 2) mode penahan tekanan minyak rem, dan 3) mode penurunan tekanan minyak rem. Berikut merupakan uraian tiga tahapan pengereman pada rem ABS (*Antilock Brake System*).

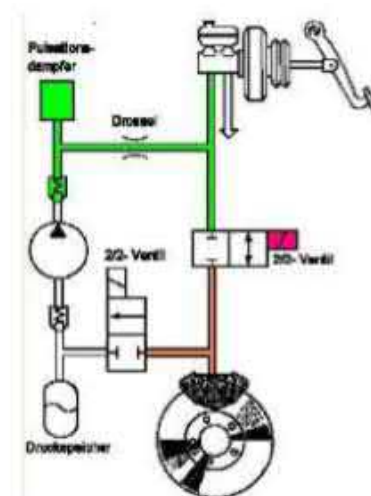
a. Mode Peningkatan Tekanan



Gambar 2. 3 Mode Peningkatan Tekanan (Wawan, 2016: 65)

Pada saat pedal rem diinjak, kecepatan roda akan berkurang dan roda akan cenderung terkunci. Pada titik ini ABS *control unit* akan menghitung perbedaan atau perbandingan kecepatan roda dengan kecepatan kendaraan. Jika angka yang terbaca oleh ABS *control unit* besar, maka ABS *control unit* akan memerintahkan *hydraulic unit* untuk mengurangi tekanan minyak rem sehingga tekanan *caliper* akan dipertahankan sesuai kebutuhan pengereman (Wawan, 2016: 65).

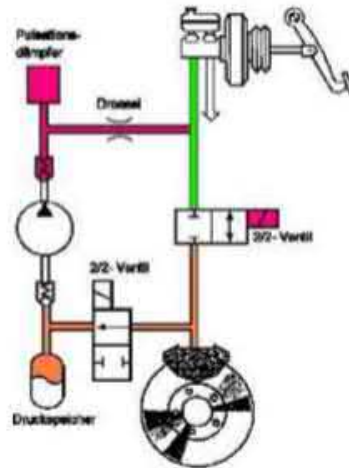
b. Mode Penahanan



Gambar 2. 4 Mode Penahanan Tekanan (Wawan, 2016: 66)

Jika roda sudah mulai memblokir, maka *ABS control unit* akan memerintahkan katup magnet untuk menurunkan tekanan pada tiap-tiap roda (Wawan, 2016: 66).

c. Mode Penurunan Tekanan



Gambar 2. 5 Mode Penurunan Tekanan (Wawan, 2016: 66)

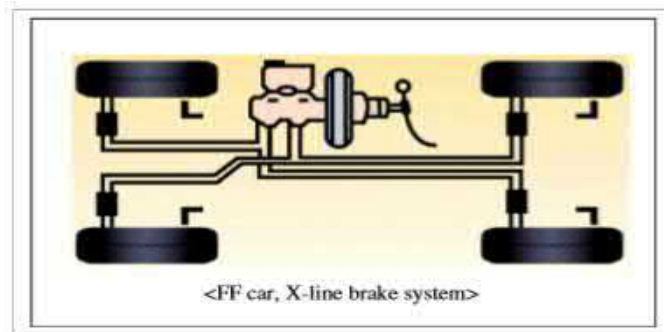
Pada saat tekanan hidrolik turun, kecepatan roda akan naik. Pada titik ini *ABS control unit* akan menyimpulkan bahwa roda teralu lama tidak terkunci dan selanjutnya akan memerintahkan hydraulic unit untuk menaikkan tekanan minyak rem kembali. Siklus ini berlangsung berulang-ulang dan cepat sampai proses pengereman dihentikan (Wawan, 2016: 66).

#### 2.1.5.4 Jenis-Jenis *Antilock Brake System (ABS)*

##### 1 *Antilock Brake System (ABS)* dengan 4-*SENSOR* dan 4-*CHANNEL*

Sistem *ABS* dengan 4-*SENSOR* dan 4-*CHANNEL* ini biasanya dipakai pada kendaraan tipe FF (*Front engine Front drive*). Pada jenis ini roda bagian depan dikontrol tersendiri serta kontrol pada roda belakang biasanya mengikuti *selec-low logic* agar mobil dapat tetap stabil saat sistem *ABS* bekerja. Sistem *rem Antilock Brake System (ABS)* ini mempunyai 4 *speed wheel sensor* dan 4 *hidrolic control*

*channel* dan masing-masing mengontrol secara tersendiri. *Antilock Brake System* (ABS) dengan 4 *sensor* dan 4 *channel* ini mempunyai tingkat keamanan dan jarak pemberhentian yang lebih pendek di berbagai kondisi jalan (Hyundai Mobil Indone).



