



PERANAN MODUL DALAM MENINGKATKAN
PEMAHAMAN DAN ANALISIS KERUSAKAN SISTEM
REM ABS (*ANTI-LOCK BRAKE SISTEM*)

Skripsi

Diajukan dalam rangka menyelesaikan Studi Sastra 1

Untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

NAMA : Indra Hermawan

NIM : 5201409082

PRODI : PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2013**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Peranan Modul Dalam meningkatkan Pemahaman dan Analisis Kerusakan Sistem Rem ABS (*Anti-lock Brake System*)” disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks yang dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, Februari 2013

Indra Hermawan
5201409082

PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Indra Hermawan

NIM : 5201409082

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Judul : Peranan Modul Dalam meningkatkan Pemahaman dan Analisis Kerusakan Sistem Rem ABS (*Anti-lock Brake System*)

Telah dipertahankan di depan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Drs. M Khumaedi, M.Pd. ()
NIP. 196209131991021001

Sekretaris : Drs. Aris Budiyo, MT. ()
NIP. 196704051994021001

Dewan Penguji

Pembimbing I : Drs. Suwahyo, M.Pd. ()
NIP. 195905111984031002

Pembimbing II : Drs. Suratno Margo Sulisty ()
NIP. 198411121973041001

Penguji Utama : Drs. Masugino, M.Pd ()
NIP. 1952072119801211001

Penguji Pendamping I: Drs. Suwahyo, M.Pd. ()
NIP. 195905111984031002

Penguji Pendamping II: Drs. Suratno Margo Sulisty. ()
NIP. 198411121973041001

Ditetapkan di Semarang

Tanggal

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Drs. Muhammad Harlanu, M. Pd.

NIP. 196602151991021001

ABSTRAK

Indra Hermawan. 2013. Peranan Modul Untuk Meningkatkan Pemahaman Dan Analisis Kerusakan Sistem Rem ABS (*Anti-lock Brake sistem*). Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Drs. Suwahyo, M.Pd. dan Drs. Suratno Margo Sulistyoyo.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan hasil belajar dengan penerapan modul pembelajaran sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) sebagai alat bantu pembelajaran terhadap kompetensi Casis dan Pindah Daya kelas XI TKR SMK Negeri 1 Rembang.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan desain eksperimen sejati (*True Eksperimental*), yaitu penentuan subjek pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dilakukan secara acak. Rancangan yang digunakan penelitian ini adalah desain *prates-pascates*. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI TKR A,B, dan C SMK Negeri 1 Rembang tahun ajaran 2012/2013. Penentuan kelompok perlakuan dilakukan secara *random selection*. Penelitian mengambil 2 kelas ada yang dijadikan kelas kontrol dan eksperimen. Pengumpulan data menggunakan tes, analisis data dengan teknik statistik deskriptif.

Hasil penelitian diperoleh, bahwa terjadi peningkatan hasil belajar. Hal ini ditunjukkan dengan t-test dua pihak menghasilkan t hitung $\geq t_{tabel}$ yaitu 1,67. Pengujian peningkatan hasil belajar dilakukan dengan dengan cara deskriptif presentase yaitu membandingkan selisih antara nilai awal rata-rata hasil belajar dengan nilai akhir rata-rata hasil belajar pada tiap kelompok. Selisih nilai rata-rata kelompok eksperimen adalah 18,29, jadi terjadi peningkatan 25,70%.

Hasil belajar pada peserta didik pada kompetensi Casis dan Pindah Daya mengalami peningkatan dengan bantuan modul pembelajaran ABS (*anti-lock brake sistem*) dengan hasil uji-t yang diperoleh adalah t_{hitung} sebesar 2,194 dan nilai t_{tabel} sebesar 1,67. Karena nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} maka hipotesis “ Ada peningkatan pemahaman dan analisis kerusakan pada materi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) pada kelompok peserta didik yang dikenai pembelajaran ceramah yang dilengkapi modul pembelajaran” telah terbukti. Saran yang dikemukakan adalah, penggunaan modul pembelajaran terbukti dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, maka perlu diadakan penelitian serupa sebagai alternative alat bantu pembelajaran.

Kata kunci : peranan, modul pembelajaran, pemahaman dan analisis kerusakan.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. *Man jadda wa jadda*. Siapa yang bersungguh-sungguh akan mendapatkan apa yang diinginkan.
2. *Man shabara zhafira*. Siapa yang bersabar akan beruntung.
3. *Impossible is nothing & everything is possible*. Tak ada yang tak mungkin, dan semuanya adalah mungkin.

PERSEMBAHAN

1. Keluarga tercinta, terutama (kakek & nenek).
2. *My inspiration* Ida Puspaningsih.
3. Teman-teman satu angkatan PTM 2009.
4. Sahabatku di kos “CINTA KOST”
5. Sudik PTM 2008.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang memberikan rahmat dan hidayah-nya. Shalawat serta salam penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya serta sahabatnya.

Penulis sangat bersyukur karena dengan rahmat dan hidayah-Nya serta partisipasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peranan Modul Dalam meningkatkan Pemahaman dan Analisis Kerusakan Sistem Rem ABS (*Anti-lock Brake System*)”. Oleh karena itu penulis sampaikan terima kasih kepada :

1. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi ijin penelitian dan memperlancar penyelesaian skripsi ini.
2. Drs. M Khumaedi, M.Pd., Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang memberikan kemudahan administrasi kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
3. Drs. Suwahyo, M.Pd., Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan waktu untuk bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Drs. Suratno Margo Sulistyono, Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan waktu untuk bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Drs. Masugino, M.Pd., Dosen Penguji yang telah memberikan waktu, petunjuk dan sarana dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesainya skripsi ini.

Penulisan juga mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan pahala berlipat ganda atas bantuan dan kebaikannya.

Semarang, Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Pembatasan Masalah	4
C. Perumusan Masalah.....	5
D. Penegasan Istilah	5
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	9
A. Landasan Teori.....	9
B. Kerangka Berfikir	10
C. Hipotesis.....	41

BAB III METODE PENELITIAN.....	42
A. Populasi.....	43
B. Sampel.....	44
C. Variabel Penelitian.....	45
D. Instrumen Pengumpulan Data.....	45
E. Penelitian Alat Ukur.....	48
F. Teknik Analisis Data.....	52
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	55
A. Hasil Penelitian	55
B. Pembahasan.....	60
BAB V PENUTUP.....	63
A. Kesimpulan.	63
B. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Desain kelompok control prates-pascatest.....	42
Table 2. Jumlah populasi penelitian.....	44
Table 3. Kisi-kisi test materi rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).....	48
Tabel 4. Data hasil belajar (<i>pre-test</i>) antara kelas eksperimen dan kontrol.	55
Tabel 5. Data hasil belajar (<i>post-test</i>) antara kelas eksperimen dan kontrol	56
Tabel 6. Hasil uji perbedaan dua rata-rata skor hasil <i>pre-test</i>	58
Tabel 7. Rangkuman uji normalitas data hasil belajar <i>post-test</i> kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.....	58
Tabel 8. Rangkuman uji kesamaan homogenitas dua varians data hasil belajar <i>post-test</i> kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.....	59
Tabel 9. Hasil uji-t skor hasil belajar <i>post-test</i>	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rangkaian sistem ABS.....	22
Gambar 2 ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).....	28
Gambar 3. Sistem lampu peringatan.....	31
Gambar 4 Sistem lampu peringatan ABS.....	32
Gambar 5. Komponen sistem ABS.....	32
Gambar 6. Memeriksa ke-eroran dengan alat <i>scan toll</i>	33
Gambar 7 Data pengecekan.....	33
Gambar 8 Pengecekan aki dan minyak rem.....	34
Gambar 9 <i>Unit hydraulic ABS</i>	35
Gambar 10 Konektor kabel dari nit ABS.....	35
Gambar 11. Sensor ABS pada roda depan.....	36
Gambar 12. Sensor ABS pada roda belakang.....	36
Gambar 13. Penempelan sensor roda.....	36
Gambar 14. Ring sensor ABS pada roda depan.....	37
Gambar 15. <i>Whell speed sensor connector</i>	38
Gambar 16. <i>Peak voltage</i>	38
Gambar 17. <i>Connector</i> kabel sped sensor.....	41
Gambar 18. Bagan langkah penelitian.....	43
Gambar 19. Langkah-langkah pengumpulan data.....	46
Gambar 20. <i>Histogram</i> perbedaan hasil belajar <i>pre-test, post test</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Daftar nama peserta uji validitas.....	66
Lampiran 2. Daftar nama peserta didik kelompok eksperimen.....	67
Lampiran 3. Daftar nama peserta didik kelompok kontrol.....	68
Lampiran 4. Kisi-kisi tes mata pelajaran sisitem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).....	69
Lampiran 5. Soal uji instrument.....	70
Lampiran 6. Analisis validitas, daya pembeda, tingkat kesukaran, dan realibilitas soal uji coba.....	76
Lampiran 7. Soal untuk penelitian.....	85
Lampiran 8. Data nilai hasil <i>pre-test</i>	90
Lampiran 9. Uji perbedaan rata-rata hasil <i>pre-test</i> antara kelompok eksperimen dan kontrol.....	91
Lampiran 10. Data hasil <i>post-test</i>	92
Lampiran 11. Uji normalitas hasil belajar <i>post-test</i> kelompok eksperimen.	93
Lampiran 12. Uji normalitas hasil belajar <i>post-test</i> kelompok kontrol....	94
Lampiran 13. Uji kesamaan dua varians data hasil <i>post-test</i> antara kelompok eksperimen dan kontrol.....	95
Lampiran 14. Uji perbedaan dua varians data hasil <i>post-test</i> antara kelompok eksperimen dan kontrol.....	96
Lampiran 15. Foto-foto penelitian.....	97
Lampiran 16. Administrasi (silabus dan RPP).....	101
Lampiran 17. Modul pembelajaran.....	119
Lampiran 18. Angket kelayakan media	164
Lampiran 19. Surat pengantar penelitian.....	170
Lampiran 20. Surat keterangan telah melakukan penelitian.....	171

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Globalisasi di satu sisi, dan desentralisasi pada sisi yang lain telah membawa adanya berbagai perubahan pada semua bidang kehidupan, tak terkecuali perubahan yang terjadi di bidang pembelajaran. Bidang pembelajaran dianggap sebagai suatu wahana untuk mempersiapkan sumber daya manusia (SDM), yang mampu mengendalikan dan memanfaatkan perubahan-perubahan yang diakibatkan oleh adanya globalisasi dan desentralisasi tersebut.

Peningkatan sumber daya manusia dalam dunia pendidikan dapat diupayakan melalui pembelajaran berbasis kompetensi (*competency based training*). Pelaksanaan strategi tersebut dilakukan melalui : 1) penataan kurikulum, 2) menyusun bahan ajar/modul, 3) menyusun standart pelayanan minimal, dan 4) penyelenggaraan diklat berbasiskan produksi (*production based training*). Pada kurikulum berbasis kompetensi (KBK), strategi dan metode pembelajaran sebagai suatu proses tentu saja akan mengalami perubahan. Dalam konsep KBK, perencanaan pembelajaran didasarkan pada proses pembelajaran yang tidak terpisahkan dengan hasil belajar, tetapi menjadi siklus yang lebih pendek yaitu dengan mengembangkan pembelajaran yang terintergrasi. Sehingga ujian hasil semester yang dinilai sebagai hasil belajar menjadi tidak penting lagi, karena dikembangkannya bentuk penilaian yang lebih menekankan pada proses dan sekaligus hasil belajar, guru menilai peserta didik bukan cuma dari hasil ujian tetapi dari hasil proses belajar mengajar dan saat evaluasi mata pelajaran

bersangkutan.

Kehidupan masyarakat yang terus menerus mengalami perubahan menuntut pembelajaran pada jenjang pendidikan sebagai bentuk penyesuaian dan antisipasi terhadap perubahan yang terjadi. Perubahan-perubahan tersebut bukan hanya menuntut perbaikan kualitas, tetapi juga perlu penyesuaian dan pengembangan kurikulum yang diarahkan pada proses pembelajaran yang lebih berorientasi kepada penyediaan kompetensi-kompetensi yang berguna bagi peserta didik dalam kehidupannya. Materi belajar yang diberikan di sekolah harus dipersiapkan dengan tepat agar bermanfaat untuk bekal kehidupan peserta didik.

Proses pembelajaran yang berjalan secara optimal ditandai adanya inovasi dalam prosesnya dan berusaha mengupayakan hasil yang maksimal dengan menambahkan praktik setelah teori disampaikan. Keberhasilan proses pembelajaran pada peserta didik ditentukan oleh banyak hal, di antaranya adalah oleh ketersediaan modul pembelajaran yang baik. Modul sebagai bahan pembelajaran harus secara lengkap berisi seluruh materi yang ingin diajarkan, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Dari pengertian tersebut maka jelas bahwa modul adalah bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang digunakan secara mandiri, sesuai dengan kecepatan masing-masing individu.

Penggunaan modul diharapkan pengajar tidak hanya menggunakan metode pendekatan kelompok klaksial seperti dengan metode caramah yang

didengarkan oleh peserta didik. Namun dalam sistem modul, pengajar berlaku sebagai fasilitator, dia akan membagi materi pembelajaran dalam bentuk tertulis selanjutnya dibagikan kepada peserta didik. Peserta didik akan membaca untuk memahami materi yang diajar, mengerjakan tugas yang ada pada setiap sub pokok bahasan. Pengajar memberi penjelasan secara klasikal, namun selebihnya hanya memberi penjelasan perindividu sesuai dengan tingkat kemampuan masing-masing individu dalam menyerap materi yang diajarkan.

Dari hasil observasi yang dilakukan pada tanggal 21 April 2012, pada mata pelajaran Casis dan Pemindah Daya jurusan teknik kendaraan ringan SMK Negeri 1 Rembang tidak hanya menuntut pengetahuan saja, tetapi memerlukan berbagai keterampilan. Cakupan tersebut, keterampilan yang diperlukan dalam mata pelajaran Casis dan Pemindah Daya, antara lain : daya ingat, daya abstraksi, penerapan dan analisis kerusakan. Mata pelajaran Pemindah Daya meliputi : sistem kopling, sistem transmisi, sistem poros penggerak dan *propeller shaft*, dan sistem roda. Memahami sistem Casis meliputi : sistem rangka, sistem kemudi, sistem rem, dan sistem suspensi. Kompetensi-kompetensi yang dipelajari saling berkaitan dan merupakan satu kesatuan. Khususnya untuk sistem rem (*anti-lock brake sistem*) ABS untuk menunjang dari kompetensi sistem rem.

Rem merupakan salah satu bagian utama dari setiap kendaraan karena memiliki fungsi penting dalam pengoperasian kendaraan. Pada umumnya kendaraan memiliki tenaga yang cukup untuk bergerak pada berbagai kondisi atau keadaan, di mana tenaga tersebut diperoleh dari motor melalui pembakaran bahan bakar dalam silinder. Kendaraan bergerak dan berjalan pada jalan yang tidak selalu rata, kadang mendaki dan menurun. Demikian juga, tidak hanya berjalan pada jalan yang lurus terkadang kendaraan berbelok saat berada pada tikungan dan berhenti secara tiba-tiba. Untuk mengatasinya, maka setiap kendaraan harus dilengkapi

dengan sistem pengereman yang lebih aman. Pada saat pengemudi menginginkan kendaraan berhenti secara tiba-tiba serta ingin memperlambat laju kendaraan, maka rem sangat dibutuhkan untuk mengontrol kecepatan kendaraan (Deton, T. 2006, dalam Mende, Jeversen dan Tertius V. Y. Ulaan 2008: 81)

Pada saat kendaraan menurun, laju kendaraan akan bertambah cepat, maka dari itu peran rem sangat dibutuhkan untuk memperlambat lajunya kecepatan kendaraan, agar pengemudi dapat mengontrol kendaraan dengan aman. Pada umumnya fungsi rem untuk memperlambat dan menghentikan laju kendaraan tanpa memperhitungkan akibat saat pengemudi menginjak pedal rem secara tiba-tiba yang dapat mengakibatkan kecelakaan. Pada saat bersamaan roda kendaraan tiba-tiba akan mengancing. Misalnya di jalan yang bersalju dan licin dibutuhkan pengereman yang maksimal, karena pada kondisi jalan seperti ini kestabilan arah kendaraan mudah hilang. Oleh karena itu, kendaraan perlu dilengkapi sistem rem ABS (*Anti-lock Brake Sistem*) agar dalam menghentikan kendaraan pengemudi tidak harus memompa rem terlebih dahulu. Tujuan penyempurnaan sistem rem ini adalah agar hasil pengereman menjadi lebih stabil dan akurat melalui sistem ABS.

Berdasarkan latar belakang diatas , maka peneliti tertarik mengadakan penelitian dengan judul ” Peranan Modul Dalam Meningkatkan Pemahaman dan Analisis Kerusakan Sistem Rem ABS (*Anti-lock Brake Sistem*)” kepada peserta didik jurusan teknik kendaraan ringan SMK Negeri 1 Rembang.

B. Pembatasan Masalah

Agar permasalahan dalam skripsi ini menjadi jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan maka peneliti perlu membatasi beberapa masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini, yaitu :

- a. Penggunaan modul pembelajaran “sistem rem ABS” sebagai perlakuan tambahan untuk meningkatkan pemahaman dan analisis kerusakan pada kompetensi Sistem rem ABS pada siswa.
- b. Mata pelajaran yang diteliti adalah casis dan pemindah daya yang di dalamnya mempelajari kompetensi sistem rem ABS sebagai materi penunjang.
- c. Materi ABS di dalamnya mengacu beberapa indicator yaitu pemahaman terhadap komponen dan menganalisis kerusakan sistem ABS.

C. Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah

- a. Belum ada modul sistem rem ABS sehingga perlu dibuat modul tentang sistem rem ABS.
- b. Bagaimana cara maningkatkan pemahaman dan analisis kerusakan sistem rem ABS pada siswa melalui modul pembelajaran?
- c. Bagaimana peran modul pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar tentang sistem rem ABS di banding dengan ceramah biasa?

D. Penegasan Istilah

Untuk menghindari terjadinya salah pengertian atau kekeliruan dalam menafsirkan judul skripsi ini dan untuk membatasi permasalahan yang dibahas, maka penulis akan memberikan batasan-batasan operasional sebagai berikut:

1. Peranan Modul

Peranan berasal dari kata peran, berarti sesuatu yang menjadi bagian atau memegang pimpinan yang terutama. Peran adalah serangkaian rumusan yang membatasi perilaku-perilaku yang diharapkan dari pemegang

kedudukan tertentu. Peranan dalam penelitian ini yang dimaksud adalah suatu aturan yang timbul untuk mempengaruhi peningkatan pemahaman dan analisis kerusakan sistem rem ABS kepada siswa.

Menurut Mulyasa (2005: 43), modul adalah suatu proses pembelajaran mengenai suatu satuan kompetensi tertentu yang disusun secara sistematis, operasional, dan terarah untuk digunakan oleh peserta didik, disertai dengan pedoman penggunaannya untuk para guru. Karakteristik pembelajaran dengan sistem modul sebagai berikut.

1. Setiap modul memberikan informasi dan petunjuk yang jelas.
2. Materi pembelajaran disajikan secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat dilakukan secara mandiri.
3. Memiliki mekanisme untuk mengukur pencapaian tujuan belajar mahasiswa, terutama untuk memberikan umpan balik bagi mahasiswa dalam mencapai ketuntasan belajar.

Modul Pokok

Modul pokok merupakan uraian program studi yang harus diikuti oleh semua siswa, sedangkan penyelesaian set-set modul pokok dalam suatu bidang studi maka siswa yang bersangkutan berhak untuk menaikan dalam jenjang berikutnya dalam struktur sekolah. Oleh karena itu modul pokok harus disampaikan dalam suatu bentuk yang memungkinkan hampir semua siswa (85% atau lebih) dapat mengerjakan dengan baik dalam waktu tertentu.