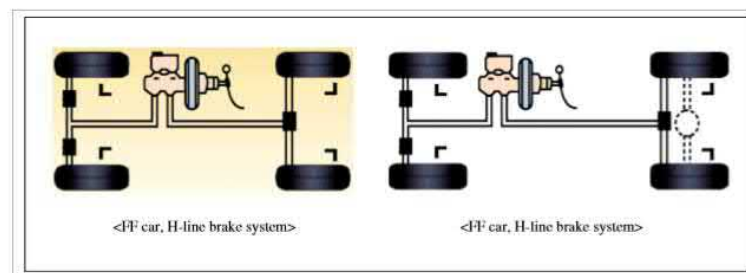
Gambar 2. 6 ABS dengan 4-*SENSOR* dan 4-*CHANNEL* (Hyundai Mobil Indonesia: 13)

2. *Antilock Brake System* (ABS) dengan 4-*SENSOR* dan 3-*CHANNEL* (Roda depan: *independent*, Roda belakang: *select low*)

Sistem ABS dengan 4-*SENSOR* dan 3-*CHANNEL* ini biasanya dipakai pada kendaraan tipe FF (*Front engine Front Drive*). Kebanyakan kendaraan pada jenis ini berat kendaraan terpusat ditengah, dan pada saat dilakukan pengereman berat titik tengah akan berpindah ke depan hampir 70%, dengan kata lain gaya pengereman pada sistem ABS dengan 4 *sensor* dan 3 *channel* dikontrol oleh roda bagian depan. Artinya adalah kebanyakan tenaga pengereman dibangkitkan oleh roda bagian depan, oleh karena itu, agar sistem ABS dapat bekerja dengan efektif diperlukan pengaturan tersendiri (*independent control*) pada roda depan. Meskipun demikian, bagian roda belakang yang gaya pengeremannya lebih sedikit juga sangat penting untuk memastikan agar kendaraan aman saat melakukan pengereman (Hyundai Mobil Indonesia: 13).

3. *Antilock Brake System (ABS) dengan 4-SENSOR dan 3-CHANNEL (Roda depan: independent, Roda belakang: select control)*

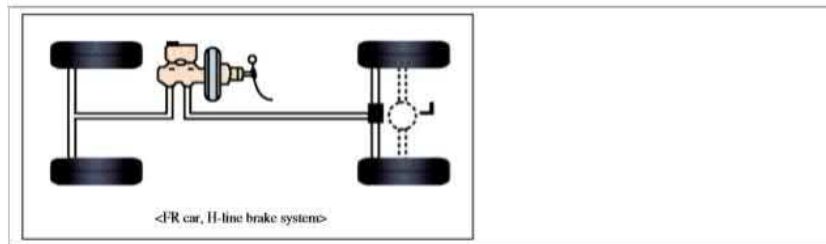
Pengereman *Antilock Brake System (ABS)* jenis ini terdapat 2 *channel* untuk roda depan dan satunya lagi untuk roda belakang. Untuk bagian roda belakang dikontrol bersama dengan *select low control logic* (Hyundai Mobil Indonesia: 14).



Gambar 2. 7 *ABS dengan 4-SENSOR dan 3-CHANNEL (Roda depan: independent, Roda belakang: select control)* (Hyundai Mobil Indonesia: 14)

4. *Antilock Brake System (ABS) dengan 1-SENSOR dan 1-CHANNEL*

Pada jenis *Antilock Brake System (ABS)* dengan *1-SENSOR dan 1-CHANNEL* hanya mengatur tekanan hidrolis pada roda belakang oleh 1 *sensor*. Pada jenis ini *wheel speed sensor* akan dipasang pada rear differential yang berfungsi untuk mendeteksi kecepatan roda bagian belakang. Cara kerjanya yaitu pada saat pedal rem diinjak atau pada saat dilakukan pengereman mendadak roda depan akan terkunci, sehingga kestabilan kemudi mobil akan hilang dan jarak henti dari pada permukaan jalan mempunyai daya gesek rendah. Pada rem ABS dengan *1-SENSOR dan 1-CHANNEL* lebih efektif membantu kendaraan untuk penghentian lurus (Hyundai Mobil Indonesia: 14).