2. Pemahaman

Pemahaman yaitu kemampuan siswa dalam mengidentifikasi sistem rem ABS.

3. Analisis kerusakan sistem rem ABS.

Analisis menurut kamus besar Bahasa Indonesia (2001: 43) bahwa analisis mempunyai arti penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan sebenarnya. Jadi penyelidikan ini difokuskan pada kerusakan yang biasa terjadi di sistem rem ABS.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk menyusun modul pembelajaran tentang sistem rem ABS.
- b. Untuk meningkatkan pemahaman dan analisis kerusakan sistem rem ABS pada siswa melalui alat bantu modul pembelajaran.
- c. Untuk membuktikan peranan modul pembelajaran sebagai alat untuk meningkatkan hasil belajar siswa tentang sistem rem ABS dengan cara di uji-t.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat bagi berbagai pihak, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini digunakan sebagai bahan kajian dalam menambah pengetahuan secara teoritis tentang sistem rem ABS (*Anti-lock Brake Sistem*).

2. Manfaat praktis

- a. Manfaat bagi siswa

Dengan penerapan sistem rem ABS di dalam pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan analisis kerusakan sistem tersebut

b. Manfaat bagi guru

- 1) Sebagai masukan dalam menyampaikan materi dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap sistem rem ABS.
- 2) Sebagai motivasi guru untuk meningkatkan keterampilan memilih strategi pembelajaran yang sesuai dan inovatif.

c. Manfaat bagi sekolah

- 1) Sebagai masukan penelitian yang dapat memajukan sekolah.
- 2) Memberikan sumbangan yang baik untuk sekolah yang diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam rangka pembinaan dan pengembangan sekolah yang bersangkutan.

d. Manfaat bagi penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan dengan terjun langsung ke lapangan dan memberikan pengalaman belajar yang menumbuhkan kemampuan dan keterampilan meneliti serta pengetahuan yang lebih mendalam terutama pada bidang yang dikaji.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

A. Landasan Teori

1. Belajar

Belajar merupakan istilah yang tidak asing lagi dalam kehidupan sehari-hari. Karena telah sangat dikenal mengenai belajar ini seakan-akan orang telah mengetahui dengan sendirinya apa yang telah dimaksud dengan belajar itu (Hidayat, 2010: 12). Para ahli mendefinisikan tentang belajar yaitu:

Menurut (Gagne, 1977: 4, dalam Anni, 2006: 4-5) belajar merupakan sebuah sistem yang di dalamnya terdapat unsur yang saling kait-mengkait sehingga menghasilkan perubahan perilaku. Unsur yang dimaksud adalah sebagai berikut :

a. **Pembelajar**

Dapat berupa peserta didik, pembelajar, warga belajar, dan peserta pelatihan. Pembelajar memiliki organ penginderaan yang digunakan untuk menangkap rangsangan. Rangsangan yang diterima kemudian diorganisir dalam bentuk kegiatan syarat, beberapa isyarat di simpan didalam memorinya. Kemudian memori diterjemahkan ke dalam tindakan yang dapat diamati.

b. **Rangsangan (stimulus)**

Peristiwa yang merangsang penginderaan pembelajar. Agar pembelajar mampu belajar optimal, dia harus memfokuskan pada stimulus tertentu yang diminati.

c. **Memori**

Memori pembelajar berisi sabagai kemampuan yang berupa pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dihasilkan dan aktifitas belajar sebelumnya.

d. **Respon**

Tindakan yang dihasilkan dari aktualisasi memori. Pembelajar yang sedang mengamati stimulus, maka memori yang ada di dalam dirinya kemudian memberikan respon terhadap stimulus tersebut. Respon dalam pembelajaran diamati pada proses akhir proses belajar.

1.1 Belajar yang cocok untuk peserta didik

Penulis menyimpulkan bahwa cara belajar yang cocok untuk peserta didik khususnya siswa SMK adalah melakukan rangsangan (stimulus) karena peserta didik akan terangsang pengindraannya sehingga mampu belajar secara optimal, dia harus memfokuskan pada stimulus tertentu yang diminati sehingga materi yang diterima dapat tersimpan di memorinya.

Pada saat guru menyampaikan mata pelajaran sistem rem dengan cara ceramah, peserta didik akan kesulitan menangkap materi yang diterima dikarenakan peserta didik cuma menjadi sasaran objek yang di ceramahi. Berbeda apabila guru menyampaikan mata pelajaran sistem rem dengan metode memberi rangsangan-rangsangan (stimulus) kepada peserta didik dengan cara memberi tanya jawab atau diskusi, maka dapat dipastikan materi yang disampaikan akan lebih gampang diterima peserta didik.

2. Teori Belajar

a. *Classical Conditioning*

(Ivan Pavlov, 1936: 21, dalam Anni, 2006: 21-22) mempelajari bagaimana anjing percobaan menjadi “terkondisi” untuk berliut walau tanpa diberi makan. Untuk menimbulkan respons berkondisi perlu dilakukan stimulus-stimulus berulang kali. Dari eksperimennya Pavlov menyimpulkan yang selanjutnya dijadikan sebagai prinsip belajar, yaitu bahwa dalam diri anjing akan terjadi pengondisian selektif berdasar atas penguatan selektif. Anjing dapat membedakan stimulus yang disertai dengan penguatan dan stimulus yang tidak disertai penguatan.

b. Koneksionisme

(Edward Thonrdike, 1949: 24, dalam Anni, 2006: 24-27) dalam eksperimennya menghitung waktu yang dibutuhkan oleh kucing untuk keluar dari kandang percobaan (*puzzle box*). Hewan percobaan menunjukkan adanya penyesuaian diri dengan lingkungannya sedemikian rupa sebelum hewan percobaan itu dapat melepaskan diri dari kandang percobaan. Menurutnya, dasar dari belajar adalah *trial and error*. Kemajuan yang diperoleh adalah sedikit demi sedikit dan

bukan dalam bentuk lompatan. Thorndike mengemukakan tiga macam hukum belajar, yaitu :

1) Hukum kesiapan (*the law of readiness*)

Agar menghasilkan proses belajar yang baik, maka diperlukan adanya persiapan tiap individu dalam belajar. Apabila individu dapat melakukan sesuatu sesuai dengan kesiapannya, maka dia akan memperoleh kepuasannya, dan jika terdapat hambatan dalam pencapaian tujuannya, maka akan menimbulkan kekecewaan.

2) Hukum latihan (*the law of exercise*)

Hubungan atau koneksi antara stimulus dan respons akan semakin kuat jika dilakukan latihan terus menerus.

3) Hukum akibat (*the law of effect*)

Apabila sesuatu yang memberikan menyenangkan atau memuaskan, maka hubungan antara stimulus dan respons akan menjadi semakin kuat dan demikian pula sebaliknya.

c. Operant Conditioning

(Burr Frederic Skinner, 1990: 28, dalam Anni, 2006: 28-29) memandang manusia adalah mesin. Seperti mesin lainnya, manusia bertindak secara teratur dan dapat diramalkan responsnya sesuai stimulus yang datang dari luar. Skinner menggunakan tikus lapar sebagai percobaannya. Tikus dimasukkan dalam kotak percobaan dan tidak diberi makanan. Dalam kotak diberikan makanan yang dihubungkan dengan tuas atau tombol pemberi makanan. Setiap kali tikus menekan tombol, dia akan mendapat makanan. Kemudian alat pemberi makanan diputus hubungannya dan ternyata tikus tetap menekan tombolnya (tikus mengalami *operant conditioning*). Penekanan terhadap tombol dilakukan secara terus menerus dan kadang-kadang diberikan makanan.

Skinner mengemukakan dua prinsip umum berkaitan *operant conditioning*, yaitu :

1) Setiap responden yang diikuti dengan penguatan (*reward* atau *reinforcing stimuli*) cenderung akan diulang kembali.

2) *Reward* atau *reinforcing stimuli* akan meningkatkan kecepatan terjadinya respons.

Skinner membagi dua macam pengondisian, yaitu :

1) *Respondent conditioning* (kondisioning tipe S)

Menekankan pentingnya stimulus (S) dalam menimbulkan respons yang dikehendaki atau diinginkan. Kondisioning ini sama dengan kondisioning klasik dari Pavlov.

2) *Operant conditioning* (kondisioning tipe R)

Kondisioning ini menekankan pentingnya respons. Menurut Skinner, hadiah merupakan sesuatu yang meningkatkan probabilitas timbulnya respons. Misalnya, peserta didik akan belajar lebih baik dan bersemangat apabila mendapatkan hasil yang baik. Hasil yang baik ini merupakan balikan yang menyenangkan dan berpengaruh baik bagi usaha selanjutnya. Nilai yang baik akan mendorong siswa

untuk belajar lebih giat lagi. Nilai yang baik merupakan *operant conditioning* atau penguatan positif.

3) *Conditioning*

(Gauthrie, 1886-1959, dalam Anni, 2006: 31) menyatakan bahwa semua belajar dapat diterangkan dengan prinsip asosiasi. Respons dapat menimbulkan stimulus untuk merespons berikutnya. Belajar merupakan upaya untuk meningkatkan hukum-hukum, bagaimana respons atau stimuli dapat berasosiasi. Agar kedua kejadian dapat dihubungkan sehingga dapat membentuk asosiasi, maka kejadian harus terjadi pada waktu dan tempat yang relatif sama. Individu dapat merespons yang datang dari luar, apabila stimulus tersebut memiliki asosiasi dengan responsnya.

4) Modeling dan *Observational learning*

(Albert Bandura, dalam Anni, 2006: 33-34) menyatakan bahwa belajar pada diri individu tidak dibentuk oleh konsekuensi oleh perilaku yang ditampilkan, tetapi belajar angung dari model. Konsep teori belajar melalui pengamatan modeling adalah pengaturan diri (*self-regulation*). Individu mengamati perilaku sendiri, menilai perilakunya sendiri dengan standart yang dibuat sendiri, dan memperkuat atau menghukum diri sendiri apabila berhasil atau gagal dalam perilakunya.

5) Modifikasi Perilaku Kognitif

(Meichenbaum, dalam Anni, 2006: 35) menyatakan bahwa individu dapat diajarkan untuk memantau dan mengatur perilakunya sendiri. Cara yang digunakan yaitu melatih individu yang terganggu emosionalnya untuk membuat dan menjawab pertanyaan sendiri. Ada lima tahap dalam kegiatan belajar mandiri, yaitu :

- a) Model orang dewasa melakukan tugas tertentu sambil berbicara dengan keras. Modeling ini disebut modeling kognitif.
- b) Anak melakukan tugas yang sama sesuai arahan pembelajaran dari model. Kegiatan ini disebut bimbingan eksternal.
- c) Anak melakukan tugas sambil membelajarkan diri sendiri. Kegiatan ini disebut bimbingan yang dilakukan oleh diri sendiri.
- d) Anak membelajarkan diri sendiri dengan cara berbicara pelan-pelan pada saat melanjutkan tugas. Kegiatan ini disebut bimbingan yang dilakukan diri sendiri.
- e) Anak melakukan tugas untuk mencapai kinerja tertentu dengan melakukan percakapan diri sendiri (pembelajaran diri sendiri)

Teori ini menekankan pada modeling percakapan diri sendiri dan secara meningkatkan berpindah perilaku yang dikendalikan oleh orang lain kepada perilaku yang dikendalikan oleh diri sendiri. Dalam hal ini individu menggunakan percakapan diri sendiri pada waktu melaksanakan tugas.

2.1 Teori belajar yang cocok untuk peserta didik

Penulis menyimpulkan bahwa cara menyampaikan teori belajar yang cocok untuk peserta didik khususnya siswa SMK adalah *oprant conditioning* karena memandang manusia adalah mesin. Seperti mesin lainya, manusia bertindak secara teratur dan dapat diramalkan responsnya sesuai stimulus yang datang dari luar.

Operant conditioning (kondisioning tipe R), kondisioning ini menekankan pentingnya respons. Menurut Skinner, hadiah merupakan sesuatu yang meningkatkan probabilitas timbulnya respons. Misalnya, peserta didik akan belajar lebih baik dan bersemangat apabila mendapatkan hasil yang baik. Hasil yang baik ini merupakan balikan yang menyenangkan dan berpengaruh baik bagi usaha selanjutnya. Nilai yang baik akan mendorong siswa untuk belajar lebih giat lagi. Nilai yang baik merupakan *operant conditioning* atau penguatan positif.

Pada saat teori pembelajaran disampaikan dengan monoton maka peserta didik akan mengalami fase kebosanan dan materi yang disampaikan tidak akan di terima dengan baik. Beda jika guru menyampaikan teori dengan cara memberikan modul kepada peserta didik, sehingga siswa akan asik mempelajari modul yang di terimadengan cara mengerjakan soal-soal yang ada di dalam modul, guru akan memberi hadiah kepada peserta didik bila hasil tesnya baik. Secara tidak langsung peserta didik akan bersemangat dalam mengikuti pelajaran dan hasilnya materi yang disampaikan dapat diterima peserta didik dengan baik.

3. Pembelajaran

(Gange dan Briggs, 1979: 119, dalam Anni, 2006 : 12-13) mengelompokkan tujuan pembelajaran kedalam lima kategori, yaitu :

- a. **Kemahiran intelektual**
Merupakan kemampuan yang membuat individu kompeten. Kemampuan ini mencakup kemahiran berbahasa sederhana seperti menyusun kalimat, sampai pada kemahiran teknis maju, seperti teknologi rekayasa, dan kegiatan ilmiah.
- b. **Strategi kognitif**
Merupakan kemampuan yang mengatur perilaku belajar, mengingat dan berfikir seseorang. Kemampuan yang berada pada strategi kognitif ini digunakan oleh pembelajar dalam memecahkan masalah secara kreatif.
- c. **Informasi verbal**
Merupakan kemampuan yang diperoleh pembelajar dalam bentuk informasi atau pengetahuan verbal. Informasi verbal yang dipelajari disituasi pembelajaran diharapkan dapat diingat kembali setelah pembelajar menyelesaikan pembelajaran.
- d. **Kemahiran motorik**
Merupakan kemampuan yang berkaitan dengan kelenturan otot atau saraf. Kemahiran motorik ini sangat dibutuhkan pendidikan di sekolah, apalagi untuk sekolah teknik.
- e. **Sikap**
Merupakan kecenderungan pembelajar untuk memilih sikap dari berbagai benda, orang, dan situasi. Efek sikap ini dapat diamati dari reaksi pembelajaran positif atau negatife terhadap berbagai benda, orang, dan situasi.

3.1 Pembelajaran yang cocok untuk peserta didik

Penulis menyimpulkan bahwa cara menyampaikan pembelajaran yang cocok untuk peserta didik khususnya siswa SMK adalah kemahiran motorik karena peserta didik disiapkan setelah lulus bisa langsung bekerja di industri.

Cara pembelajaran yang baik di SMK adalah mengajar dengan kemahiran psikomotorik (praktikum) karena SMK pada dasarnya mendidik siswa yang siap bekerja setelah lulus. Berbeda bila metode yang digunakan cuma sebatas teori, setelah lulus peserta didik pasti belum siap bekerja di industri karena peserta didik belum mempunyai kemahiran skil yang mumpuni untuk bekerja di industri.

4. Kemampuan Kognitif

Pertumbuhan dan perkembangan dapat diklasifikasikan atas kognitif, psikologis, dan fisik (Mulyasa, 2005: 134). Pertumbuhan dan perkembangan berhubungan dengan perubahan struktur dan fungsi karakteristik manusia. Perubahan-perubahan terjadi dalam kemajuan yang mantap, merupakan proses kematangan.

(Piaget, dalam Mulyasa, 2005: 135) mendeskripsikan perkembangan kognitif atas beberapa tahap. Dari empat tahap perkembangan dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Tahap-tahap yang berbeda itu membentuk suatu sikuensial, yaitu tatanan operasi mental yang progresif.
- b. Tahap-tahap itu merupakan suatu urutan yang hirarkhis, membentuk suatu tatanan mental yang semakin mantap dan terpadu.
- c. Walaupun rangkaian tahap-tahap itu konstan tahapan pencapaian bervariasi berkenaan dengan keterbatasan-keterbatasan tertentu yang menggabungkan pengaruh pembawaan dengan lingkungan.
- d. Walaupun faktor-faktor meningkatkan atau menurunkan perkembangan kognitif, faktor-faktor tersebut tidak mengubah sekuensinya.

4.1 Pemahaman

Menurut Kamus Lengkap Bahasa Indonesia Pemahaman adalah sesuatu hal yang kita pahami dan kita mengerti dengan benar. (arikunto) menyatakan bahwa pemahaman (*comprehension*) adalah bagaimana seorang mempertahankan, membedakan, menduga (*estimates*), menerangkan, memperluas, menyimpulkan, menggeneralisasikan, memberikan contoh, menuliskan kembali, dan memperkirakan. Dengan pemahaman, siswa diminta untuk membuktikan bahwa ia memahami hubungan yang sederhana di antara fakta – fakta atau konsep.

Pembelajaran yang telah dilaksanakan lebih mengaktifkan siswa untuk terlibat selama proses pembelajaran berlangsung. *Interaksi* antara guru dengan siswa lebih akrab sehingga guru lebih mengenal anak didiknya dengan baik.

Pemahaman yang dimaksud oleh penulis adalah bagaimana peserta didik dapat meningkatkan pengetahuan yang lebih pada mata pelajaran rem ABS (*anti-lock brake sistem*).

4.2 Analisis Kerusakan

Analisis adalah penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan (kamus besar bahasa Indonesia)

Analisis yang dimaksud penulis adalah bagaimana peserta didik mampu mengidentifikasi kerusakan khususnya pada mata pelajaran sistem rem (*anti-lock brake sistem*) ABS. Sehingga peserta didik mampu untuk menganalisis komponen-komponen ABS.

5. Modul

Modul adalah suatu proses pembelajaran mengenai satuan bahasan tertentu yang disusun secara sistematis, operasional dan terarah untuk digunakan untuk peserta didik, disertai dengan pedoman penggunaannya untuk para guru (Mulyasa, 2005: 43).

pembelajaran dengan sistem modul memiliki karakteristik sebagai berikut :

a. Setiap modul harus memberikan informasi dan petunjuk pelaksanaan yang

jelas tentang apa yang harus dilakukan oleh peserta didik, bagaimana melakukannya, dan sumber belajar yang harus digunakan.

- b. Modul merupakan pembelajaran individual, sehingga pengupayaan untuk melibatkan sebanyak mungkin karakteristik peserta didik. Dalam setiap modul harus : (1) Memungkinkan peserta didik mengalami kemajuan belajar sesuai dengan kemampuannya; (2) Memungkinkan peserta didik mengukur kemajuan belajar yang telah diperoleh; dan (3) Memfokuskan peserta didik pada tujuan pembelajaran yang spesifik dan dapat diukur.
- c. Pengalaman belajar dalam modul disediakan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran seefektif dan seefisien mungkin, serta memungkinkan peserta didik untuk melakukan pembelajaran secara aktif, tidak sekedar membaca dan mendengar tapi lebih dari itu, modul memberikan kesempatan untuk bermain peran (role playing), simulasi dan berdiskusi.
- d. Materi pembelajaran disajikan secara logis dan sistematis, sehingga peserta didik dapat mengetahui kapan dia memulai dan mengakhiri suatu modul, serta tidak menimbulkan pertanyaan mengenai apa yang harus dilakukan.

5.1 Modul yang cocok untuk peserta didik

Penulis menyimpulkan bahwa modul yang cocok untuk peserta didik khususnya siswa SMK adalah modul yang di dalamnya berisi tentang informasi dan petunjuk yang jelas, ada lembar evaluasi untuk mengukur seberapa tingkat penguasaan materi yang dicapai, gambar komponen pada materi tertentu yang jelas sehingga peserta didik tidak bingung, prosedur praktikum.

Sebuah modul harus berisi informasi dan petunjuk yang jelas, ada lembar

evaluasi untuk mengukur seberapa tingkat penguasaan materi yang dicapai, gambar komponen pada materi tertentu yang jelas sehingga peserta didik tidak bingung, prosedur praktikum. Dikarenakan kalau sebuah modul tidak dilengkapi prosedur diatas peserta didik akan kesulitan untuk memahami materi yang disampaikan modul tersebut.

6. Tinjauan Umum Tentang Modul

Keuntungan pembelajaran dengan menggunakan modul, yaitu: (1) memberikan balikan (*feedback*), (2) penguasaan secara tuntas (*masteri*) (3) tujuan, (4) motivasi, (5) fleksibilitas, (6) menimbulkan kerjasama, (7) pengajaran remedial (Nasution, 1997 :206-207, dalam Khaerun, 2010: 18). Jenis modul adalah :

a. Modul Pokok

Modul pokok merupakan uraian program studi yang harus diikuti oleh semua siswa, sedangkan penyelesaian set-set modul pokok dalam suatu bidang studi maka siswa yang bersangkutan berhak untuk menaikan dalam jenjang berikutnya dalam struktur sekolah. Oleh karena itu modul pokok harus disampaikan dalam suatu bentuk yang memungkinkan hampir semua siswa (85% atau lebih) dapat mengerjakan dengan baik dalam waktu tertentu.

b. Modul Pengayaan

Modul pengayaan adalah setiap program pengayaan yang disusun dalam bentuk modul, tetapi mungkin saja tidak usah disusun dalam bentuk modul sehingga hanya berupa program pengayaan. Program pengayaan ini dapat bersifat memperluas dan memperdalam modul pokok yang telah diselesaikan. Modul ini

diberikan untuk para peserta didik yang mempunyai prestasi kurang dari rata-rata.

Modul yang digunakan di sekolah memiliki komponen yang saling berkaitan dalam rangka mencapai tujuan. Komponen yang ada pada modul adalah sebagai berikut :

a. Rumusan tujuan pembelajaran

Rumusan tujuan pembelajaran berisi tentang tujuan-tujuan yang harus dicapai setelah melakukan pembelajaran.

b. Pedoman guru

Pedoman guru berisi petunjuk-petunjuk guru agar pembelajaran dapat diselenggarakan secara efisien, juga memberikan penjeelasan tentang:

- 1) Macam-macam kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik
- 2) Waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan modul
- 3) Alat-alat yang digunakan
- 4) Petunjuk evaluasi

c. Lembar kerja siswa

Lembar kerja siswa memuat materi pembelajaran yang harus dikuasai oleh siswa. Penyusunan materi pembelajaran ini disesuaikan dengan tujuan-tujuan intruksional yang akan dicapai yang telah dirumuskan dalam modul. Materi pembelajaran juga disusun secara lengkap dan berkelanjutan langkah demi langkah sehingga dapat mudah diikuti peserta didik. Dalam lembar kerja ini tercantum pula kegiatan-kegiatan yang hendak dilakukan oleh siswa seperti : membaca, mempelajari cara kerja, dan melakukan analisis kerusakan.

d. Lembar kerja

Lembar kerja ini menyertai lembar kerja siswa yang digunakan untuk menjawab atau mengerjakan soal-soal atau tugas-tugas yang harus dipecahkan. Lembar kerja siswa harus dijaga supaya tetap bersih dan tidak ada coretan apapun didalamnya, sehingga buku modul dapat digunakan untuk peserta didik tahun berikutnya. Oleh karena itu setelah siswa mempelajari lembar kegiatan mereka harus bekerja atau melaksanakan kegiatan-kegiatannya pada lembar kerja ini.

e. Kunci lembar kerja

Kunci lembar kerja berfungsi untuk mengevaluasi pekerjaan siswa. Apabila siswa membuat kesalahan dalam pekerjaannya, maka dia dapat meninjau kembali pekerjaannya dengan membandingkan hasil pekerjaannya dengan lembar kunci yang tersedia.

f. Lembar tes

Setiap model disertai lembar tes, yaitu alat evaluasi yang digunakan sebagai pengukur keberhasilan atau tercapainya tujuan yang telah dirumuskan. Lembar tes ini berisi soal-soal untuk menilai keberhasilan siswa dalam mempelajari bahan yang disajikan dalam bentuk hand out.

g. Kunci lembar tes

Kunci tes disusun penulis hand out dengan tujuan agar peserta didik dapat mencocokkan hasil yang telah dikerjakan dengan lembar jawaban yang tersedia.

Langkah-langkah yang harus dilakukan peserta didik dalam pembelajaran dengan menggunakan modul adalah :

a. Mempelajari lembar kerja siswa

Dalam mempelajari hand out bersifat individual, menurut kecepatan masing-masing. Maka dari itu peserta didik dalam mempelajari lembar kegiatan ini harus sesuai dengan kemampuan dan kecepatannya sehingga dia dapat menyerap materi dengan maksimal.

b. Mengerjakan tugas-tugas pada lembar kerja

Tugas yang dikerjakan peserta didik dalam lembar kerja dapat berupa membaca suatu bab dari buku sumber, mengadakan percobaan, atau menyelesaikan soal.

c. Mencocokkan dengan kunci lembar kerja

Setelah peserta didik selesai mengerjakan soal-soal yang ada pada lembar kerja, kemudian peserta didik mengoreksi hasilnya berdasarkan kunci lembar yang tersedia. Untuk pekerjaan yang masih salah siswa dapat mempelajari lagi.

d. Mengerjakan lembar tes

Setelah peserta didik berhasil mengerjakan lembar kerja, maka ia dapat meneruskan dengan mengerjakan lembar tes. Pelaksanaan tes dilakukan sendiri dan tes ini disebut tes formatif.

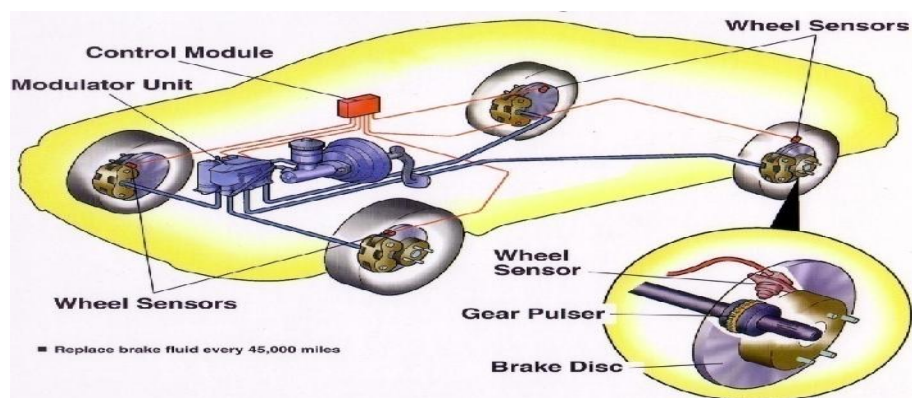
e. Mencocokkan lembar tes dengan kunci lembar tes

Dari pembelajaran dengan menggunakan hand out atau modul, memiliki beberapa keunggulan yang berguna bagi peserta didik. Dengan menggunakan modul maka peserta didik akan : (1) memungkinkan peserta didik untuk belajar mandiri tanpa peserta didik yang selama ini sebagai petugas penyampai informasi, (2) peserta didik dapat belajar tanpa terikat mutu pendidik, karena bahan pelajaran

yang disiapkan dalam modul diatur dengan sistematis, (3) peserta didik dapat belajar sesuai dengan kemampuannya, (4) peserta didik dapat terhindar dari kegiatan yang tidak berguna, karena materi yang ada dalam modul serta petunjuk-petunjuk secara terarah, (5) modul memberikan pada peserta didik untuk bekerja sesuai dengan kemampuannya dan kecepatannya.

7. Sistem Rem ABS (*anti-lock brake sistem*)

a. Deskripsi Sistem ABS



Gambar 1. Rangkaian Sistem ABS

Rem merupakan salah satu bagian utama dari setiap kendaraan karena memiliki fungsi penting dalam pengoperasian kendaraan. Pada umumnya kendaraan memiliki tenaga yang cukup untuk bergerak pada berbagai kondisi atau keadaan, di mana tenaga tersebut diperoleh dari motor melalui pembakaran bahan bakar dalam silinder. Kendaraan bergerak dan berjalan pada jalan yang tidak selalu rata, kadang mendaki dan menurun. Demikian juga, tidak hanya berjalan pada jalan yang lurus terkadang kendaraan berbelok saat berada pada tikungan dan berhenti secara tiba-tiba. Untuk mengatasinya, maka setiap kendaraan harus dilengkapi dengan sistem pengereman yang lebih aman. Pada saat pengemudi menginginkan kendaraan berhenti secara tiba-tiba serta ingin memperlambat laju kendaraan, maka rem sangat dibutuhkan untuk mengontrol kecepatan kendaraan (Deton,T. 2006, dalam Mende, Jeversen dan Tertius V. Y . Ulaan 2008: 81).

Pada saat kendaraan menurun, laju kendaraan akan bertambah cepat, maka dari itu peran rem sangat dibutuhkan untuk memperlambat lajunya kecepatan

kendaraan, agar pengemudi dapat mengontrol kendaraan dengan aman. Pada umumnya fungsi rem untuk memperlambat dan menghentikan laju kendaraan tanpa memperhitungkan akibat saat pengemudi menginjak pedal rem secara tiba-tiba yang dapat mengakibatkan kecelakaan. Pada saat bersamaan roda kendaraan tiba-tiba akan mengancing. Misalnya di jalan yang bersalju dan licin dibutuhkan pengereman yang maksimal, karena pada kondisi jalan seperti ini kestabilan arah kendaraan mudah hilang. Oleh karena itu, kendaraan perlu dilengkapi sistem rem ABS agar dalam menghentikan kendaraan pengemudi tidak harus memompa rem terlebih dahulu. Tujuan penyempurnaan sistem rem ini adalah agar hasil pengereman menjadi lebih stabil dan akurat melalui sistem ABS .

Anti-Lock Brake System adalah sistem pengereman yang dikontrol secara elektrolis. Sistem ini menggunakan suatu unit komputer actuator yang gunanya untuk mengendalikan tekanan hidrolik yang menuju ke *disc brake caliper* semua roda mobil tersebut. Tanpa ABS manakala pengereman diterapkan dengan cukup kuat untuk mengunci roda mobil akan meluncur tak terkendali sebab tidak ada daya tarik antara ban dan permukaan jalan. Selagi roda sedang meluncur, pengemudi hilang kendali juga. Saat *Anti-Lock Brake System* mengerem, sistem menyediakan keselamatan kepada pengemudi yang lebih tinggi melalui pencegahan roda dari penguncian. *Anti-Lock Brake System* dalam pemakaian sistem pengereman normal tidak akan terpengaruh. *Anti-lock Brake System* dirancang untuk mencegah terjadinya penguncian roda (*wheel lockup*) saat pengereman mendadak di segala medan jalan. Hasil saat pengereman adalah:

1. Roda tidak akan terkunci secara mendadak

2. *Stabilitas* mobil sewaktu dilakukan pengereman tetap mantap
3. Kendaraan tetap dapat dikendalikan dengan baik sewaktu pengereman mendadak atau berjalan pada tempat yang licin.

Peran ABS kian nyata ketika pengendara melakukan pengeraman dengan tenaga ekstra berat. ABS memungkinkan tetapnya pengendalian kendaraan. Pada dasarnya ABS pada ke-empat roda mencegah seluruh roda *selip skidding*. Ia juga memungkinkan pengendara untuk menyetir kendaraan dan tetap mengerem disaat yang bersamaan.

b. Cara Kerja ABS

Ketika pedal rem diinjak, kecepatan roda akan berkurang selanjutnya roda cenderung terkunci. Pada titik ini ABS *control unit* akan menghitung perbedaan atau perbandingan kecepatan roda dengan kecepatan kendaraan. Jika angka perbandingan tersebut besar, ABS *control unit* segera memerintahkan untuk mengurangi tekanan minyak rem pada caliper. Ketika tekanan hidrolik turun, kecepatan roda akan naik dan *control unit* akan segera memantau kecepatan roda tersebut. Setelah kecepatan roda bertambah, *control unit* akan menyimpulkan bahwa roda terlalu lama tidak terkunci dan selanjutnya akan memerintahkan untuk menambah tekanan minyak rem.

Oleh karena itu, roda akan segera terkunci kembali. Dengan demikian, kecepatan dan pengereman mobil akan terkontrol kembali. Sewaktu pedal rem diinjak, sistem ABS akan memberikan perlambatan kecepatan kendaraan secara berangsur-angsur sampai kendaraan benar-benar berhenti. Keadaan ini terjadi karena adanya penambahan dan pengurangan tekanan minyak rem secara periodik sampai mobil benar-benar berhenti dalam interval waktu yang sangat singkat.

c. Prinsip Dasar Rem ABS

1) Gaya Ban

Gaya dapat menyebabkan kendaraan bergerak , gaya ini disebut dengan gaya grafitasi, gaya angin (tahanan udara) dan gaya ban (*rolling resistance*). Pergerakan atau perpindahan gerak sesuai dengan yang diinginkan dapat diperoleh dengan melalui gaya ban. Gaya ban terdiri dari komponen berikut :

1. *Driving force* (FD) karena pengendalian
2. *Lateral force* (FS) karena steering dan
3. *Normal force* (FN) karena berat kendaraan.

Lateral force (FS) mentransfer gerakan pengemudian terhadap jalan dan membuat kendaraan belok. *Normal force* (FN) ditentukan oleh berat kendaraan dan muatannya, karena itu berat komponen bertindak sebagai garis tegak lurus diatas ban. Besarnya suatu gaya dapat dipengaruhi oleh kondisi jalan. Ban dan cuaca, yaitu gaya gesekan antara roda dan permukaan jalan.

2) Hubungan Antara Gaya

Hubungan antara gaya gesek, gaya menyamping, gaya pengereman dan gaya pengemudian dapat dijelaskan dengan siklus gesek (*friction circle*). *Friction circle* diasumsikan sebagai gaya gesek antara roda dan permukaan jalan pada semua arah. Juga dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara gaya menyamping, gaya pengereman, dan gaya penggerak Saat berbelok pada kecepatan tetap, semua gaya gesek pada roda tertumpu pada sisi dimana roda berbelok. Saat berbelok dilakukan pengereman, sebagian dari gaya gesek ban

dipakai sebagai gaya pengereman, sehingga mengurangi gaya buang kesamping. Akibatnya, dengan memutar kemudi saat melakukan pengereman maka gaya pengeremannya akan berkurang karena bagian ban yang bergesekan menjadi menyudut.

3) Gaya Gesek

Gaya gesek F_R adalah sebanding sama dengan gaya normal F_N : $F_R = \mu_B \times F_N$. μ_B adalah koefisien gaya pengereman (atau koefisien gesek). Faktor koefisien dapat dipengaruhi oleh karakteristik dari ban yang dipakai. Koefisien gaya pengereman adalah suatu ukuran pengurangan gaya pengereman. Untuk roda kendaraan, koefisien gaya pengereman mencapai nilai maksimalnya saat permukaan jalan dalam kondisi kering dan bersih dan hanya sedikit salju.

Contoh :

Road condition Braking force coefficient (μ_B)

Dry cocenter 0,8 - 1

Wes asphalt 0,2 – 0,65

Ice 0,05 – 0,1

Koefisien gaya pengereman tergantung pada kecepatan kendaraan. Saat mengerem pada kecepatan tinggi, roda-roda bisa terkunci jika koefisien gaya pengeremannya kecil dimana tidak ada lagi daya cengkram antara roda dan jalan.

4) Slip

Saat mobil melaju atau mengerem, terjadi gaya fisik yang rumit antara bagian ban dengan jalan. Elemen–elemen pada karet ban mengalami *distorsi* mengakibatkan ban meluncur sendiri, meskipun roda belum terkunci. Satuan

ukuran komponen yang meluncur pada gerakan memutar adalah selip ' λ' '. ' λ' ' = $(V_V - V_W)/V_V$

Rasio selip = $(V_V - V_W)/V_V \times 100$,

V_V = Kecepatan Kendaraan

V_W = Wheel speed,

Gaya pengereman maksimum → kira-kira 10-30% selip

Ini berarti bahwa untuk mendapatkan pengereman maksimum dibutuhkan beberapa putaran roda. Nilai optimum selip akan berkurang jika gesekan antara ban dan jalan juga berkurang. Rem selip terjadi segera setelah roda mulai berputar lebih lambat dari kecepatan kendaraan.

5) *Lateral Force (Side Force)*

Gaya pengereman dan gaya penggerak bereaksi pada kontak area dimana roda berputar, disitu juga terdapat gaya menyamping "*Lateral force*". Gaya menyamping adalah dasar daya yang terjadi saat mobil berbelok. Dasar gaya selama kendaran berbelok adalah gaya dari bagian ban yang bergesekan dengan permukaan jalan untuk kembali pada bentuk semula. Gaya ini mendorong ban kesamping menahan permukaan jalan, sehingga disebut dengan gaya samping (*Side force*). Dan gerakan yang dibangkitkan oleh perubahan ban tersebut disebut dengan "*Over turning moment*".

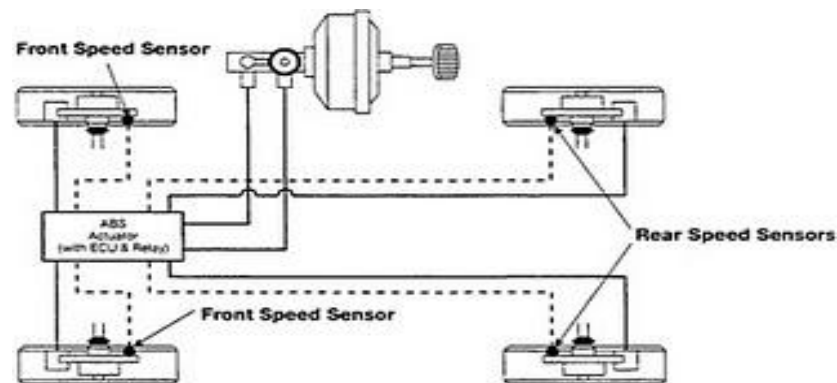
6) Understeering dan Oversteering

Jika kita mempertahankan putaran kemudi pada sudut yang tetap dan berjalan dengan kecepatan yang tetap akan mengakibatkan mobil berputar dengan radius tetap. Dengan menambah kecepatan pada titik ini, dapat mengakibatkan mobil bergerak keluar dari lingkaran dikarenakan adanya "*Understeering*", atau

bergerak kedalam lingkaran dikarenakan “*Oversteering*”. Karakter dari actual steering (*Understeering* atau *Oversteering*) ini tergantung dari kendaraan itu sendiri yang dihubungkan dengan distribusi berat antara roda depan dan belakang, spesifikasi ban, karakteristik suspensi dan cara pengendarannya.

d. Konstruksi ABS

Dibawah ini adalah konstruksi (ABS) secara umum :



Gambar 2. ABS

Adapun komponen utama dari (ABS), yaitu :

- 1) *Hidrolic Unit* fungsinya sebagai panghasil dan pengatur tekanan minyak rem sesuai sinyal yang diterima dari ABS control unit.
- 2) *ABS control unit* fungsinya sebagai penerima dan pengolah data computer yang diperoleh dari *wheel speed sensor* dan selanjutnya akan ditentukan besar kecilnya tekanan minyak rem untuk masing-masing roda.
- 3) *ABS wheel speed sensor* dan rotor fungsinya sebagai peghitung kecepatan roda. Dengan cara memberikan sinyal elektrolis ke *ABS control unit*, *ABS wheel speed sensor* dipasangkan pada keempat roda mobil.