Gambar 2. 8 ABS dengan 1-*SENSOR* dan 1-*CHANNEL* (Hyundai Mobil Indonesia: 14)

#### 2.1.5.5 Menerapkan Cara Perawatan Sistem Rem *Antilock Brake System* (ABS)

*Antilock Brake System* (ABS) adalah sistem pengereman yang dikontrol secara elektronik untuk mencegah penguncian pada roda serta memudahkan pengendara dalam mengontrol laju kendaraan pada saat melakukan pengereman. Meskipun demikian, seperti halnya sistem rem lainnya sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) juga perlu akan pemeliharaan atau pengecekan komponen-komponen agar dalam pengoprasian rem ABS tersebut dapat berjalan dengan baik. Dalam melakukan melakukan pengecekan pada sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain :

1. Mengamati Sistem Lampu Peringatan ABS. Pada saat kunci kontak ON sistem lampu peringatan akan menyala selama kurang lebih 2 detik dan setelah itu akan mati kembali. Apabila ketika kunci kontak ON dan ternyata sistem lampu peringatan ABS menyala terus (lebih dari 2 detik) atau berkedip-kedip / *flashing* maka kemungkinan terjadi masalah pada sistem *Antilock Brake System* (ABS). Jika hal tersebut terjadi maka dapat dilakukan pemeriksaan menggunakan *scan tools* untuk mengetahui komponen atau bagian mana dari sistem ABS yang mengalami *trouble shot*.

DTC (displayed on SUZUKI scan tool)	Diagnostic Items	
NO DTC	Normal	
☞C1021	RF	Wheel speed sensor circuit
☞C1025	LF	
☞C1031	RR	
☞C1035	LR	
☞C1022	RF	Wheel speed sensor circuit or sensor ring
☞C1026	LF	
☞C1032	RR	
☞C1036	LR	
☞C1041	RF	Inlet solenoid valve circuit
☞C1042		Outlet solenoid valve circuit
☞C1045	LF	Inlet solenoid valve circuit
☞C1046		Outlet solenoid valve circuit
☞C1051	RR	Inlet solenoid valve circuit
☞C1052		Outlet solenoid valve circuit
☞C1055	LR	Inlet solenoid valve circuit
☞C1056		Outlet solenoid valve circuit
☞C1057	Power source	
☞C1061	ABS pump motor and/or motor driver circuit	
☞C1063	Solenoid valve power supply driver circuit	
☞C1071	ABS control module	

Gambar 2. 9 Kode *Trouble Shot* ABS (Wawan, 2016: 97)



Gambar 2. 10 Sistem Lampu Peringatan ABS (montirpro.com)

1. Lakukan Pengecekan pada Aki, pastikan tegangan dari aki mencukupi (standar 12Volt). Gunakan AVO untuk mengecek tegangan dari aki, apabila hasil pengecekan tegangan aki dibawah 12 Volt maka coba *charge* atau ganti (jika diperlukan diganti).





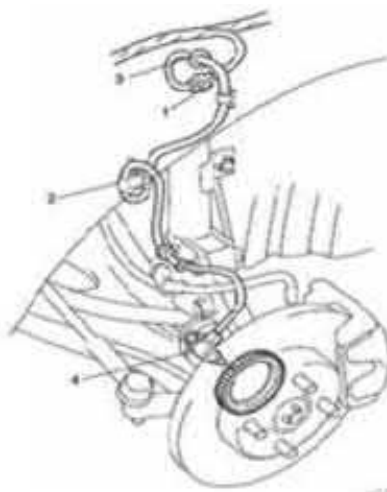
Gambar 2. 11 Pengecekan Aki (hargatoyota.com)

2. Lakukan pemeriksaan secara visual minyak rem pada tabung *reservoir*, pastikan minyak rem tidak kurang atau bahkan kosong. Tambahkan minyak rem jika kurang dari batas.



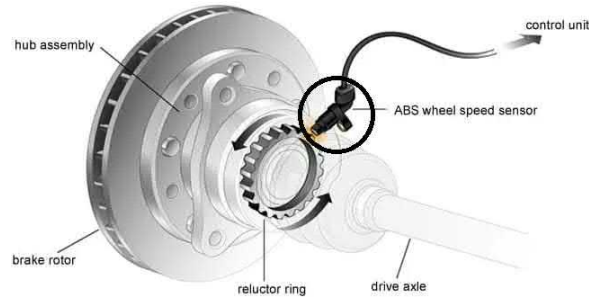
Gambar 2. 12 Pemeriksaan Visual Minyak Rem (gridoto.com)

3. Cek dan periksa kabel konektor ke ABS *hidrolic unit* tidak kotor atau kendur yang dapat menyebabkan gangguan kelistrikan dari sistem rem *Antilock Brake System* (ABS). Bersihkan kabel konektor ke ABS *hidrolic unit* jika kotor, pastikan juga pengoneksiannya sempurna atau tidak goyang.