- 4) *ABS relay* fungsinya sebagai pengontrol aliran arus listrik yang menuju ke *hidrolic unit, solenoid valve* dan motor hidrolik.
- 5) *ABS actuator* fungsinya menghentikan tekanan fluida minyak rem dari *master cylinder* ke setiap *cylinder* piringan rem (*disk brake cylinder*)

e. Jenis-jenis (ABS)

1) *ABS dengan 4-SENSOR 4-CHANNEL*

Jenis ini umumnya dipakai untuk mobil FF (*Front engine Front driving*) yang memakai *X-brake lines*. Roda depan dikontrol tersendiri dan kontrol roda belakang biasanya mengikuti *select-low logic* agar mobil bisa stabil saat ABS bekerja. Jenis ABS ini mempunyai *4 wheel sensor dan 4 hydraulic control channel* dan masing-masing mengontrol secara tersendiri. Sistem ini mempunyai tingkat keamanan dan jarak pemberhentian yang lebih pendek di berbagai macam kondisi jalan. Namun apabila permukaan jalannya licin, besar gaya rem antara kanan dan kiri yang tidak rata akan mengakibatkan terjadi gerakan *Yawing* pada bodi kendaraan sehingga bisa mengurangi kestabilan. Karena itulah, kebanyakan mobil yang dilengkapi dengan tipe *4 channel* ABS memasukkan satu *select low logic* pada roda belakang agar mobil tetap stabil, di berbagai macam kondisi jalan.

2) *ABS dengan 4-SENSOR 3-CHANNEL*

Jenis ini umumnya dipakai untuk mobil FF (*Front engine Front driving*), kebanyakan berat kendaraan terpusat di roda depan dan berat titik tengah kendaraan saat direm juga berpindah ke depan hampir 70%, gaya pengereman ini dikontrol oleh roda depan. Artinya adalah kebanyakan tenaga pengereman dibangkitkan oleh roda depan, sehingga agar ABS bisa efektif, maka diperlukan

pengaturan tersendiri (*independent control*) pada roda depan. Namun demikian, roda belakang yang gaya pengeremannya lebih sedikit, juga sangat penting untuk memastikan kendaraan aman saat dilakukan pengereman. Karena itulah apabila saat ABS roda belakang bekerja di permukaan jalan yang licin, maka *independent control* pada roda belakang mengatur agar gaya pengereman roda-roda belakang tidak merata sehingga mobil mengalami *yawing*. Untuk menghindari gerakan *yawing* ini dan untuk menjaga agar mobil tetap aman saat ABS bekerja di berbagai kondisi jalan, maka tekanan rem roda belakang diatur berdasarkan kecenderungan roda mana yang mengalami *lock-up*. Konsep pengaturan ini dikenal dengan '*Select-low control*'.

3) ABS dengan 3-SENSOR 3-CHANNEL

Roda depan dikontrol tersendiri namun untuk roda belakang dikontrol secara bersamaan oleh satu *wheel speed sensor* (khususnya *differential ring gear*). Mobil yang dilengkapi dengan *H-brake line system* mempunyai sistem kontrol ABS jenis ini. 2 *channel* untuk roda depan dan satunya lagi untuk roda belakang. Roda belakang dikontrol bersama dengan *select low control logic*. Untuk *X-brake line system*, diperlukan 2 *channels* (2 *brake port* di dalam unit ABS) untuk mengatur roda belakang dikarenakan masing-masing roda belakang mempunyai jalur rem yang berbeda.

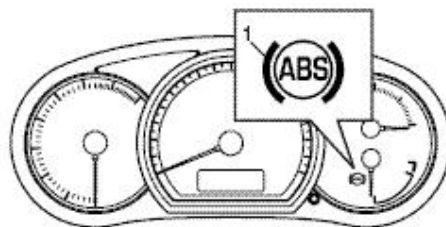
4) ABS dengan 1-SENSOR 1-CHANNEL

Hanya mengatur tekanan roda belakang oleh satu sensor. Dipakai Untuk mobil yang dilengkapi dengan *H-brake line system*, hanya untuk mengontrol tekanan roda belakang. Pada *rear diffirential* dipasang satu *wheel speed sensor*

yang berfungsi untuk mendeteksi kecepatan roda. Cara kerjanya adalah saat dilakukan pengereman mendadak roda depan akan terkunci, sehingga kestabilan kemudi mobil akan hilang dan jarak henti pada permukaan jalan yang mempunyai daya gesek rendah (*low*) juga akan bertambah jauh. Sistem ini hanya akan membantu untuk penghentian lurus.

5) Analisis Kerusakan Sistem ABS

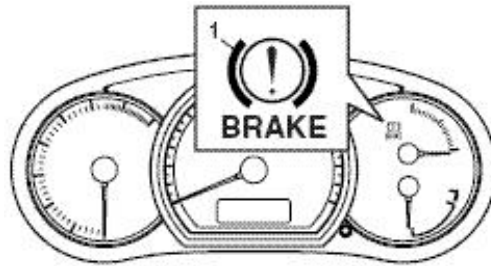
ABS adalah sistem *four-wheel* yang mencegah roda mengunci-up dengan secara otomatis modulasi tekanan rem selama berhenti darurat. Dengan mencegah roda dari penguncian, ini memungkinkan pengemudi untuk mempertahankan kontrol kemudi dan menghentikan dalam jarak yang sesingkat mungkin di bawah kondisi yang paling. Selama rem normal pengereman, ABS dan non-ABS pedal merasa akan sama. Selama operasi ABS, pula bisa dirasakan di pedal rem, disertai dengan jatuh dan kemudian kenaikan pedal rem tinggi dan mengeluarkan bunyi klik. Tentu saja karena ABS ini mengandalkan sensor dan perangkat elektronik tentu saja pastikan bahwa. Aki memiliki setrum yang cukup, bisa saja kelainan disebabkan kekurangan setrum. Sepele tapi bisa bikin pusing.



Gambar 3. Sistem Lampu Peringatan ABS

Gambar 3 normalnya : menyala waktu kunci kontak di ON dan mati setelah 2 detik. Bila menyala terus berarti ada masalah, bila kedip-kedip / *flashing*

kemungkinan ada konektor di *ABS Hydraulic Unit* yang bermasalah atau bahkan *ABS Hydraulic Unit* itu sendiri.

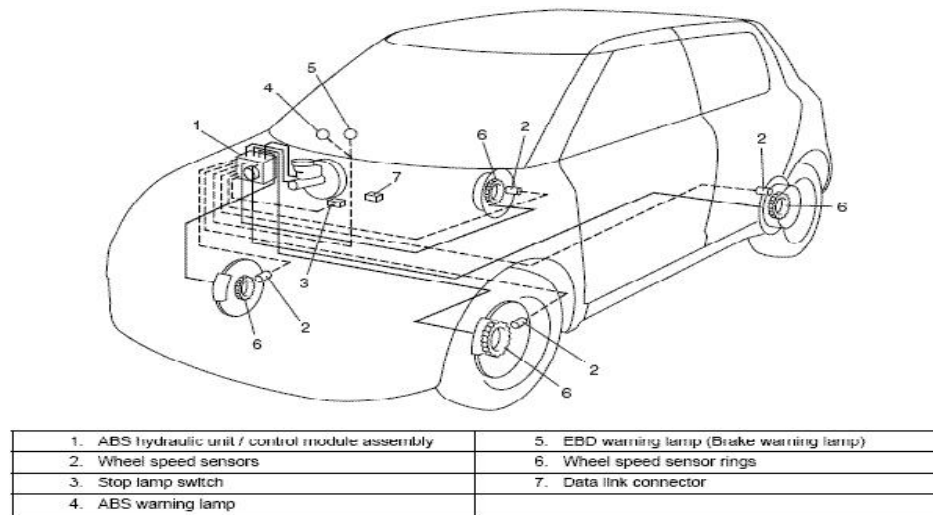


Gambar 4. Sistem Lampu Peringatan ABS

Gambar 4 normalnya : menyala waktu kunci kontak di ON dan mati setelah 2 detik. Atau bila Handrem ditarik. Bila menyala terus padahal tidak handrem sudah dilepas berarti ada masalah pada EBD. Minyak rem yang kurang mencukupi di tabung reservoir juga bisa menjadi penyebabnya.

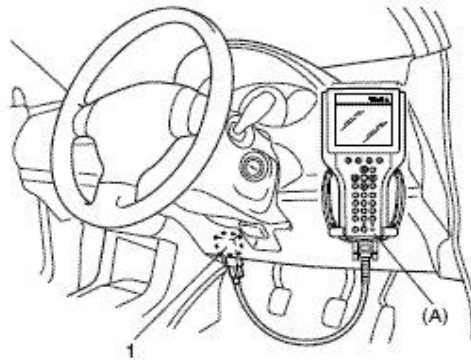
Dengan mengetahui komponen-komponen pada sistem ABS, akan membantu kita melakukan trouble shooting dari kelainan yang ada di sistem ABS ini. Beberapa cara trouble shoot ada yang bisa kita lakukan sendiri tetapi ada juga yang harus meminta bantuan ke pihak yang lebih ahli misalnya bengkel resmi.

Komponen-komponen ABS :



Gambar 5. Komponen Sistem ABS

Bengkel resmi memiliki alat yang lengkap dan mekanik ahli yang dapat melakukan *trouble shoot system* ABS. Salah satu toolsnya adalah *Scanner* untuk membaca kode error yang ditunjukkan sistem. *Scanner* ini (A) akan dicolokkan ke *socket OBD-II (1)*.



Gambar 6. Memeriksa ke-erroran dengan alat *Scan tool*

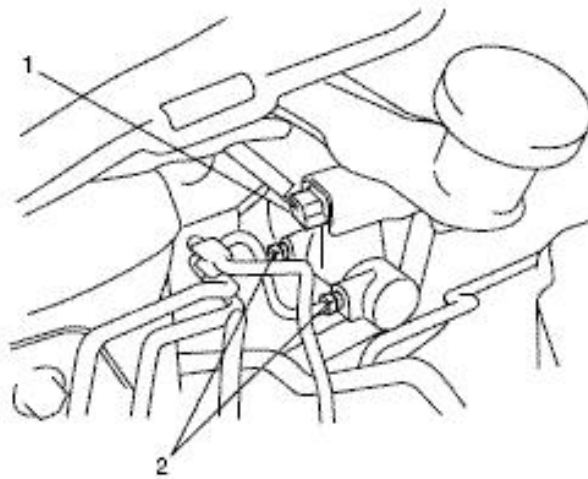
Kode error yang dapat mungkin muncul adalah :

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	Inlet solenoid valve circuit
C1041	RF	
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 7. Data pengecekan

Dari sini terlihat dengan kelengkapan tools akan memudahkan mencari sumber permasalahan. Meski begitu ada beberapa hal yang dapat kita lakukan untuk melakukan pengecekan sendiri. (Newbie) coba tulis penjelasan dan hal yang perlu dicek secara bergantian, yaitu :

1. Cek Aki, pastikan tegangannya mencukupi. Gunakan AVO untuk mengecek voltasenya, apabila di bawah 12 Volt coba *charge* atau ganti.
2. Cek ketinggian minyak rem pada tabung *reservoir*. Perhatikan pula *switch* minyak rem (gambar 8 no 6) yang ada apakah terlepas atau putus kabelnya.

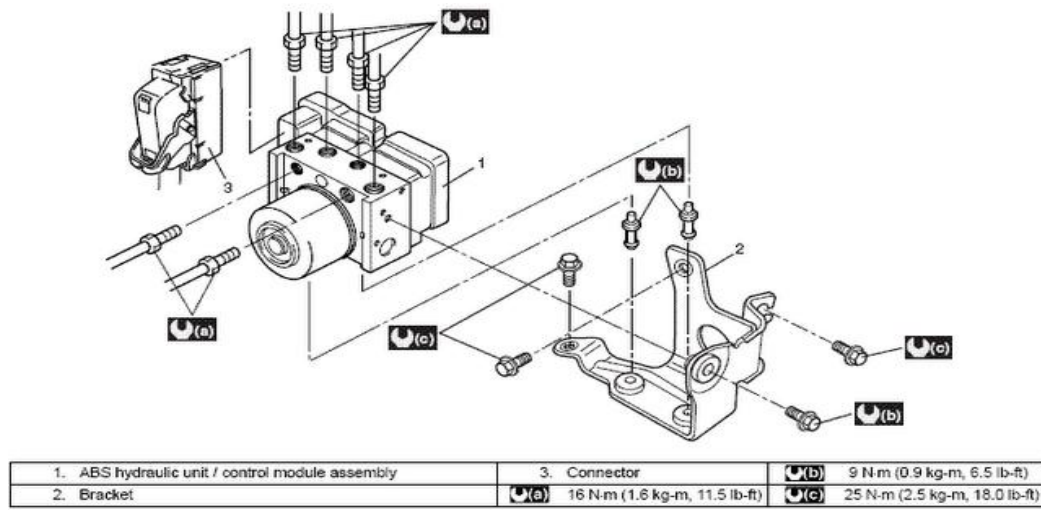


Gambar 8. Pengecekan aki dan minyak rem

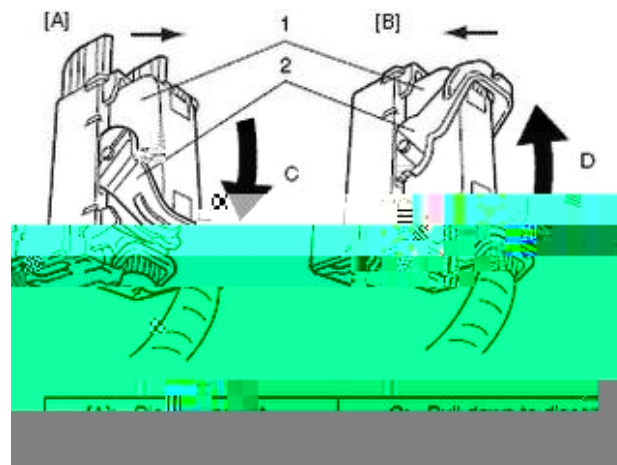
3. Pahami lokasi dari masing-masing komponen (lihat gambar 5).

Newbie fokus ke :

- a. *ABS Hydraulic Unit* atau *ABS Control Modul* (gambar 5 no 6)
 - b. *Ring sensor ABS* yang ada di masing-masing roda (gambar 5 no 8)
 - c. *ABS Sensor* yang ada di masing-masing roda (gambar 5 no 4)
4. Pastikan konektor kabel ke *ABS Hydraulic Unit* tidak kendur / kotor / korosif yang menyebabkan gangguan kelistrikan. Perhatikan gambar 9 no 5, itu adalah konektor. Perhatikan gambar 10, tarik tuas ke bawah untuk melepas (*disconnect*) dan ke atas untuk menyambung (*connect*), bersihkan soket dan pastikan koneksinya sempurna dan tidak goyang.



Gambar 9. Unit Hydraulic ABS



Gambar 10. Konektor Kabel Dari Unit ABS

- Perhatikan kondisi fisik sensor ABS yang menempel pada *knukle* di roda depan dan roda belakang apakah menempel sempurna atau tidak. Perhatikan gambar 13, A : menempel sempurna karena tidak ada gap / celah / *clearance*. Pastikan pula kabel dari sensor ABS tidak ada yang terkelupas / putus.

Gaba 11 - Seo .

Gambar 14.(1) ring

7. Lepas *socket conect*

Unit / Control Uni

bawah bangku belal

bolak-

Bila memiliki

9. Serahkan ke bengkel resmi atau bengkel lain yang memiliki peralatan lengkap dan ahli mengenai ABS untuk *diagnosa* lebih lanjut. Kendaraan dengan ABS dilengkapi dengan sistem, pedal yang digerakkan dual-rem.

B. Kerangka Berfikir

Hasil belajar merupakan indikator keberhasilan suatu proses pembelajaran, banyak faktor yang mempengaruhi hasil belajar, diantaranya faktor intern dan ekstern. Salah satu faktor pendukung hasil belajar yaitu dengan memanfaatkan atau menggunakan alat bantu pembelajaran. Alat bantu pembelajaran mempunyai peran sangat penting dalam proses pembelajaran, karena dapat membantu peserta didik mempermudah menyerap materi pelajaran.

Materi pelajaran sistem rem ABS peserta didik wajib memahami nama-nama komponen, cara kerja, jenis-jenis ABS, dan analisis kerusakan. Keberhasilan pembelajaran dapat dibuktikan dengan nilai peserta didik yang melebihi KKM.

Untuk menyampaikan materi sistem rem ABS, pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pembelajaran ceramah dan pembelajaran dengan menggunakan alat bantu berupa modul pembelajaran. Pada saat teori pembelajaran disampaikan dengan monoton maka peserta didik akan mengalami fase kebosanan dan materi yang disampaikan tidak akan di terima dengan baik. Berbeda jika guru menyampaikan teori dengan cara memberikan modul kepada peserta didik, sehingga siswa tidak merasa bosan mempelajari modul yang diterima dengan cara mengerjakan soal-soal yang ada di dalam modul. Guru akan memberi hadiah kepada peserta didik bila hasil tesnya baik. Secara tidak langsung

peserta didik akan bersemangat dalam mengikuti pelajaran dan hasilnya materi yang disampaikan dapat diterima peserta didik dengan baik.

Modul adalah suatu proses pembelajaran mengenai satuan bahasan tertentu yang disusun secara sistematis, operasional dan terarah untuk digunakan untuk peserta didik, disertai dengan pedoman penggunaannya untuk para guru (Mulyasa, 2005: 43). Pembelajaran dengan menggunakan modul diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta didik pada saat proses pembelajaran sistem rem ABS.

Salah satu alasan utama pemberian media modul pembelajaran ini adalah peserta didik akan lebih aktif dan kreatif dalam pembelajaran karena dapat belajar secara mandiri. Diharapkan dengan memberikan pelajaran dengan alat bantu modul pembelajaran peserta didik akan lebih cepat memahami materi sistem rem ABS, khususnya mengenai nama-nama komponen dan cara menganalisis kerusakan.

Penelitian ini untuk mengetahui apakah dengan menggunakan alat bantu modul pembelajaran pemahaman dan analisis kerusakan sistem rem ABS pada peserta didik dapat meningkat atau tidak.

C. Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka berfikir di atas, peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut. H_a : Ada peningkatan pemahaman dan analisis kerusakan pada materi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) pada kelompok

peserta didik yang dikenai pembelajaran ceramah yang dilengkapi dengan modul pembelajaran.

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan desain eksperimen sejati (*True Eksperimental*), yaitu penentuan subjek pada kelompok dan penentuan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dilakukan secara acak. Rancangan yang digunakan penelitian ini adalah desain kelompok kontrol prates-pascates (*pretest-posttest control group design*) digambarkan dalam table 1 (Arikunto, 2006: 86).

Tabel 1. Desain kelompok kontrol prates-pascatest

Kelompok Acak	Prates	Perlakuan	Pascatest
E	O1	X	O2
K	O3	-	O4

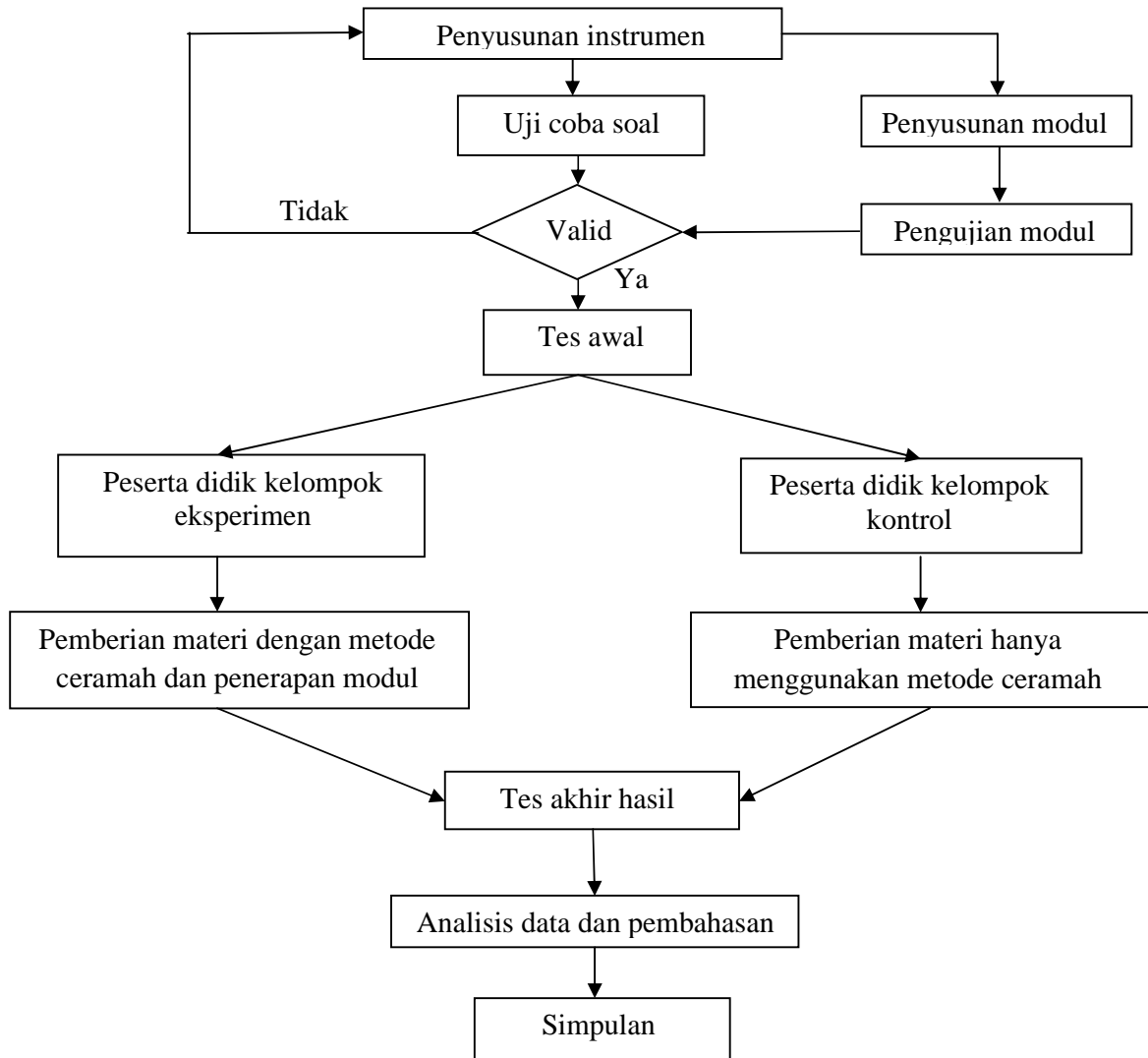
Keterangan :

E : Adalah kelompok eksperimen

K : Adalah kelompok kontrol

Sebelum perlakuan diberikan (X), kedua kelompok diberikan pratest, hasilnya diolah dan dibandingkan , apakah rata-rata skor dan simpangan bakunya berbeda secara signifikan, penelitian masih dapat dilanjutkan dan gunakan analisis kovariansi untuk mengatasi ketidaksamaan kedua kelompok tersebut. Idealnya skor patest sama agar efek perlakuan benar-benar terbebas dari variabel pengganggu sehingga dapat dianalisis dan diukur.

Lebih jelasnya dapat dilihat dari alur penelitian sebagai berikut :



Gambar 18 . Bagan langkah penelitian

A. Populasi

Menurut Samsudi (2006; 34) populasi juga dapat diartikan sebagai seluruh anggota kelompok yang sudah di tentukan karateristiknya. Populasi yang diambil dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI program keahlian Teknik

diberi perlakuan berupa pembelajaran dengan metode ceramah dengan alat bantu modul pembelajaran, sedangkan kelompok kontrol adalah siswa yang diberi perlakuan pembelajaran dengan metode ceramah.

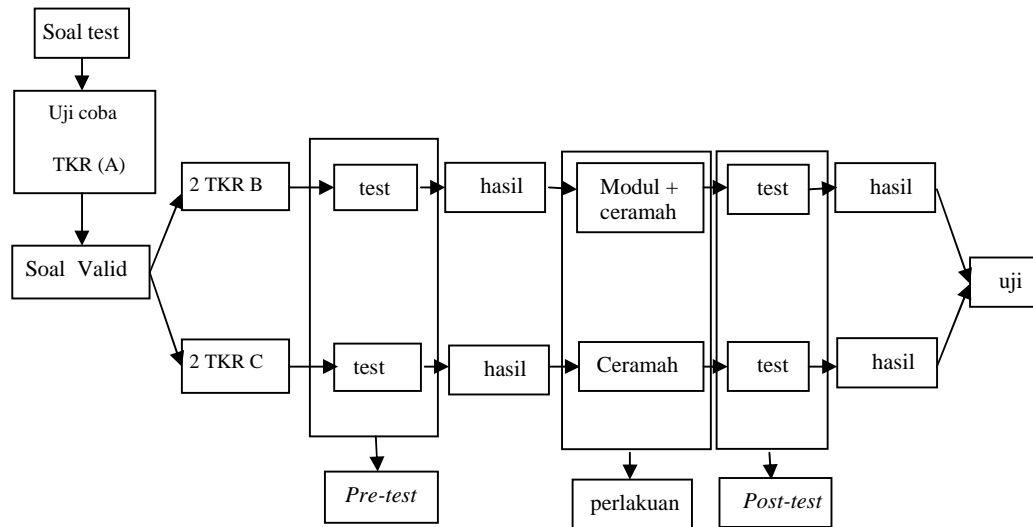
C. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Arikunto, 2006: 118)

Secara teoritik variabel tersebut adalah prestasi belajar yang berupa hasil belajar siswa. Adapun secara operasional di definisikan sebagai nilai yang menunjukkan kemampuan atau kompetensi dalam mata pelajaran sistem rem yang meliputi kemampuan pemahaman fungsi komponen-komponen utama seperti pedal rem, master silinder, disc brake, ABS, cara kerja sistem, serta cara menganalisis kerusakan.

D. Instrumen Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan alangkah penting dalam penelitian. Untuk memperoleh data yang diinginkan harus memperhatikan beberapa pokok pikiran yang berhubungan dengan masalah alat pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian. Untuk memenuhi hal tersebut diperlukan alat pengumpul data yang memenuhi syarat validitas dan reliabilitas. Validitas menunjukkan ketepatan



Gambar 19. Langkah-langkah pengumpulan data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi dan metode tes.

1. Metode dokumentasi

Metode dokumentasi adalah metode yang digunakan untuk memperoleh keterangan-keterangan yang berwujud data catatan penting atau dokumen penting yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti dari lembaga yang berperan dalam masalah tersebut. Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data nama, jumlah, dan nilai peserta didik SMK Negeri 1 Rembang Teknik Kendaraan Ringan tahun ajaran 2012/2013.

2. Metode test

Dalam penelitian ini digunakan tes prestasi belajar atau *achievement test*. Test prestasi yaitu test yang digunakan untuk mengukur pencapaian seseorang setelah mempelajari sesuatu, maka dalam hal ini yang diukur adalah pencapaian hasil belajar tentang sistem rem (*anti-lock brake system*) ABS.

Test yang dilaksanakan terdiri dari dua jenis yaitu dengan model *pre-test dan post-test*. *Pre-test* adalah test yang dilakukan sebelum pengajaran dimulai, dan bertujuan untuk mengetahui sampai dimana penguasaan peserta didik terhadap bahan pengajaran (pengetahuan dan keterampilan) yang akan diajarkan. *Post-test* adalah test yang dibeikan pada setiap akhir program satuan pembelajaran dengan tujuan untuk mengetahui sampai dimana pencapaian peserta didik terhadap pembelajaran (pengetahuan dan keterampilan) setelah mengalami suatu kegiatan belajar.

Dalam penelitian ini yang digunakan adalah tes objektif pilihan ganda. Test objektif pilihan ganda lebih efektif digunakan dalam mengukur hasil belajar peserta didik, sebab dapat mengungkap materi pembelajaran yang lebih luas, test objektif dapat digunakan untuk menilai bahan pelajaran yang banyak atau *scope* yang luas.

Dengan bentuk test objektif pilihan ganda, peserta didik tinggal memberi tanda silang (x) pada salah satu alternatif jawaban yang dianggap paling benar. Test terdiri dari 40 soal dan disediakan empat alternative jawaban yaitu A, B, C, dan D. setiap jawaban benar mendapat skor 2,5 dan setiap jawaban salah mendapat skor 0, nilai tertinggi adalah 100.

Dalam pembuatan instrument penelitian ini mengacu kepada indikator soal. Kisi-kisi dari tes kompetensi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) yang akan dibuat adalah seperti terlihat pada table 3 di bawah ini :

Dalam pembuatan instrument penelitian ini mengacu kepada indikator soal. Kisi-kisi dari tes kompetensi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) yang akan dibuat adalah seperti terlihat pada table 3 di bawah ini :

Table 3. Kisi-kisi tes materi rem ABS

Kompetensi	Indikator	No Butir	Jumlah Butir
1. Mengidentifikasi sistem rem	a. Pengertian sistem rem ABS	1,2,3,4,5,6,7,8	8
	b. Klasifikasi sistem rem ABS	9,10,11,12,13,14,15	7
	c. Identifikasi komponen dan fungsi sistem ABS	16,17,18,19,20,21	6
2. Menganalisis kerusakan sistem rem ABS	d. Perawatan dan <i>trobel shooting</i> ABS	22,23,24,25,26,27,28,29,30	9
	Jumlah		30

Pembagian tingkat kesukaran soal

C1 = 1, 2, 3, 6, 8, 9, 15

C2 = 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17,18, 24

C3 = 19, 20, 21, 23, 25, 26

C4 = 22, 27, 28, 29, 30

Keterangan,

C1 : Pengetahuan

C3 : Aplikasi

C2 : pemahaman

C4 : Analisis

E. Penilaian Alat Ukur

Setelah perangkat tes disusun, maka soal tersebut diuji cobakan dan hasilnya dicatat dengan cermat. dalam hal ini uji coba dilakukan pada peserta didik kelas XI Teknik Kendaraan Ringan (A) tahun ajaran 2012/2013 sebanyak 38 siswa. Setelah itu soal-soal dianalisa untuk mengetahui soal-soal yang valid, reliable, memenuhi indeks kesukaran dan memenuhi daya beda soal. Dengan demikian semua nilai parameter kualitas butir soal test yang di dapat sudah lebih besar dari yang diisyaratkan. Butir test yang sudah diuji cobakan tersebut sudah layak untuk

mengukur hasil belajar sistem rem ABS di SMK Negeri 1 Rembang.

1. Validitas Alat Ukur

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkatan kevalidan atau kesahihan suatu instrument. Suatu instrument yang valid atau sah mempunyai validitas tinggi, begitupun sebaliknya (Arikunto, 2006: 168).

$$R_{bis} = \frac{Mp - Mt}{St} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (\text{Arikunto, 2001: 79})$$

keterangan:

Mp : Rata-rata skor total yang benar

Mt : Rata-rata skor total keseluruhan

St : Standart deviasi skor total

P : Proporsi siswa yang benar di setiap soal

Q : Proporsi siswa yang menjawab salah

Untuk menentukan soal tersebut diterima maka terlebih dahulu dicari nilai dari daya diskriminasi atau daya pembeda (d). rumus yang digunakan dalam

penelitian adalah:

$$DP = \frac{E_A}{I_A} - \frac{E_B}{I_B} \quad (\text{Arikunto, 2001:213})$$

Keterangan :

DP = Indeks diskriminasi item (butir)

I_A = Banyaknya menjawab item dengan benar dari kelompok atas

B_A = Banyaknya subjek kelompok atas

I_B = Banyaknya menjawab item dengan benar dari kelompok bawah

B_B = Banyaknya subjek kelompok bawah

d = < 0,20 = Soal jelek dan harus dibuang

d = 0,20-0,29 = Soal belum memuaskan, soal perlu diperbaiki

$d = 0,30-0,39 =$ Soal lumayan cukup baik

$d = > 0,40 =$ Soal bagus sekali

Soal dianggap baik jika $d \geq 0,30$

Sedangkan untuk mengetahui taraf kesukaran item maka perlu menentukan

besarnya p dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$p = \frac{B}{JS} \quad (\text{Arikunto, 2001:209})$$

Keterangan :

$B =$ Subjek yang menjawab benar item

$JS =$ Jumlah seluruh peserta didik (seluruh subjek yang menjawab item)

Taraf kesukaran soal dapat diketahuidengan besarnya p , yaitu :

$P = 0,00 - 0,30 =$ Soal kurang

$P = 0,31 - 0,70 =$ Soal sedang

$P = 0,71 - 1,00 =$ Soal mudah

2. Reliabilitas alat ukur

Reliabilitas adalah suatu instrument yang cukup dapat dipercaya untuk dapat digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrument tersebut sudah baik (Arikunto, 2002: 154).

Rumus yang digunakan dalam penelitian ini adalah reabilitas dengan

Rumus KR-21 (*Kuder Richardson*), yaitu :

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{M(k-M)}{kVt} \right) \quad (\text{Arikunto, 2001: 103})$$

Keterangan :

$r_{11} =$ Reliabilitas tes secara keseluruhan

$M =$ Mean atau rerata skor keseluruhan

$Vt =$ Varians total

$K =$ Banyaknya butir soal

Untuk lebih jelasnya pembeian interpretasi terhadap koefiien relibilitas tes

KR-21 pada umumnya digunakan patokan sebagai berikut :

- a. Apabila KR-21 sama dengan atau lebih besar daripada 0,50 berarti tes hasil belajar yang sedang diuji realibilitasnya dinyatakan telah memiliki realibilitas yang tinggi (*reliable*).
- b. Apabila KR-21 lebih kecil daripada 0,50 berarti bahwa test hasil belajar yang sedang diuji realibilitasnya dinyatakan belum memiliki reliabilitas yang tinggi (*un-reliabel*).

3. Hasil uji coba instrument penelitian

Untuk mendapatkan instrument yang baik, terlebih dahulu diadakan uji coba pada peserta didik dan hasilnya di analisis dengan uji validitas da uji realibilitas.

a. Validitas butir soal

Hasil uji coba soal penelitian yang terdiri dari 40 item pertanyaan, setelah diuji cobaan pada 38 peserta didik kelas XI Teknik Kendaraan Ringan A tahun ajaran 2012/2013. Dari 40 soal tersebut yang valid sebanyak 32 soal, sedangkan yang tidak valid 8 soal akan dibuang karena hasil $r_{bis} < r_{tabel}$. Dari 32 soal dipilih 30 soal dengan membuang 2 yang memiliki taraf kesukaran mudah.

b. Reliabilitas instrumen

Berdasarkan hasil uji reliabilitas menggunakan rumus KR-21 diambil Patokan koefisien reliabilitas sebesar 0,50 (Latwin dalam Khumaedi,2006:12). Dengan $n = 20$ diperoleh nilai r hitung sebesar 0,915 karena patokan koefisien realibilitas lebih kecil daripada r_{hitung} , maka soal ujicoba tersebut reliable.

Dalam penelitian ini, jumlah soal yang digunakan untuk penelitian adalah

30 soal, hal ini dilakukan guna untuk mempermudah penilaian sebab setiap jawaban benar mendapat skor 3,33 dan setiap jawaban salah mendapat skor 0, nilai tertinggi adalah 100.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data digunakan untuk mengolah data yang diperoleh setelah mengadakan penelitian, sehingga akan didapat suatu kesimpulan tentang keadaan yang sebenarnya dari objek yang diteliti.

1. Deskripsi data

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan kelas XI TKR B sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 38 peserta didik, sedangkan kelas XI TKR C sebagai kelas kontrol jumlah 37 peserta didik.

Statistik hasil uji data dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok, spesifikasi pengelompokan data dapat dilihat dibawah ini :

00,00	-	40,00	= Sangat kurang
41,00	-	55,00	= Kurang
56,00	-	70,00	= Cukup
71,00	-	85,00	= Baik
86,00	-	100,00	= Sangat baik (Kurikulum SMK N 1 Rembang)

2. Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah data pada sampel terdistribusi dengan normal atau tidak. Untuk mengetahui distribusi data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dengan rumus *Chi-kuadrat* yaitu :

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (\text{Sudjana,2005:273})$$

Keterangan :

χ^2 = Chi-kuadrat

O_i = Frekuensi observasi

E_i = Frekuensi yang diharapkan

K = banyaknya kelas interval

Kriteria : jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ dengan derajat kebebasan $K-1$.

3. Uji Homogenitas Varians

Uji ini digunakan pada penelitian kali ini untuk mengetahui apakah populasi berasal dari varians yang sama atau tidak. Bila berasal dari varians yang sama besar disebut varians homogen, sedangkan bila tidak berasal dari varians yang sama disebut varians heterogen. Uji kesamaan 2 varians dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Sudjana,2005:249-250):

$$F = \frac{\text{varian besar}}{\text{varian kecil}}$$

Hipotesis uji kesamaan 2 varians adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Untuk $\alpha = 5\%$ dengan dk pembilang = $n-1$, dk penyebut = $n-1$ H_0 diterima apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ yang berarti mempunyai varians yang sama besar (Sudjana, 2005: 249-250).

4. Analisis tahap akhir

Analisis tahap akhir dilakukan terhadap data *pre test* dan *post tes* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Analisis tahap akhir bertujuan untuk menguji hipotesis penelitian atau hasil akhir penelitian, yaitu apakah H_a atau H_0 yang diterima.

Pengujian Hipotesis menggunakan Uji t dua pihak dengan taraf signifikan 5%. Hipotesis statistik yang diajukan adalah :

1. Deskripsi data *Pre-test*

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan kelas XI TKR B sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 38 peserta didik, sedangkan kelas XI TKR C sebagai kelas kontrol jumlah 37 peserta didik.

Hasil uji *pre-test* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Data hasil belajar (*pre*

halaman 50, dapat disimpulkan hasil nilai *pre-test* kelompok eksperimen adalah baik dan kontrol cukup, namun belum tuntas karena kkm (kriteria ketuntasan minimal) di SMK N 1 Rembang adalah 75,00. Berdasarkan data diatas berarti kelompok kelas eksperimen maupun kontrol harus melakukan remidi atau mengulang.

2. Deskripsi data *post-test*

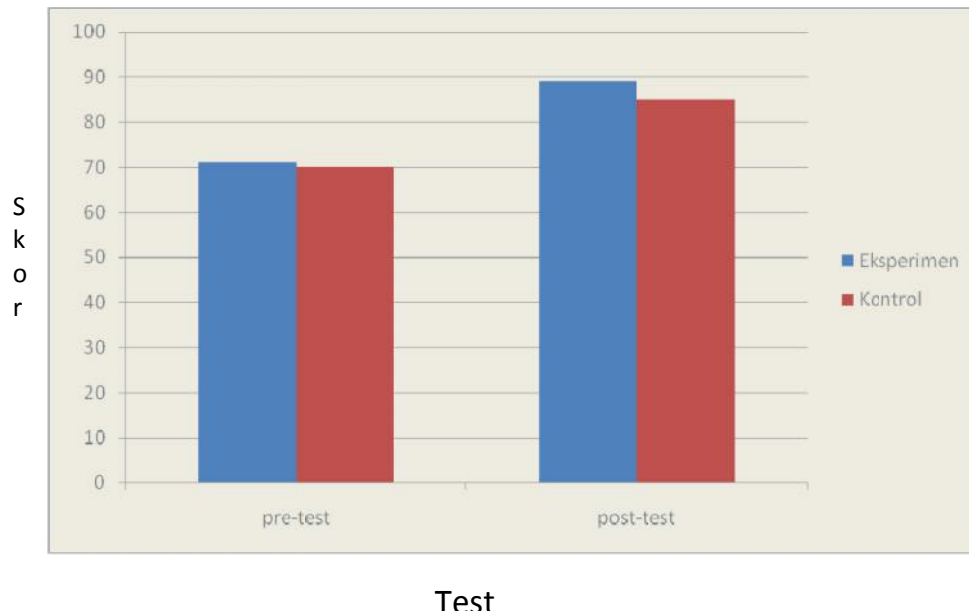
Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan kelas XI TKR B sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 38 peserta didik, sedangkan kelas XI TKR C sebagai kelas kontrol Jumlah 37 peserta didik. Statistik hasil uji *post-test* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Data hasil belajar (*post-test*) antara kelas eksperimen dan kontrol.