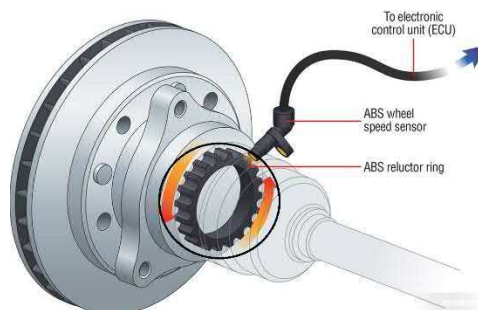
Gambar 2. 13 Pemeriksaan Kabel Konektor ABS (Wawan 2016: 98)

5. Periksa secara visual dari sensor ABS (*wheel speed sensor*) yang terletak pada roda depan dan belakang apakah sudah menempel dengan sempurna atau kendur.



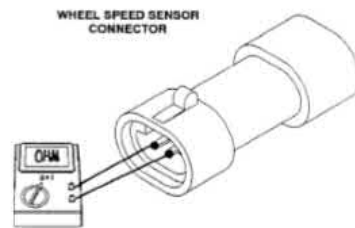
Gambar 2. 14 *Wheel Speed Sensor ABS* (kaskus.com)

6. Periksa ring sensor ABS (*gear pulser*) apakah terdapat gigi yang hilang, posisi miring atau tidak sesuai, dan kotor. Bersihkan *ring sensor* apabila terdapat kotoran yang menempel.



Gambar 2. 15 *Ring Sensor ABS* (mobilmo.com)

7. Periksa *voltase output* dari sensor *Antilock Brake System* (ABS). Caranya yaitu dengan melepas *socket* konektor dari kabel sensor ABS yang menuju *hidrolic unit* kemudian hubungkan ke AVO dengan menyetel ke volt AC (arus bolak-balik). Dengan roda yang terangkat, putar roda menggunakan tangan dengan kecepatan kira-kira 3/4 sampai 1 1/4 putaran perdetik. Standar keterbacaan pada AC Volt yaitu 53 mV atau lebih. Bila hasil keterbacaan diluar spesifikasi, maka dugaan sensor bermasalah dan perlu diganti.



Gambar 2. 16 *Output Sensor ABS* (Wawan, 2016: 99)

## 2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Pengembangan bahan ajar dari modul cetak menjadi modul elektronik bukan pertama kali dikembangkan. Terdapat beberapa jenis pengembangan bahan ajar elektronik yang bertujuan mempermudah guru dalam menyampaikan materi serta mempermudah siswa dalam menangkap materi yang disampaikan. Berikut merupakan beberapa penelitian pengembangan bahan ajar yang telah dilakukan: 1) Hayati, *et al*, (2015), 2) Nopriyati (2018), 3) Siregar, *et al* (2017), 4) Ghaliyah, *et al* (2015), 5) Tania dan Susilowibowo (2017) dan 6) Suyoso dan Nurohman (2014).

Penelitian yang dilakukan Hayati, *et al*, (2015: 53) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *Flipbook* Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik” hasil penelitian yang dilakukan yaitu: 1) Uji kelayakan yang dilakukan kepada ahli dan pengguna mendapat persentase rata-rata yaitu 95,87% serta dinyatakan sangat baik. 2) Hasil uji perbedaan diperoleh nilai  $t$  hitung adalah 10,00 dan  $t$  table 2,03. Karena  $t$  hitung  $>$   $t$  table maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan nilai rata-rata antara tes awal dengan tes akhir setelah menggunakan *Flipbook* Fisika dalam pembelajaran. 3) Media *Flipbook* berbasis multimedia dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, dengan nilai rata-rata tes awal 36,11 pada kelas eksperimen sebagai kelas pengguna media meningkat menjadi 84,44 dengan kenaikan 57,23%.

Penelitian yang dilakukan Nopriyanti (2018: 75) yang berjudul “Pengembangan Modul Elektronik Berbasis 3D *Pageflip Professional* Mata Kuliah Gambar Teknik Di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin” hasil penelitian yang dilakukan yaitu: 1) Produk modul elektronik yang dikembangkan menggunakan 3D *Pageflip Professional* pada mata kuliah Gambar Teknik dinyatakan layak untuk digunakan 2) Kualitas produk elektronik mata kuliah Gambar Teknik sangat baik, hasil penilaian ahli media dan ahli materi ditinjau dari aspek tampilan 85 rata-rata 4,3 (sangat baik), aspek pembelajaran 51 rata-rata 3,91 (baik), dan aspek materi 54 rata-rata 3,86 (baik). 3) Hasil penilaian peserta didik dilapangan pada aspek tampilan sebesar 956 rata-rata 4,36 (sangat baik), pada aspek pembelajaran sebesar 684 rata-rata 4,28 (sangat baik), dan pada aspek isi sebesar 847 rata-rata 4,23 (sangat baik).