Kelas eksperimen			Kelas kontrol		
Σ	=	3310.00	Σ	=	2923.33
n_1	=	37	n_2	=	34
\bar{x}_1	=	89.46	\bar{x}_2	=	85.98
s_1^2	=	42.2923	s_2^2	=	46.9895
s_1	=	6.503	s_2	=	6.855

Hasil nilai rata-rata (*post-test*) kelompok eksperimen 89,46, sedangkan kelompok kontrol 85,98. Jadi dapat disimpulkan hasil nilai *post-test* kelompok eksperimen adalah sangat baik dan kontrol baik.

Adapun perbedaan nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* antara kelas eksperimen dan kontrol pada mata pelajaran mata pelajaran sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*). Digambarkan dalam bentuk diagram batang, maka akan terlihat seperti dibawah ini.



Gambar 20. *Histogram* perbedaan hasil belajar *pre-test* dan *post-test*

3. Analisis data hasil tes awal (*Pre-Test*)

Hasil analisis uji kesamaan dua rata-rata tes awal *pre-test* kelompok eksperimen dan kontrol pada mata pelajaran sistem rem (*anti-lock brake sistem*) ABS yang akan mendapatkan pembelajaran yang dilengkapi dengan alat bantu modl dan pembelajaran ceramah biasa dengan uji-t dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Table 6. Hasil uji Perbedaan dua rata-rata skor hasil belajar *pre-test*

Kelompok	Rata-rata	dk	t_{hitng}	t_{tabel}	Kriteria
Eksperimen	71,17				

Kontrol	70,79	69	0,39047	1,67	Tidak berbeda
---------	-------	----	---------	------	---------------

Dari tabel 4, dapat dilihat rata-rata *pre-test* untuk kelompok kontrol diperoleh 70,79 dan kelompok eksperimen 71,17. Dari data yang diperoleh kemudian dilakukan uji-t yang diperoleh dari hasil $t_{hitung(5\%:69)} = 0,39047 < t_{tabel(5\%:69)} = 1,67$. Jadi kemampuan awal peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sama.

4. Analisis data hasil tes akhir (*post-test*)

a. Uji prasyarat analisis data

Hasil analisis uji normalitas data hasil belajar *post-test* kelompok eksperimen dan kontrol yang mendapatkan pembelajaran ceramah yang dilengkapi modul dan pembelajaran ceramah biasa dapat dirangkum dalam tabel 7 berikut.

Tabel 7. Rangkuman uji normalitas data hasil belajar *post-test* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Kelompok	X^2_{hitung}	dk		X^2_{tabel}	Bentuk kurva
Eksperimen	6,3775	3	0,05	7,81	Normal
Kontrol	7,4315	3	0,05	7,81	Normal

Dari tabel 9 diperoleh $X^2_{hitung} = 6,3775 < X^2_{tabel} = 7,81$ untuk kelompok eksperimen, dan $X^2_{hitung} = 7,4315 < X^2_{tabel} = 7,81$ untuk kelompok kontrol, maka data hasil *post-test* kelompok eksperimen kontrol berdistribusi normal.

Hasil analisis homogenitas data hasil belajar *post-test* kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran ceramah yang dilengkapi modul dan kontrol yang mendapatkan pembelajaran ceramah biasa dapat dirangkum dalam tabel berikut :

Tabel 8. Rangkuman uji kesamaan homogenitas dua varians data hasil belajar *post-test* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Kelompok	F_{hitung}	dk		F_{tabel}	Bentuk kurva
Eksperimen	1,1111	36	0,05	1,76	Normal
Kontrol	1,1111	33	0,05	1,76	Normal

Hasil dari uji homogenitas data pada tabel 8 didapatkan nilai $F_{hitung} = 1,1111$. Setelah dikonsultasikan dengan nilai F_{tabel} dengan tarafsignifikan 5% dan $dk = n-1$ diperoleh nilai $F_{tabel\ 0,05\ (37 : 34)} = 1,76$. Dengan demikian data yang diperoleh dari *post-test* memenuhi persyaratan ntuk dilakukan analisis dengan uji-t.

b. Analisis t-test

Hasil analisis uji kesamaan dua rata-rata kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil uji-t skor hasil belajar *post-test*

Kelompok	Rata-rata	dk	t_{hitung}	t_{tabel}	Kriteria
Eksperimen	89,46	69	2,194	1,67	Signifikan
Kontrol	85,98				

Dari tabel 9, uji-t hasil belajar *post-test* di dapatkan $t_{hitung\ (5\%:69)} = 2,194 > t_{tabel(5\%:69)} = 1,67$. Jadi dapat disimpulkan bahwa dari hasil uji-t didapatkan H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian ada peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi sistem rem ABS antara kelompok peserta didik yang dikenai pembelajaran ceramah yang dilengkapi dengan alat bantu modul pembelajaran dan kelompok yang dikenai pembelajaran ceramah biasa.

c. Peningkatan hasil belajar

Hasil analisis deskriptif rata-rata *pre-test*, *post-test* dan hasil belajar kelompok eksperimen dan kontrol yang mendapat pembelajaran ceramah yang dilengkapi dengan alat bantu modul dan yang mendapat pembelajaran ceramah biasa pada mata pelajaran sistem rem ABS sama-sama mengalami peningkatan yang signifikan, yaitu kelompok kontrol mengalami peningkatan 15,19 dan kelompok eksperimen mengalami peningkatan 18,29, tetapi kelompok eksperimen mengalami yang lebih tinggi dengan selisih 03,10 di banding kelompok kontrol.

Selain hasil nilai yang mengalami kenaikan, peserta didik juga jauh lebih aktif saat pelajaran berlangsung. Peserta didik asik dengan modul yang penulis rancang sedemikian rupa, modul yang penulis rancang dilengkapi dengan soal-soal yang bersifat analisis sehingga peserta didik merasa penasaran dan ingin mengerjakan soal-soal yang disediakan. Di halaman berikutnya terdapat kunci jawaban, jadi setelah mengerjakan peserta didik langsung dapat menilai hasil pekerjaannya. Peran guru disini jadi pembimbing untuk mengarahkan peserta didik belajar mandiri dengan bantuan modul pembelajaran.

B. Pembahasan

Hasil analisis deskriptif menunjukkan nilai *pre-test* dan *post-test* dari kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan menggunakan media modul pembelajaran rem ABS menunjukkan terjadinya “peningkatan” hasil belajar siswa pada kompetensi chasis dan pemindah daya. Pembelajaran dengan menggunakan media modul pembelajaran rem ABS akan lebih menarik siswa dalam mengikuti pelajaran. Metode ini juga akan mempermudah dalam

memvisualisasikan komponen dan cara kerja rem ABS sehingga siswa akan lebih memahaminya.

Tujuan modul pembelajaran dalam proses belajar yaitu (1) memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal, (2) mengatasi keterbatasan waktu, (3) dapat digunakan secara tepat dan bervariasi, seperti : memungkinkan peserta didik dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya. Dari teori tentang modul pembelajaran tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan media modul pembelajaran akan mempermudah penyampaian materi pembelajaran kepada siswa. Hal ini tentu saja akan mempengaruhi hasil belajar siswa.

Peningkatan hasil belajar siswa dalam penelitian ini dipengaruhi oleh keaktifan siswa. Pembelajaran dengan media modul pembelajaran rem ABS ini mendorong siswa lebih kreatif dan aktif bertanya beberapa komponen dan cara kerja rem ABS.

Penerapan penggunaan modul pembelajaran rem ABS pada kelompok eksperimen membuat peserta didik lebih memperhatikan saat pembelajaran berlangsung, sehingga mampu menjawab soal tes lebih baik dari pada kelompok kontrol. Hal ini dapat dilihat pada hasil rata-rata tes siswa kelompok eksperimen yang lebih besar dari siswa kelompok kontrol. Untuk mengetahui perbedaan secara keseluruhan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dapat dilihat dengan perhitungan uji-t.

Hasil uji-t menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar siswa tentang sistem rem ABS antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Hal ini

ditunjukkan oleh harga $t_{hitung (5\%:69)} = 2,194$ lebih besar jika dibandingkan $t_{tabel(5\%:69)} = 1,67$ berarti hipotesis yang berbunyi “Ada peningkatan pemahaman dan analisis kerusakan pada materi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) pada kelompok peserta didik yang dikenai pembelajaran ceramah yang dilengkapi dengan modul pembelajaran” teruji kebenarannya.

Pengujian peningkatan hasil belajar dapat dilakukan dengan cara deskriptif persentase yaitu membandingkan yaitu selisih antara nilai awal rata-rata hasil belajar dengan nilai akhir rata-rata hasil belajar pada tiap kelompok. Selisih nilai rata-rata kelompok eksperimen yaitu 18,29 jadi kelompok eksperimen mengalami sebesar 25,70%, sedangkan selisih nilai rata-rata kelompok kontrol yaitu 15,19 jadi kelompok kontrol mengalami peningkatan sebesar 21,46%.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar peserta didik antara kelompok eksperimen maupun kontrol mengalami kenaikan yang signifikan, tetapi kenaikan kelas eksperimen lebih tinggi. Jadi dapat disimpulkan ada peningkatan hasil belajar pada kompetensi chasis dan pemindah daya dengan materi sistem rem ABS sebagai materi penunjang, dapat meningkatkan hasil belajar sistem rem pada peserta didik SMK Negeri 1 Rembang.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan pada bab IV, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Desain modul pembelajaran ABS (*anti-lock brake sistem*) yang telah dirancang , dibuat dan yang telah validasi pada tim dosen ahli dengan tiga aspek utama, yaitu : 1) Aspek inovasi aspek pembelajaran, 2) Aspek desain pembelajaran, 3) Aspek komunikasi, telah memenuhi kriteria. Terbukti dalam penerapannya, media modul pembelajaran tersebut dapat membantu peserta didik dalam penyerapan materi kompetensi chasis dan pemindah daya dan berhasil meningkatkan hasil belajar siswa.
2. Ada peningkatan hasil belajar peserta didik antara kelompok eksperimen dan kontrol pada peserta didik kelas XI TKR (teknik kendaraan ringan) SMK Negeri 1 Rembang.
3. Pembelajaran tentang sistem rem ABS dengan menggunakan modul pembelajaran terbukti dapat berperan dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Dapat dilihat dari hasil perhitungan uji-t ada peningkatan nilai rata-ratanya sebesar 18,29. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa peserta didik mengalami peningkatan sebesar 25,70%.

B. Saran

Berdasarkan pembahasan dan simpulan dalam penelitian ini. Peneliti mengemukakan saran-saran sebagai berikut :

1. Kepada pendidik sebaiknya mulai menggunakan proses pembelajaran dengan alat bantu modul pembelajaran untuk kompetensi Chasis dan Pemindah Daya, karena hasil penelitian membuktikan bahwa dengan proses pembelajaran ceramah yang dilengkapi alat bantu modul pembelajaran dapat menghasilkan nilai yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran ceramah biasa.
2. Perlu diadakan penelitian serupa pada materi yang sifatnya aplikatif dimana penerapan media pembelajaran berupa modul dapat diterapkan dalam materi tersebut, agar hasil belajar peserta didik dapat meningkatkan dengan penerapan modul pada saat pengajaran dilakukan.
3. Perlu diadakan pengembangan dari modul pembelajaran ABS (*anti-lock brake sistem*) agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- , *Brake System*. Ed. Training Support & Development. Hyundai Motor Company.
- , *Indomobil Suzuki International 2007*.
- Anni, Chatarina, T. 2006. *Psikologi Belajar*. Semarang: UPT MKK UNNES.
- Arikunto, Suharsimi. 2001. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- , 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Depdiknas. 2001. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Hidayat, Herman, Karsono dan Suratno. 2010. *Pengaruh Minat Belajar siswa Terhadap Prestasi Belajar Mata Diklat PDTM (Effect of Student's Learning Interest Towards Learning Achievement of PDTM)*. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Vol. 10. No Hal 12-15*.
- Khaerun, Imron, Rosyadi, Samsudi dan Murdani. 2010. *Keefektifan Penggunaan Modul Pembelajaran Interaktif Terhadap Hasil Belajar Kompetensi Bahan Bakar Bensin*. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Vol. 10. No Hal 6-19*.
- Mende, Jeferson dan Tertius V. Y. Ulaan. 2008. *Kajian Sistem Rem ABS (Antilock Brake system) Pada Kendaraan Toyota Corolla Tipe AE-FE*. *Jurnal FORMAS Vol 2. No Hal 81-88*.
- Mulyasa, E. 2005. *Kurikulum Berbasis Kompetensi Konsep, Karakteristik dan Implementasi*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Samsudi. 2006. *Desain Penelitian Pendidikan*. Semarang: UNNES PRESS.
- Sudjana, 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito
- Rakhman, Auliya. 2012. *Anti-lock Brake Sistem (ABS) Daihatsu Loxio*. Semarang. UNNES.

Lampiran

Lampiran 1 Daftar Nama Peserta Uji Coba (Validitas) Kelas XI-TKR (A)

NO

NAMA SISWA

Lampiran 2 Daftar Nama Peserta Didik Kelompok Eksperimen

NO	NAMA SISWA	JENIS KELAMIN
1	ABDUL LATIF	L
2	ABIL MALIK	L
3	ACHMAD ICHSAN	L
4	ACHMAD YUSUF	L
5	AHMAD AMIRUDIN	L
6	AHMAD MUNAWAR	L
7	AHMAD REZA PAHLEVI	L
8	AHMAD SETYO ENDI	L
9	AHMAD SYAFI'I	L
10	AHMAD SYAHLAN MURSYIT	L
11	ALANG HONGGO PRAYOGO	L
12	GAGUS ADI SETIANTO	L
13	DIAN PRASTYO	L
14	DICKY ANANTA WIJAYA	L
15	DWI SETYO PAMBUDI	L
16	EKO SETIONO	L
17	FIKRONZAMZAMIY	L
18	GALIH ADI WIJAYANTO	L
19	GANANG KRISMANTO	L
20	ILYAS FAHTORI	L
21	KASPRIYO	L
22	M. ROSIIN	L
23	M. TAFIKUR RAHMAN	L
24	MAS EDI SUGIHARTO	L
25	MOHAMMAD ARIFIN	L
26	MUCH. NADHIF SIDQI	L
27	MUHAMMAD AZUM	L
28	MUHAMMAD FAIDUL	L
29	MUHAMMAD SYUKUR	L
30	MUHAMMAD ZAKKI	L
31	NANA SABIDIN	L
32	NUR ROCHIS	L
33	PRIA SAMPURNA	L
34	TIKNAR	L
35	UMAR FARUQ	L
36	UMAR MU'IS	L
37	WIYARNO	L
38	WISHNU SAMBODO	L

Lampiran 3 Daftar Nama Peserta Didik Kelompok Kontrol

Lampiran 4 Kisi-

Lampiran 5

15. Gaya dari roda yang sangat berpengaruh terhadap sistem rem ABS (*anti-lock*

d.

31. Pada gambar dibaw

a.

b. Belakang

36. Pada gambar dibawah

a.

Lampiran 6 Analisis Validitas, daya pembeda, tingkat kesukaran. Dan realibilitas soal uji coba

1 2 3 4 5 6



38	39	40	Y	Y ²
1	1	1	33	1089
1	1	1	33	1089
1	1	1	32	1024
1	1	1	32	1024
1	0	1	32	1024
1	1	1	31	961
1	1	1	31	961
1	0	1	31	961
1	1	1	30	900
1	1	1	30	900
1	1	1	29	841
1	1	1	29	841
0	1	1	29	841
0	1	0	29	841
0	1	1	29	841
0	0	1	29	841
1	1	1	28	784
1	1	1	27	729
0	0	1	26	676
1	0	1	23	529
1	1	1	23	529
1	1	1	23	529
0	1	0	22	484
0	1	1	21	441
0	1	1	20	400
1	1	0	20	400
0	1	1	20	400
0	1	1	20	400
0	0	1	19	361
0	1	0	19	361
1	1	0	18	324
1	0	0	17	289
0	0	0	17	289
0	0	0	15	225
1	0	0	13	169
0	0	0	9	81
0	0	0	9	81
0	1	0	9	81
21	26	26	907	23541
26.90	25.65	27.31		
23.87	23.87	23.87		
0.55	0.68	0.68		
0.45	0.32	0.32		
0.2472	0.2161	0.2161		
7.057	7.057	7.057		
0.478	0.372	0.717		
0.321	0.321	0.321		
Valid	Valid	Valid		
14	15	18		
7	11	8		
19	19	19		
19	19	19		
0.37	0.21	0.53		
Cukup	Cukup	Baik		
21	26	26		
38	38	38	k =	40
0.55	0.68	0.68	M =	23.868
Sedang	Sedang	Sedang	Vt =	49.798
Dipakai	Dipakai	Dipakai	r ₁₁ =	0.827

Perhitungan Validitas Butir Soal

Rumus

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

Keterangan:

M_p = Rata-rata skor total yang menjawab benar pada butir soal

M_t = Rata-rata skor total

S_t = Standart deviasi skor total

p = Proporsi siswa yang menjawab benar pada setiap butir soal

q = Proporsi siswa yang menjawab salah pada setiap butir soal

Kriteria

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

Perhitungan

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama, dan diperoleh seperti pada tabel analisis butir soal.

No	Kode	Butir soal no 1 (X)	Skor Total (Y)	Y^2	XY
1	UC-25	1	33	1089	33
2	UC-34	1	33	1089	33
3	UC-26	1	32	1024	32
4	UC-16	1	32	1024	32
5	UC-36	1	32	1024	32
6	UC-07	1	31	961	31
7	UC-18	1	31	961	31
8	UC-05	1	31	961	31
9	UC-17	1	30	900	30
10	UC-20	1	30	900	30
11	UC-02	1	29	841	29
12	UC-08	1	29	841	29
13	UC-21	1	29	841	29
14	UC-30	1	29	841	29
15	UC-33	1	29	841	29
16	UC-35	1	29	841	29
17	UC-09	1	28	784	28
18	UC-38	1	27	729	27
19	UC-13	1	26	676	26
22	UC-15	1	23	529	23
23	UC-22	1	23	529	23
24	UC-31	1	23	529	23
25	UC-06	0	22	484	0
26	UC-32	0	21	441	0
27	UC-01	0	20	400	0
28	UC-03	1	20	400	20
29	UC-12	0	20	400	0
30	UC-23	0	20	400	0
31	UC-27	1	19	361	19
32	UC-37	1	19	361	19
33	UC-11	0	18	324	0
34	UC-19	1	17	289	17
35	UC-24	1	17	289	17
36	UC-28	0	15	225	0
37	UC-04	1	13	169	13
38	UC-10	0	9	81	0
39	UC-14	1	9	81	9
40	UC-29	0	9	81	0
Jumlah		29	907	23541	753

Berdasarkan tabel tersebut diperoleh:

$$\begin{aligned} M_p &= \frac{\text{Jumlah skor total yang menjawab benar pada no 1}}{\text{Banyaknya siswa yang menjawab benar pada no 1}} \\ &= \frac{753}{29} \\ &= 25.97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_t &= \frac{\text{Jumlah skor total}}{\text{Banyaknya siswa}} \\ &= \frac{907}{38} \\ &= 23.87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p &= \frac{\text{Jumlah skor yang menjawab benar pada no 1}}{\text{Banyaknya siswa}} \\ &= \frac{29}{38} \\ &= 0.76 \end{aligned}$$

$$q = 1 - p = 1 - 0.76 = 0.24$$

$$S_t = \sqrt{\frac{23541 - \frac{(907)^2}{38}}{38}} = 7.06$$

$$\begin{aligned} r_{pbis} &= \frac{25.97 - 23.87}{7.06} \sqrt{\frac{0.76}{0.24}} \\ &= 0.533 \end{aligned}$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $n = 38$ diperoleh r tabel = 0.321
 Karena $r_{pbis} > r$ tabel, maka soal no 1 valid.

Perhitungan Reliabilitas Instrumen

Rumus:

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

Keterangan:

- k : Banyaknya butir soal
 M : Rata-rata skor total
 Vt : Varians total

Kriteria

Apabila $r_{11} > r_{\text{tabel}}$, maka instrumen tersebut reliabel.

Berdasarkan tabel pada analisis ujicoba diperoleh:

$$k = 40$$

$$M = 23.8684$$

$$Vt = \frac{23541 - \frac{[907]^2}{38}}{38} = 49.7985$$

$$\begin{aligned} r_{11} &= \left(\frac{40}{40-1} \right) \left(1 - \left[\frac{23.868 \left(40 - \frac{23.87}{40} \right)}{49.7985} \right] \right) \\ &= 0.827 \end{aligned}$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $n = 38$ diperoleh $r_{\text{tabel}} = 0.321$

Karena $r_{11} > r_{\text{tabel}}$, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tersebut reliabel

Perhitungan Tingkat Kesukaran Soal

Rumus

$$IK = \frac{JB_A + JB_B}{JS_A + JS_B}$$

Keterangan:

- IK : Indeks kesukaran
 JB_A : Jumlah yang benar pada butir soal pada kelompok atas
 JB_B : Jumlah yang benar pada butir soal pada kelompok bawah
 JS_A : Banyaknya siswa pada kelompok atas
 JS_B : Banyaknya siswa pada kelompok bawah

Kriteria

Interval IK	Kriteria
0.00 < IK ≤ 0.30	Sukar
0.30 < IK ≤ 0.70	Sedang
0.70 < IK < 1.00	Mudah

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama, dan diperoleh seperti pada tabel analisis butir soal.

Kelompok Atas			Kelompok Bawah		
No	Kode	Skor	No	Kode	Skor
1	UC-25	1	1	UC-15	1
2	UC-34	1	2	UC-22	1
3	UC-26	1	3	UC-31	1
4	UC-16	1	4	UC-06	0
5	UC-36	1	5	UC-32	0
6	UC-07	1	6	UC-01	0
7	UC-18	1	7	UC-03	1
8	UC-05	1	8	UC-12	0
9	UC-17	1	9	UC-23	0
10	UC-20	1	10	UC-27	1
11	UC-02	1	11	UC-37	1
12	UC-08	1	12	UC-11	0
13	UC-21	1	13	UC-19	1
14	UC-30	1	14	UC-24	1
15	UC-33	1	15	UC-28	0
16	UC-35	1	16	UC-04	1
17	UC-09	1	17	UC-10	0
18	UC-38	1	18	UC-14	1
19	UC-13	1	19	UC-29	0
Jumlah		19	Jumlah		10

$$IK = \frac{19 + 10}{38}$$

$$= 0.76$$

Berdasarkan kriteria, maka soal no 1 mempunyai tingkat kesukaran yang mudah

Perhitungan Daya Pembeda Soal

Rumus

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

- D : Daya Pembeda
 B_A : Jumlah yang benar pada butir soal pada kelompok atas
 B_B : Jumlah yang benar pada butir soal pada kelompok bawah
 J_A : Banyaknya siswa pada kelompok atas
 J_B : Banyaknya siswa pada kelompok bawah

Kriteria

Interval DP	Kriteria
0.00 ≤ DP ≤ 0.20	Jelek
0.20 < DP ≤ 0.40	Cukup
0.40 < DP ≤ 0.70	Baik
0.70 < DP ≤ 1.00	Sangat Baik

Perhitungan

Berikut ini contoh perhitungan pada butir soal no 1, selanjutnya untuk butir soal yang lain dihitung dengan cara yang sama, dan diperoleh seperti pada tabel analisis butir soal.

Kelompok Atas			Kelompok Bawah		
No	Kode	Skor	No	Kode	Skor
1	UC-25	1	1	UC-15	1
2	UC-34	1	2	UC-22	1
3	UC-26	1	3	UC-31	1
4	UC-16	1	4	UC-06	0
5	UC-36	1	5	UC-32	0
6	UC-07	1	6	UC-01	0
7	UC-18	1	7	UC-03	1
8	UC-05	1	8	UC-12	0
9	UC-17	1	9	UC-23	0
10	UC-20	1	10	UC-27	1
11	UC-02	1	11	UC-37	1
12	UC-08	1	12	UC-11	0
13	UC-21	1	13	UC-19	1
14	UC-30	1	14	UC-24	1
15	UC-33	1	15	UC-28	0
16	UC-35	1	16	UC-04	1
17	UC-09	1	17	UC-10	0
18	UC-38	1	18	UC-14	1
19	UC-13	1	19	UC-29	0
Jumlah		19	Jumlah		10

$$DP = \frac{19}{19} - \frac{10}{19}$$

$$= 0.47$$

Berdasarkan kriteria, maka soal no 1 mempunyai daya pembeda baik

Lampiran 7 Soal Penelitian

SOAL TES (PENELITIAN)

Mata Pelajaran	: Teknik Kendaraan Ringan
Pokok Bahasan	: Sistem rem
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>) dan komponennya
Kelas	: XI
Jumlah Soal	: 30 butir
Waktu	: 45 menit

PETUNJUK :

5. Kerjakan pada lembar jawaban yang tersedia.
6. Tuliskan identitas anda pada tempat yang telah disediakan pada lembar jawaban.
7. Kerjakan soal-soal yang dianggap mudah terlebih dahulu.
8. Selamat mengerjakan.

Berilah tanda silang (X) pada huruf a, b, c, atau d sesuai dengan jawaban yang anda anggap paling tepat !

41. Apa fungsi dari sistem rem...
 - e. Untuk memacu kendaraan
 - f. Untuk mengurangi laju kecepatan kendaraan
 - g. Sebagai sumber listrik
 - h. Sebagai penyuplai bahan bakar
42. Jenis rem tromol mempunyai keuntungan...

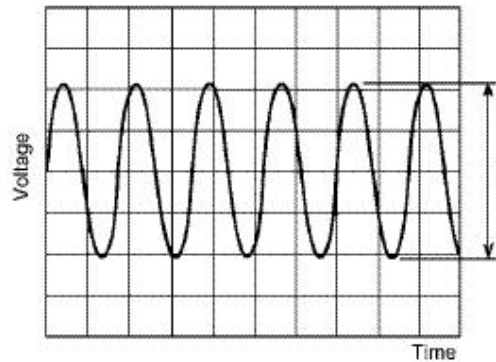
c. Pendinginan sempurna	c. Biaya perawatan murah
d. Pendinginan kurang baik	d. Hasil pengereman baik
43. Jenis rem cakram mempunyai keuntungan...

c. Biaya perawatan murah	c. Tekanan hidrolis harus besar
--------------------------	---------------------------------

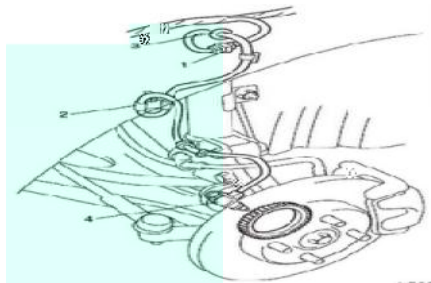
- d. Pendinginan kurang baik d. Hasil pengereman kurang
44. Berikut ini kekurangan dari rem cakram adalah...
- c. Biaya perawatan murah c. Pendinginan sempurna
- d. Kontruksi simple d. Tekanan hidrolis harus besar
45. Berikut ini kekurangan rem tromol adalah...
- c. Biaya perawatan murah c. Biaya perawatan mahal
- d. Hasil pengereman baik d. Semua jawaban benar
46. Berikut ini kekurangan dari rem ABS (*anti-lock brake sistem*) adalah...
- c. Biaya perawatan murah c. Hasil pengereman sempurna
- d. Biaya perawatan mahal d. Semua jawaban benar
47. Pada saat rem jenis tromol bekerja, komponen yang paling panas adalah...
- c. Pedal rem c. Master silinder
- d. Fluida d. Tromol
48. Ada berapa jenis servo master silinder pada rem tromol...
- c. 1 c. 2
- d. 3 d. 4
49. Apakah yang dimaksud dengan rem ABS (*anti-lock brake sistem*) itu...
- c. Sistem rem tromol c. Sistem rem parkir
- d. Sistem rem cakram d. Sistem rem anti kunci
50. Sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) kerjanya berdasarkan apakah...
- e. Berdasarkan control elektrtonik yang mengendalikan fluida
- f. Berdasarkan pedal rem yang di injak
- g. Berdasarkan keinginan pengendara
- h. Berdasarkan bahan bakar dalam tangki
51. Gaya dari roda yang sangat berpengaruh terhadap sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) adalah, kecuali...
- c. Gaya ban c. Gaya slip
- d. Gaya gesek d. Gaya tarik
52. Berikut ini yang bukan merupakan jenis dari rem ABS (*anti-lock brake sistem*) adalah ...
- e. ABS dengan menggunakan 4 sensor dan 4 channel
- f. ABS dengan menggunakan 4 sensor dan 3 channel
- g. ABS dengan menggunakan 3 sensor dan 3 channel
- h. ABS dengan menggunakan 8 sensor dan 10 channel
53. Berikut ini yang merupakan komponen utama dari rem ABS (*anti-lock brake sistem*)...
- c. Pedal rem c. Fluida
- d. Boster rem d. ABS control unit
54. Apa fungsi dari ABS control unit...
- e. Mengatur udara yang masuk ke master silinder

- f. penerima dan pengolah data computer yang diperoleh dari *wheel speed sensor* dan selanjutnya akan ditentukan besar kecilnya tekanan minyak rem untuk masing-masing roda
 - g. panghasil dan pengatur tekanan minyak rem sesuai sinyal yang diterima dari ABS control unit
 - h. fungsinya sebagai pengontrol aliran arus listrik yang menuju ke *hidrolic unit, solenoid valve* dan motor hidrolis
55. Apa fungsi dari hidrolis unit...
- e. sebagai panghasil dan pengatur tekanan minyak rem sesuai sinyal yang diterima dari ABS control unit
 - f. panghasil dan pengatur tekanan minyak rem sesuai sinyal yang diterima dari ABS control unit
 - g. fungsinya sebagai pengontrol aliran arus listrik yang menuju ke *hidrolic unit, solenoid valve* dan motor hidrolis
 - h. panghasil dan pengatur tekanan minyak rem sesuai sinyal yang diterima dari ABS control unit
56. Apa fungsi dari ABS *wheel speed sensor*...
- e. Sebagai panghasil dan pengatur minyak rem
 - f. Sebagai pengatur tekanan minyak rem sesuai sinyal yang diterima abs control unit
 - g. Sebagai penghitung kecepatan roda dan diteruskan ke ABS control unit
 - h. Sebagai pengontrol udara yang masuk ke master silinder
57. Gaya ban *lateral force* pergerakannya dipengaruhi apa...
- c. Karena pengendalian stir
 - c. Karena pengendalian HCU
 - d. Karena pengendalian steering
 - d. Karena pengendalian ABS
58. Gaya ban *driving force* pergerakannya dipengaruhi apa...
- c. Karena pengendalian stir
 - c. Karena pengendalian HCU
 - d. Karena pengendalian steering
 - d. Karena ABS
59. Pada kecepatan berapa sistem ABS berfungsi...
- c. 20km/jam
 - c. 30km/jam
 - d. Selalu aktif
 - d. 10 km/jam
60. Berikut ini yang merupakan fungsi dari modul rem ABS adalah...
- c. Penyalur arus listrik
 - c. pengontrol fluida
 - d. Mengontrol semua sistem ABS
 - d. Pengontrol tekanan ban
61. Sistem pengereman dasar hidrolis terdiri dari berikut ini,kecuali...
- c. ABS control hidrolis
 - c. Master rem silinder
 - d. Tabung dan selang rem
 - d. Pedal rem

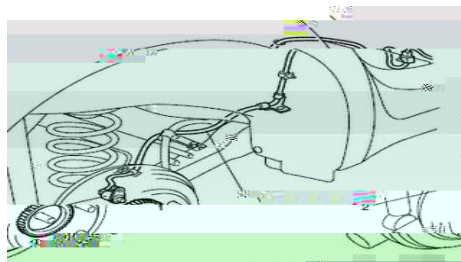
62. Pada gambar dibawah ini menunjukkan bahwa hambatan yang ada...



- c. Baik
d. Buruk
- c. Kurang
d. biasa saja
63. Berapa tegangan aki yang normal untuk menunjang sistem ABS
- c. 6 volt
d. 10 volt
- c. 12 volt
d. 24 volt
64. Tabung dan selang rem Sistem rem *anti-lock* terdiri dari komponen-komponen berikut, kecuali...
- c. control unit hidrolis (HCU)
d. sensor anti lock
- c. modul control
d. pedal rem
65. pemasangan sensor pada nomer 4 di gambar dbawah ini, menunjukkan pemasangan sensor di roda...



- a. Depan
b. Belakang
- c. Tengah
d. Atas
66. Pemasangan sensor pada nomer 2 gambar dibawah ini,menunjukkan sensor di roda..



- c. Depan
d. Belakang
- c. Atas
d. Bawah

32	E-3TJETI		32		
33	E-33	76.67	33	K-33	63.33
34	E-34	80.00	34	K-34	73.33
35	E-35	66.67			
36	E-36	60.00			

Lampiran 9 Uji Perbedaan Rata-rata Hasil *Pre-*

Lampiran 12 Uji Normalitas Hasil Belajar *Post-Test*

Lampiran 14

HipotesisHo : \leq Ha : $>$ **Uji Hipotesis**

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

Dimana,

Ho ditolak apabila $t > t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}$

Dari data diperoleh:





Gambar 3. Proses pembelajaran ceramah (pertemuan kedua)



Gambar 4. Kelas control mengerjakan *post-test*



Gambar 5. Kelas eksperimen mengerjakan *pre-test*



Gambar 6. Proses pembelajaran modul (pertemuan pertama)



Gambar 7. Proses pembelajaran modul (pertemuan kedua)



Gambar 8. Kelas eksperimen mengerjakan *post-test*

Lampiran 16 Administrasi (Silabus dan RPP)

KURIKULUM SPEKTRUM**SILABUS**

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
4. Menjelaskan pengertian nama-nama komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemahaman nama-nama komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memahami nama-nama komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>). ▪ Menjelaskan nama-nama komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mempelajari nama-nama komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>) ▪ Menjelaskan nama-nama komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tes tertulis ▪ Tes lisan 	3	10 (20)	4 (16)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buku ▪ Internet ▪ Audio
5. Menjelaskan fungsi komponen sistem rem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjelaskan fungsi komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock brake</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fungsi-fungsi komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mempelajari fungsi-fungsi tiap komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tes tertulis ▪ Tes lisan 				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buku ▪ Internet ▪ Audio

<p>ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).</p> <p>6. Menganalisa kerusakan pada sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).</p>	<p><i>sistem</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menganalisa kerusakan yang terjadi di sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>). 	<p><i>brake sistem</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teknik memelihara sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>). ▪ Menganalisa kerusakan sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>). 	<p><i>brake sistem</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjelaskan fungsi-fungsi tiap komponen sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>). ▪ Mempelajari prosedur pemeliharaan sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>). ▪ Mempelajari cara menganalisa kerusakan yang biasa terjadi di sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tes tertulis ▪ Tes lisan 				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buku ▪ Internet ▪ Audio
--	--	---	---	---	--	--	--	---

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS EXPERIMEN PERTEMUAN PERTAMA)

Nama Sekolah : SMK Negeri 1 Rembang
Mata Pelajaran : Kompetensi Teknik Kendaraan Ringan
Kelas/ Semester : XI / 3 (Tiga)
Alokasi Waktu : 4 X 45 menit
Kode Kompetensi : 020.KK12
Standar Kompetensi : Memperbaiki Sistem Rem
Kompetensi Dasar : Menjelaskan sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) dan komponennya

Indikator :

1. Mengidentifikasi nama komponen-komponen rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
2. Mempelajari prinsip kerja rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
3. Menganalisis kerusakan yang bisa terjadi di rem ABS (*anti-lock brake sistem*).

I. Tujuan Pembelajaran

Setelah mendapatkan modul pembelajaran siswa diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi nama komponen sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
2. Memahami prinsip kerja rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
3. Menganalisis kerusakan pada rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
4. Menerima materi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) setelah KBM (kegiatan belajar mengajar) dilaksanakan.

II. Materi Pokok Pembelajaran

Guru menjelaskan tentang prinsip kerja sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*), nama komponen, cara menganalisis kerusakan pada sistem ABS (*anti-lock brake sistem*).

III. Langkah-langkah Pembelajaran

No	Kegiatan Pembelajaran		Waktu	Metode
	Guru	Siswa		
1.	Pendahuluan : a. Apersepsi b. Guru memberi siswa motivasi agar proses pembelajaran berjalan lancar c. Memberi soal <i>pre-test</i>	a. Siswa mendengarkan b. Siswa menyimak dan mendengarkan penjelasan guru c. Mengerjakan soal	60 menit	- Ceramah
2.	Kegiatan inti : a. Guru menjelaskan pengertian sistem rem ABS. b. Dengan menggunakan modul pembelajaran guru mulai menjelaskan cara kerja dan nama komponen-komponen sistem rem ABS. c. Dengan menggunakan modul pembelajaran guru menjelaskan cara	a. Siswa memperhatikan tahap-tahap pembuka dengan memperhatikan guru menjelaskan sistem rem ABS b. Siswa menyimak dan mengisi lembar kerja yang ada di dalam modul yang diberikan guru dan siswa	20 menit 35 menit	- Ceramah - Mencatat - Tanya jawab

	<p>menganalisis kerusakan yang bisa terjadi di sistem rem ABS</p> <p>d. Guru melakukan tanya jawab tentang materi yang baru saja di ajarkan</p>	<p>bertanya kepada guru bila belum jelas.</p> <p>c. Siswa menyimak dan mengisi lembar kerja yang ada di dalam modul yang diberikan guru dan siswa bertanya kepada guru bila belum jelas.</p> <p>d. Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru</p>	<p>35 menit</p> <p>20 Menit</p>	
3.	<p>Kegiatan akhir :</p> <p>Guru menyimpulkan semua materi pembelajaran yang sudah diberikan dari awal sampai akhir</p>	<p>Siswa mendengarkan dan menyimak semua penjelasan dari guru</p>	<p>10 menit</p>	- Ceramah

IV. Sumber dan Media Belajar

1. Sumber

- *Anti-lock brae sistem*. Nisan Sentra.
- *Brake System*. Hyundai Motor Company.
- Kiran, K.V.S, N. Sarath Chandra, dan Svits. *Automatic Stability Control Plus Traction & Anti-lock Braking System*. Departemen of Mechanical Engineering.

- Mende, Jeferson dan Tertius V. Y. Ulaan. 2008. *Kajian Sistem Rem ABS(Antilock Brake system) Pada Kendaraan Toyota Corolla Tipe AE-FE*. Manado : Universitas Sam Ratulangi.

2. Media

Papan tulis

Modul pembelajaran

V. Penilaian

1. *Post test*

Semarang, Januari 2013

Praktikan

Indra Hermawan

NIM.5201409082

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS EXPERIMEN PERTEMUAN KEDUA)

Nama Sekolah : SMK Negeri 1 Rembang

Mata Pelajaran : Kompetensi Teknik Kendaraan Ringan

Kelas/ Semester : XI / 3 (Tiga)

Alokasi Waktu : 4 X 45 menit

Kode Kompetensi : 020.KK12

Standar Kompetensi : Memperbaiki Sistem Rem

Kompetensi Dasar : Menjelaskan sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) dan komponennya

Indikator :

1. Mengidentifikasi nama komponen-komponen rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
2. Mempelajari prinsip kerja rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
3. Menganalisis kerusakan yang bisa terjadi di rem ABS (*anti-lock brake sistem*).