Penelitian yang dilakukan Siregar, *et al* (2017: 48-49) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronik Mata Kuliah Diagnosis Kendaraan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya” hasil penelitian yang dilakukan yaitu: 1) Hasil penilaian kevalidan media pembelajaran modul elektronik mata kuliah diagnosis kendaraan di program studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, dari ahli materi mendapat 87,96% dengan kategori sangat valid, sedangkan dari ahli media mendapat 85% yang dikategorikan sangat valid. 2) Dilanjut dengan wawancara *one to one*, dimana komentar terhadap media sangat positif, selanjutnya untuk melihat kepraktisan dilakukan tahap *small group*, hasil 83,84% hasil tersebut termasuk praktis. 3) Pada uji lapangan hasil *n-gain* mendapat 0,90 dan masuk dalam kategori tinggi, sehingga

dapat disimpulkan bahwa modul elektronik Diagnosis Kendaraan dinyatakan valid, praktis, dan memiliki efek potensial.

Penelitian yang dilakukan Ghaliyah, *et al* (2015: 153) yang berjudul “Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Model *Learning Cycle 7E* Pada Pokok Bahasan Fluida Dinamik Untuk Siswa SMA Kelas XI” hasil penelitian yang dilakukan yaitu: 1) Modul elektronik fisika berbasis model *learning cycle 7E* telah melalui tahap uji validasi dan dengan peresentase capaian sebesar 94,09% menurut ahli fisika, 93,64% menurut ahli media pembelajaran, 82,79% menurut ahli pembelajaran, dan 95,23% menurut guru fisika SMA. 2) Hasil uji coba lapangan terhadap peserta didik SMA kelas XI menunjukkan nilai rata-rata tes awal 95,34%, nilai rata-rata tes formatif 80,35%, dan nilai rata-rata evaluasi sumatif sebesar 74,82%. 3) Hasil tanggapan peserta didik terhadap modul elektronik fisika yang sudah dikembangkan 84,45%.

Penelitian yang dilakukan Tania dan Susilowibowo (2017: 6) yang berjudul “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” hasil penelitian yang dilakukan yaitu: 1) Hasil penilaian para ahli menunjukkan kelayakan pada isi materi sebesar 83% dengan kriteria sangat layak, kelayakan penyajian sebesar 87% dengan kriteria sangat layak, kelayakan bahasa sebesar 80% dengan kriteria layak, dan kelayakan grafis sebesar 83% dengan kriteria sangat layak. 2) Hasil angket respon siswa tentang pengembangan bahan ajar e-modul mendapat rata-rata 93% dengan kriteria sangat baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Suyoso dan Nurohman (2014: 80-81) yang berjudul “Pengembangan Modul Elektronik Berbasis *Web* Sebagai Media Pembelajaran Fisika” hasil penelitian yang dilakukan yaitu: 1) Penilaian ahli materi pada aspek kelayakan isi, kebahasaan, dan penyajian mendapatkan nilai rerata 3,90 dengan kategori sangat layak dan penilaian ahli media pada aspek tampilan, perangkat lunak, dan karakteristik mendapatkan nilai rerata 3,81 dengan kategori sangat layak. 2) Hasil uji coba lapangan menunjukkan peningkatan prestasi belajar yang dilihat dari perolehan skor uji gain sebesar 0,32 dan pada kategori sedang.

### **2.3 Kerangka Berfikir**

Dalam suatu proses pembelajaran, hasil belajar merupakan indikator keberhasilan pada siswa. Dalam suatu proses pembelajaran untuk mendapatkan hasil belajar yang baik tentunya terdapat faktor-faktor yang mempengaruhinya. Salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar pada siswa yaitu dengan memanfaatkan suatu alat bantu pembelajaran. Alat bantu pembelajaran sangat penting dan berpengaruh pada proses pembelajaran siswa. Alat bantu pembelajaran yang baik tentunya akan lebih memudahkan siswa dalam menangkap materi pembelajaran yang disampaikan.

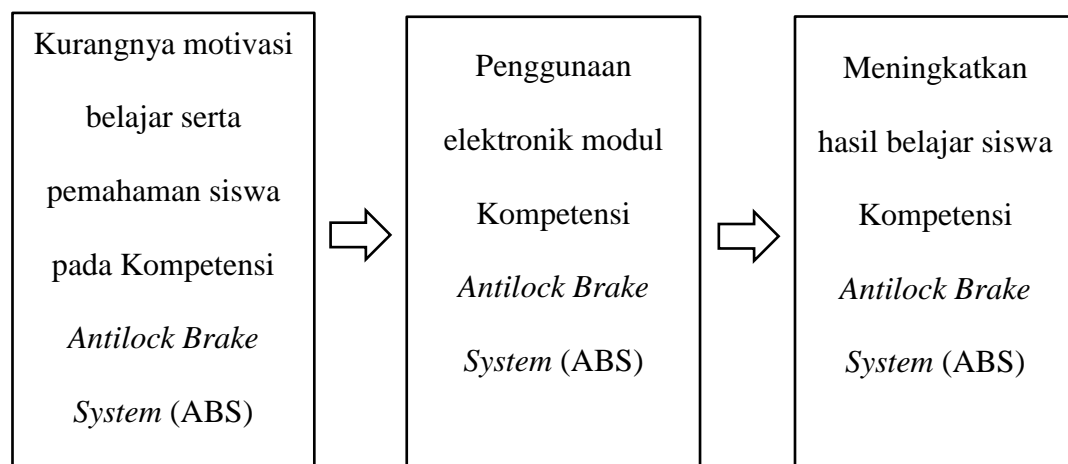
Pada materi pembelajaran sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) siswa diwajibkan mengetahui deskripsi, komponen dan fungsi, cara kerja, jenis-jenis, cara mendiagnosis kerusakan, serta cara melakukan perawatan pada sistem rem *Antilock Brake System* (ABS). Untuk mencapai hasil belajar yang baik tentunya harus diimbangi dengan penyampaian materi yang baik serta menarik pula. Penyampaian materi yang baik dan menarik tentunya akan lebih mempermudah siswa dalam

menangkap atau memahami materi yang disampaikan dalam suatu proses pembelajaran. Dalam penyampaian materi yang baik dan menarik tentunya sangat berpengaruh pada hasil belajar pada siswa. Oleh karena itu, sangatlah penting bagi seorang pendidik untuk memberikan suatu penyampaian materi yang baik, menarik, dan inovatif untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

Dalam menyampaikan materi sistem rem *Antilock Brake System* (ABS) diperlukan suatu alat bantu pembelajaran yang baik, menarik, serta inovatif untuk menunjang siswa dalam menangkap atau memahami materi yang disampaikan. Dalam penelitian ini, alat bantu pembelajaran yang digunakan yaitu berupa E-modul (modul elektronik). Pada saat penyampaian materi pembelajaran dengan menggunakan buku cetak cenderung monoton yang akan mempengaruhi siswa dalam menangkap atau memahami materi yang sedang disampaikan. Penyampaian materi menggunakan buku cetak dalam suatu proses pembelajaran akan menyebabkan siswa mengalami kebosanan karena dalam penyampaiannya kurang menarik dan monoton. Namun, dengan penyampaian materi menggunakan E-modul siswa tidak akan mengalami kebosanan saat proses penyampaian materi.

Dalam E-modul selain terdapat materi yang disampaikan juga terdapat gambar, animasi bergerak, suara, serta video dalam penyampaiannya sehingga siswa tidak akan mengalami kebosanan dalam menangkap atau memahami materi yang disampaikan. Dengan adanya gambar, animasi bergerak, suara, video dalam suatu proses pembelajaran tentunya akan lebih menarik siswa dalam suatu proses pembelajaran. Selain menarik dalam penyampaian materi pada proses pembelajaran, metode pembelajaran menggunakan E-modul ini juga akan lebih

memudahkan siswa dalam memahami materi yang disampaikan. Oleh karena itu, diharapkan dengan memberikan metode pembelajaran dengan menggunakan alat bantu E-modul akan lebih mempermudah siswa dalam memahami materi sistem rem *Antilock Brake System (ABS)* serta meningkatkan hasil belajar dari siswa itu sendiri.



Gambar 2. 17 Kerangka Berfikir

#### 2.4 Pertanyaan Penelitian

Berikut merupakan pertanyaan penelitian :

- 1 Apakah E-modul Kompetensi *Antilock Brake System (ABS)* layak digunakan dalam meningkatkan hasil belajara siswa di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap?
- 2 Apakah E-modul Kompetensi *Antilock Brake System (ABS)* efektif dalam meningkatkan hasil belajara siswa di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap?
- 3 Bagaimana tanggapan siswa terhadap E-modul kompetensi *Antilock Brake System (ABS)* di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap?



## BAB V

### SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan E-modul ABS (*Antilock Brake System*) yang telah dilakukan di SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. E-modul ABS (*Antilock Brake System*) yang dikembangkan dinyatakan sangat layak digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari penilaian kelayakan oleh ahli materi dan ahli media terhadap E-modul ABS (*Antilock Brake System*) yang dikembangkan. Berdasarkan hasil uji kelayakan produk, diperoleh persentase data akhir sebesar 96,4% untuk ahli materi dan 95% untuk ahli media, sehingga E-modul ABS (*Antilock Brake System*) yang dikembangkan termasuk dalam kategori “Sangat Layak”.
2. Penggunaan E-modul ABS (*Antilock Brake System*) efektif meningkatkan hasil belajar siswa kompetensi dasar menerapkan cara perawatan ABS. Peningkatan hasil belajar ini dapat dilihat dari hasil *pretest-posttest* yang telah dilakukan. Hasil rata-rata *pretest* 47,31 dan rata-rata *posttest* sebesar 78,62. Hasil uji-t diperoleh  $t_{hitung}$  12,02 dengan  $t_{tabel}$  2,00 sehingga dapat disimpulkan terdapat peningkatan hasil belajar yang signifikan antara *pretest* dan *posttest*. Hasil uji N-Gain sebesar 0,595% yang termasuk kategori “Sedang”.

3. Tanggapan siswa terhadap E-modul ABS (*Antilock Brake System*) memperoleh persentase rata-rata penilaian sebesar 89% sehingga termasuk dalam kategori “Sangat Baik”.

## **5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian**

Hasil penelitian dan pengembangan E-modul ABS (*Antilock Brake System*) yang dilakukan terdapat keterbatasan-keterbatasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus untuk mengatasi permasalahan proses pembelajaran yang masih konvensional dan konteknya hanya berupa teks tulisan dan gambar sehingga perlu pengembangan dengan penambahan konten audio dan video.
2. Pengembangan modul ini yang berisi konten teks, gambar, audio dan video akan dikemas dalam media pembelajaran berupa E-modul.
3. E-modul yang dibuat berisi materi sistem rem ABS (*Antilock Brake System*).
4. Materi dalam E-modul sistem rem ABS (*Antilock Brake System*) meliputi: deskripsi ABS, tujuan ABS, keuntungan ABS, komponen dan fungsi komponen ABS, cara kerja ABS, jenis-jenis ABS, cara mendiagnosis kerusakan ABS, serta menerapkan cara merawat ABS.
5. E-modul ABS (*Antilock Brake System*) yang dikembangkan hasil keluaran *file* berupa *executable (.exe)*.

## **5.3 Implikasi Hasil penelitian**

Adanya pengembangan produk E-modul ABS (*Antilock Brake System*) diharapkan dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran sasis dan pemindah tenaga kendaraan ringan kompetensi menerapkan cara perawatan

sistem ABS serta dapat digunakan siswa untuk belajar secara mandiri untuk mengasah kemampuan dan meningkatkan pemahaman tentang materi sistem ABS (*Antilock Brake System*).

#### 5.4 Saran

Berdasarkan simpulan tentang produk E-modul ABS (*Antilock Brake System*), terdapat terdapat saran-saran sebagai berikut:

1. E-modul ABS (*Antilock Brake System*) dapat digunakan secara menyeluruh dengan cara di unggah pada web SMK Muhammadiyah Sampang, Cilacap ataupun di sekolah lain.
2. Apabila terdapat kendala pada E-modul, ABS (*Antilock Brake System*) dapat menghubungi e-mail pengembang yang telah tercantum pada profil penulis di dalam E-modul.

Beberapa saran pengembangan lebih lanjut E-modul ABS (*Antilock Brake System*) ini adalah sebagai berikut:

1. E-modul yang dibuat dapat di aplikasikan pada perangkat *smartphone* dalam bentuk *file* aplikasi android (apk).
2. E-modul yang dibuat dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai pengantar atau panduan dalam proses praktikum dalam bentuk *E-jobsheet*.
3. E-modul ini hanya terbatas pada ranah kognitif (pengetahuan) tentang sistem ABS (*Antilock Brake System*). Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan materi dengan menyesuaikan perkembangan teknologi yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aly, A. A., E. S. Zeidan, A. Hamed, dan F. Salem,. 2011. An Antilock-Braking Systems (ABS) Control: A Technical Review. *Intelligent Control and Automation* 2: 186-195.
- Ardila, C., A. D. Corebima, dan S. Zubaidah. 2013. Hubungan Keterampilan Metakognitif Terhadap Hasil Belajar Biologi dan Retensi Siswa Kelas X dengan Penerapan Strategi Permemberdayan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) di SMAN Malang. *Online Journal of the State University of Malang, Indonesia*. Halaman 1-9.
- Arikunto, S. 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Edisi Kedua. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Asmani, J.M. 2011. *Tuntunan Lengkap Metodologi Praktis Penelitian Pendidikan* . Jogjakarta: Diva Press.
- Castillo, J. J., J. A. Cabrera, A. J. Guerra, dan A. Simón. 2016. A Novel Electrohydraulic Brake System With Tire–Road Friction Estimation and Continuous Brake Pressure Control. *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 63(3): 1863-1875.
- Daryanto. 1999. *Teknik Pemeliharaan Mobil Pemeriksaan dan Perbaikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- \_\_\_\_\_. 2017. *Panduan Praktis Perawatan Mobil Komponen Casis dan Transmisi*. Yogyakarta: Gava Media
- Depdiknas. D.P.S.M.A. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Direktorat Tenaga Kependidikan. P. T. K. D. P. N. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Jendral Peningkatan Mutu.
- Febriyono, O. dan D. Widjanarko. 2014. Penerapan Alat Peraga Berbasis Led untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Pengetahuan Pemeriksaan dan Troubleshooting Motor Starter Tipe Planetari. *Automotive Science and Education Journal* 3(2): 46-54.
- Ghaliyah, S., F. Bakri, dan Siswoyo. 2015. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Model Learning Cycle 7E pada Pokok Bahasan Fluida Dinamik untuk Siswa SMA Kelas XI. *Prosiding Seminar Nasional Fisika* 4: 149-154.

- Hamdu, G. dan L. Agustina. 2011. Pengaruh Motivasi Belajar Siswa Terhadap Prestasi Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan* 12(1): 81-86.
- Hayati, S., A. Setyo, E. Hamdoko. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* 4: 49-54.
- Hyundai. Nd. *ABS Umum*. Jakarta: Hyundai Motor Company.
- Iskandarwassid. dan D. Sunendar. 2013. *Strategi Pembelajaran Bahasa*. Bandung: Rosda
- Lee, Y. dan S. H. Zak. 2002. Designing a Genetic Neural Fuzzy Antilock-Brake-System Controller. *IEEE Transactions on evolutionary computation* 6(2): 198-211.
- Nopriyanti. 2018. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis 3D Pageflip Professional Mata Kuliah Gambar Teknik di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin* 3(1): 64-75.
- Nurhaidah. dan M. I. Musa. 2015. Dampak Pengaruh Globalisasi bagi Kehidupan Bangsa Indonesia. *Jurnal Pesona Dasar* 3(3): 1-14.
- Patil, A., D. Ginoya, P. D. Shendge, dan Phadke, S. B. 2016. Uncertainty Estimation Based Approach to Antilock Braking Systems. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. Halaman: 1-16.
- Pribadi, B. A. 2014. *Desain Dan Pengembangan Program Pelatihan Berbasis Kompetensi Implementasi Model Addie*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Rahdiyanta, D. 2016. Teknik Penyusunan Modul. *Artikel.(Online) <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>. diakses, 10.*
- Sari, W., Jufridha, dan H. Pathoni. 2017. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis 3D Pageflip Professional pada Materi Konsep Dasar Fisika Inti dan Struktur Inti Mata Kuliah Fisika Atom dan Inti. *Jurnal EduFisika* 02(01): 38-50.
- Siregar, L.R., Harlin, dan I. Syofii. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Modul Elektronika Mata Kuliah Diagnosis Kendaraan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 4(1): 44-50.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: PT Tarsito Bandung.

- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suyoso, dan S. Nurohman. 2014. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Web Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Jurnal Kependidikan* 44(1): 73-82.
- Tania, L. dan J. Susilowibowo. 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 (JPAK)*, 5(2): 1-9.
- Tulus, T., S. Sudirman, U. Sinulingga, dan T. J. Marpaung. 2018. Heat Transfer Problem Analysis in Three Dimension Tromol Brake System Problem. *MATEC Web of Conferences* 197: 1-4.
- Wawan. 2016. *Perbaikan Sistem Rem (Brake System)*. Modul Pelatihan Guru. Malang: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Widodo, A. 2005. Taksonomi Tujuan Pembelajaran. *Didaktis*. 4(2): 61-69.
- Wulandari, B dan H. D. Surjono. 2013. Pengaruh Problem-Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Motivasi Belajar PLC di SMK. *Jurnal Pendidikan Advokasi* 3(2): 178-191.
- Zarkasyi, W., K. E. Lestari, dan M. K. Yudhanegara 2015. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.