VI. Tujuan Pembelajaran

Setelah mendapatkan modul pembelajaran siswa diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi nama komponen sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
2. Memahami prinsip kerja rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
3. Menganalisis kerusakan pada rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
4. Menerima materi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) setelah KBM (kegiatan belajar mengajar) dilaksanakan.

VII. Materi Pokok Pembelajaran

Guru menjelaskan tentang prinsip kerja sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*), nama komponen, cara menganalisis kerusakan pada sistem ABS (*anti-lock brake sistem*).

VIII. Langkah-langkah Pembelajaran

No	Kegiatan Pembelajaran		Waktu	Metode
	Guru	Siswa		
1.	Pendahuluan : a. Apersepsi b. Guru memberi siswa motivasi agar proses pembelajaran berjalan lancar	a. Siswa mendengarkan b. Siswa menyimak dan mendengarkan penjelasan guru	20 menit	- Ceramah
2.	Kegiatan inti : a. Guru menjelaskan pengertian sistem rem ABS. b. Dengan menggunakan modul pembelajaran guru mulai menjelaskan cara kerja dan nama komponen-komponen sistem rem ABS. c. Dengan menggunakan modul pembelajaran guru menjelaskan cara menganalisis kerusakan yang bisa terjadi di sistem rem ABS	a. Siswa memperhatikan tahap-tahap pembuka dengan memperhatikan guru menjelaskan sistem rem ABS b. Siswa menyimak dan mengisi lembar kerja yang ada di dalam modul yang diberikan guru dan siswa bertanya kepada guru bila belum jelas.	20 menit 35 menit	- Ceramah - Mencatat - Tanya jawab

	<p>d. Guru melakukan tanya jawab tentang materi yang baru saja di ajarkan</p>	<p>c. Siswa menyimak dan mengisi lembar kerja yang ada di dalam modul yang diberikan guru dan siswa bertanya kepada guru bila belum jelas.</p> <p>d. Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru</p>	<p>35 menit</p> <p>20 Menit</p>	
3.	<p>Kegiatan akhir :</p> <p>a. Guru memberikan soal <i>post-test</i></p> <p>b. Guru menyimpulkan semua materi pembelajaran yang sudah diberikan dari awal sampai akhir</p>	<p>a. Peserta didik mengerjakan soal <i>post-test</i></p> <p>b. Siswa mendengarkan dan menyimak semua penjelasan dari guru</p>	<p>50 menit</p>	- Ceramah

IX. Sumber dan Media Belajar

3. Sumber

- *Anti-lock brae sistem*. Nisan Sentra.

- *Brake System*. Hyundai Motor Company.
- Kiran, K.V.S, N. Sarath Chandra, dan Svits. *Automatic Stability Control Plus Traction & Anti-lock Braking System*. Departemen of Mechanical Engineering.
- Mende, Jeferson dan Tertius V. Y. Ulaan. 2008. *Kajian Sistem Rem ABS(Antilock Brake system) Pada Kendaraan Toyota Corolla Tipe AE-FE*. Manado : Universitas Sam Ratulangi.

4. Media

Papan tulis

Modul pembelajaran

X. Penilaian

2. Post test

Semarang, Januari 2013

Praktikan

Indra Hermawan

NIM.5201409082

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)
(KELAS KONTROL PERTEMUAN PERTAMA)

Nama Sekolah : SMK Negeri 1 Rembang
Mata Pelajaran : Kompetensi Teknik Kendaraan Ringan
Kelas/ Semester : XI / 3 (Tiga)
Alokasi Waktu : 4 X 45 menit
Kode Kompetensi : 020.KK12
Standar Kompetensi : Memperbaiki Sistem Rem
Kompetensi Dasar : Menjelaskan sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) dan komponennya

Indikator :

1. Mengidentifikasi nama komponen-komponen rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
2. Mempelajari prinsip kerja rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
3. Menganalisis kerusakan yang bisa terjadi di rem ABS (*anti-lock brake sistem*).

XI. Tujuan Pembelajaran

Setelah mendapatkan modul pembelajaran siswa diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi nama komponen sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
2. Memahami prinsip kerja rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
3. Menganalisis kerusakan pada rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
4. Menerima materi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) setelah KBM (kegiatan belajar mengajar) dilaksanakan.

XII. Materi Pokok Pembelajaran

Guru menjelaskan tentang prinsip kerja sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*), nama komponen, cara menganalisis kerusakan pada sistem ABS (*anti-lock brake sistem*).

XIII. Langkah-langkah Pembelajaran

No	Kegiatan Pembelajaran		Waktu	Metode
	Guru	Siswa		
1.	Pendahuluan : a. Apersepsi b. Guru memberi siswa motivasi agar proses pembelajaran berjalan lancar c. Memberi soal <i>pre-test</i>	d. Siswa mendengarkan e. Siswa menyimak dan mendengarkan penjelasan guru c. Mengerjakan soal	60 menit	- Ceramah
2.	Kegiatan inti : a. Guru menjelaskan pengertian sistem rem ABS. b. Dengan ceramah guru mulai menjelaskan cara kerja dan nama komponen-komponen sistem rem ABS.	a. Siswa memperhatikan tahap-tahap pembuka dengan memperhatikan guru menjelaskan sistem rem ABS b. Siswa menyimak dan mencatat apa yang diberikan guru dan siswa bertanya kepada guru bila belum jelas. c. Siswa menyimak dan	20 menit 35 menit	- Ceramah - Mencatat - Tanya jawab

	<p>c. Dengan ceramah guru menjelaskan cara menganalisis kerusakan yang bisa terjadi di sistem rem ABS</p> <p>d. Guru melakukan tanya jawab tentang materi yang baru saja di ajarkan</p>	<p>mencatat apa yang diberikan guru dan siswa bertanya kepada guru bila belum jelas.</p> <p>d. Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru</p>	<p>35 menit</p> <p>20 Menit</p>	
3.	<p>Kegiatan akhir :</p> <p>Guru menyimpulkan semua materi pembelajaran yang sudah diberikan dari awal sampai akhir</p>	<p>Siswa mendengarkan dan menyimak semua penjelasan dari guru</p>	<p>10 menit</p>	- Ceramah

XIV. Sumber dan Media Belajar

1. Sumber

- *Anti-lock brae sistem*. Nisan Sentra.
- *Brake System*. Hyundai Motor Company.
- Kiran, K.V.S, N. Sarath Chandra, dan Svits. *Automatic Stability Control Plus Traction & Anti-lock Braking System*. Departemen of Mechanical Engineering.
- Mende, Jeferson dan Tertius V. Y. Ulaan. 2008. *Kajian Sistem Rem ABS(Antilock Brake system) Pada Kendaraan Toyota Corolla Tipe AE-FE*. Manado : Universitas Sam Ratulangi.

2. Media

Papan tulis

XV. Penilaian

5. *Post test*

Semarang, Januari 2013

Praktikan

Indra Hermawan
NIM.5201409082

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

(KELAS KONTROL PERTEMUAN KEDUA)

Nama Sekolah	: SMK Negeri 1 Rembang
Mata Pelajaran	: Kompetensi Teknik Kendaraan Ringan
Kelas/ Semester	: XI / 3 (Tiga)
Alokasi Waktu	: 4 X 45 menit
Kode Kompetensi	: 020.KK12
Standar Kompetensi	: Memperbaiki Sistem Rem
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>) dan komponennya
Indikator	:

1. Mengidentifikasi nama komponen-komponen rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
2. Mempelajari prinsip kerja rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
3. Menganalisis kerusakan yang bisa terjadi di rem ABS (*anti-lock brake sistem*).

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mendapatkan modul pembelajaran siswa diharapkan mampu:

- Mengidentifikasi nama komponen sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
- Memahami prinsip kerja rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
- Menganalisis kerusakan pada rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
- Menerima materi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) setelah KBM (kegiatan belajar mengajar) dilaksanakan.

2. Materi Pokok Pembelajaran

Guru menjelaskan tentang prinsip kerja sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*), nama komponen, cara menganalisis kerusakan pada sistem ABS (*anti-lock brake sistem*).

3. Langkah-langkah Pembelajaran

No	Kegiatan Pembelajaran		Waktu	Metode
	Guru	Siswa		
1.	Pendahuluan : a. Apersepsi b. Guru memberi siswa motivasi agar proses pembelajaran berjalan lancar	a. Siswa mendengarkan b. Siswa menyimak dan mendengarkan penjelasan guru	20 menit	- Ceramah
2.	Kegiatan inti : a. Guru menjelaskan pengertian sistem rem ABS. b. Dengan ceramah guru mulai menjelaskan cara kerja dan nama komponen-komponen sistem rem ABS. c. Dengan ceramah guru menjelaskan	a. Siswa memperhatikan tahap-tahap pembuka dengan memperhatikan guru menjelaskan sistem rem ABS b. Siswa menyimak dan mencatat apa yang diberikan guru dan siswa bertanya kepada guru bila belum jelas. c. Siswa menyimak dan mencatat apa yang diberikan guru dan siswa bertanya kepada guru bila belum jelas. d. Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan yang	20 menit 35 menit	- Ceramah - Mencatat - Tanya jawab

	<p>cara menganalisis kerusakan yang bisa terjadi di sistem rem ABS</p> <p>e. Guru melakukan tanya jawab tentang materi yang baru saja diajarkan</p>	<p>diberikan oleh guru</p>	<p>35 menit</p> <p>20 Menit</p>	
3.	<p>Kegiatan akhir :</p> <p>a. Guru memberikan soal <i>post-test</i></p> <p>b. Guru menyimpulkan semua materi pembelajaran yang sudah diberikan dari awal sampai akhir</p>	<p>a. Peserta didik mengerjakan soal <i>post-test</i></p> <p>b. Siswa mendengarkan dan menyimak semua penjelasan dari guru</p>	<p>50 menit</p>	- Ceramah

3. Sumber dan Media Belajar

1. Sumber

- *Anti-lock brae sistem*. Nisan Sentra.
- *Brake System*. Hyundai Motor Company.

- Kiran, K.V.S, N. Sarath Chandra, dan Svits. *Automatic Stability Control Plus Traction & Anti-lock Braking System*. Departemen of Mechanical Engineering.
- Mende, Jeferson dan Tertius V. Y. Ulaan. 2008. *Kajian Sistem Rem ABS(Antilock Brake system) Pada Kendaraan Toyota Corolla Tipe AE-FE*. Manado : Universitas Sam Ratulangi.

2. Media

Papan tulis

4. Penilaian

Post test

Semarang, Januari 2013

Praktikan

Indra Hermawan

NIM.5201409082

Lampiran 17 Modul Pembelajaran



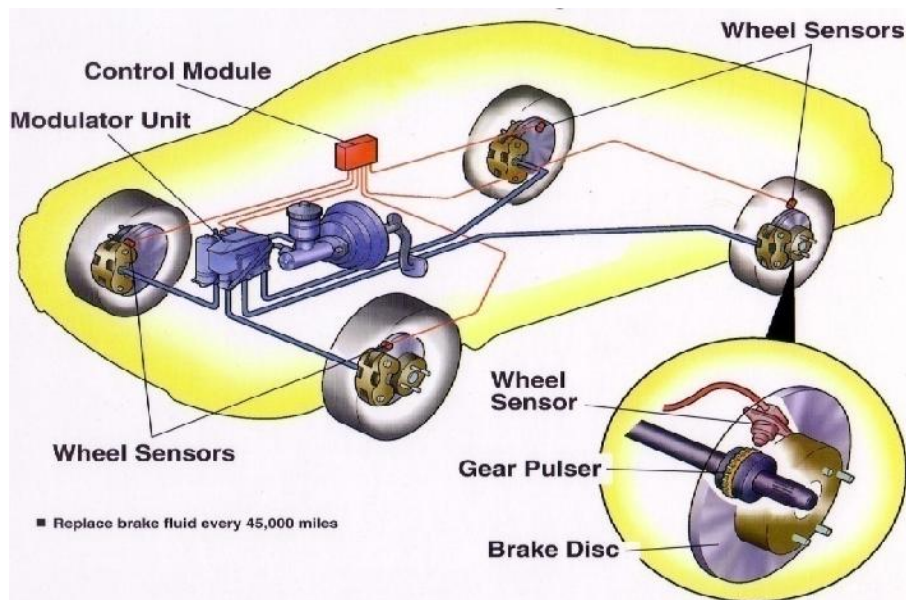
PENDIDIKAN TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

REM ABS (*ANTI-LOCK BRAKE SISTEM*)

Bidang Keahlian : Teknik Mesin

Program Keahlian : Teknik Mekanik Otomotif

Jam Pemelajaran : 60 Jam



DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN
MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2013

MODUL
SISTEM REM ABS (*ANTI-LOCK BRAKE SISTEM*)

(KURIKULUM EDISI KTSP)

Bidang Keahlian : Teknik Mesin
Program Keahlian : Teknik Mekanik Otomotif
Jam Pembelajaran : 60 Jam Pembelajaran

Penyusun :

Indra Hermawan

5201409082

DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN
MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2013

KATA PENGANTAR

Buku Modul ini dimaksudkan untuk memandu peserta didik untuk melaksanakan tugas kegiatan belajar ditempat masing-masing. Dengan demikian diharapkan setiap peserta didik akan berusaha untuk melatih diri memecahkan berbagai persoalan sesuai dengan tuntutan kompetensi yang akan dipilih.

Dalam buku Modul ini diberikan kegiatan belajar, tugas-tugas dan tes formatif dimana seluruh kegiatan tersebut diharapkan dikerjakan / dilakukan secara mandiri atau kelompok oleh setiap peserta diklat untuk melatih kemampuan dirinya dalam memecahkan berbagai persoalan.

Dalam modul ini penulis mencoba melengkapi modul yang sudah ada dengan pembahasan tentang sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) yang berkode OPKR 40-005B. Sistem rem ABS tersebut merupakan sub pokok bahasan tambahan yang melengkapi kompetensi dasar sistem rem dimana sebelumnya tidak ada di dalam modul keluaran Departemen Pendidikan Nasional.

Dalam pelaksanaannya seluruh kegiatan ini dilakukan oleh setiap peserta didik dengan arahan guru, dan pada akhirnya pembelajaran seluruh materi dari modul ini akan diujikan secara mandiri untuk memenuhi tuntutan kompetensi.

Materi pembelajaran atau bahan dari modul dan tugas-tugas ini di ambil dari beberapa buku referensi yang di pilih sebagai bahan bacaan yang di anjurkan untuk memperkaya penguasaan kompetensi peserta diklat.

Diharapkan setiap peserta pelatihan setelah mempelajari dan melaksanakan semua petunjuk dari modul ini secara tuntas, akan mempunyai kompetensi sesuai dengan tuntutan pekerjaan sebagai tenaga pelaksana pemeliharaan Teknik Kendaraan Ringan

Semarang, 10 Januari 2013

Penyusun,

Indra Hermawan

5201409082

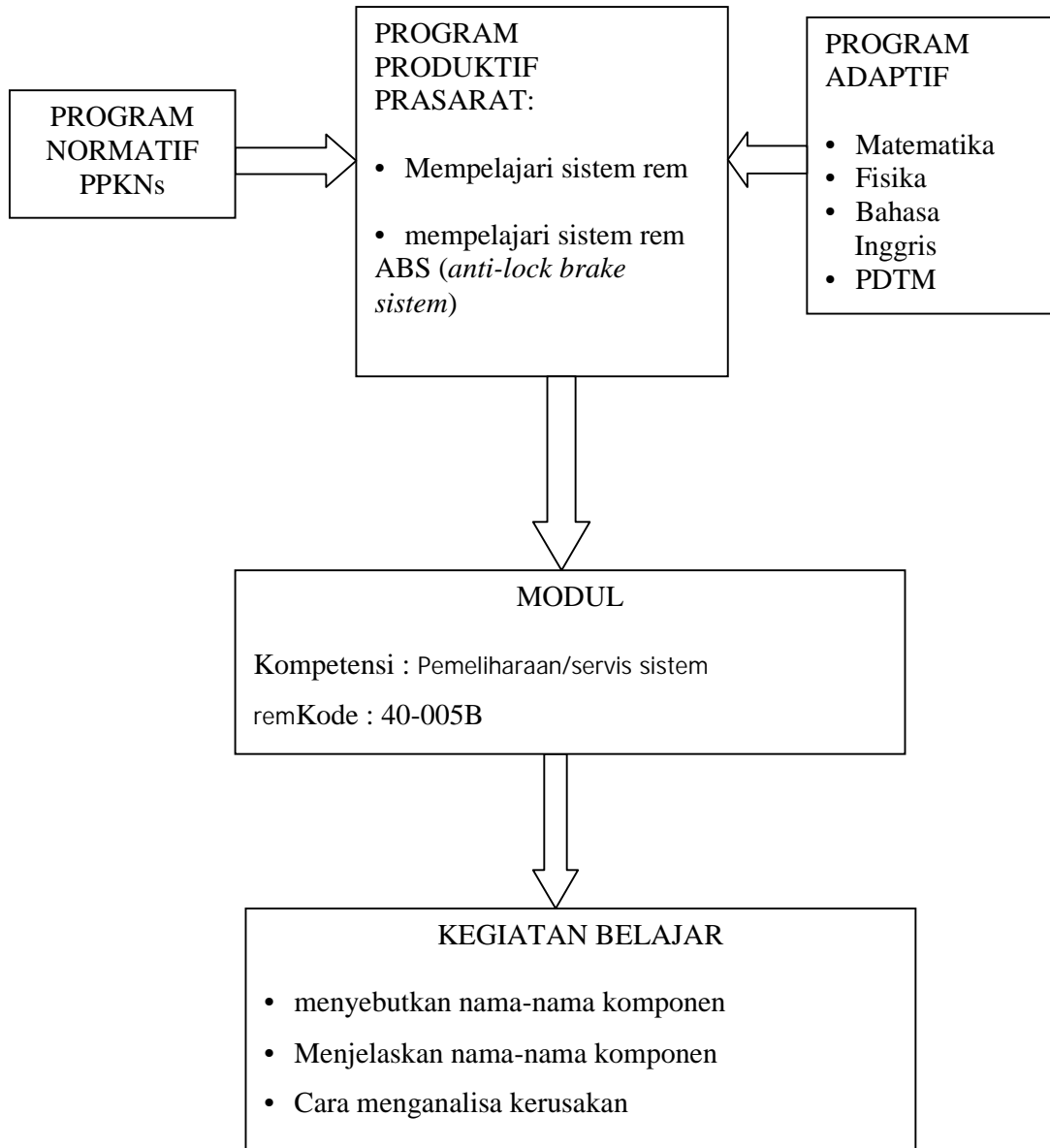
DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	v
DAFTAR JUDUL MODUL	vi
GLOSARIUM	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Deskripsi	1
B. Prasyarat.....	1
C. Petunjuk Penggunaan Modul	2
D. Tujuan Akhir Pemelajaran	3
E. Cek kemampuan.....	3
BAB II PEMELAJARAN	4
A. Rencana Pemelajaran.....	4
B. Kegiatan Belajar	4
1. Kegiatan Belajar 1.....	4
1.1 Prinsip Dasar Sistem Rem ABS.....	4
1.2 Prinsip Dasar Rem ABS.....	5
1.3 Rangkuman.....	7
1.4 Tugas Tes Formatif dan Lembar Kerja.....	8
1.4.1 Tugas 1.....	8
1.4.2 Tes Formatif 1.....	8
1.4.3 Kunci Jawaban.....	8
2. Kegiatan Belajar 2.....	9
2.1 Konstruksi ABS	9
2.2 Jenis-jenis ABS.....	9
2.3 Rangkuman.....	11
2.4 Tugas Tes Formatif dan Lembar Kerja.....	11
2.4.1 Tugas 2.....	11
2.4.2 Tes Formatif 2.....	11

2.4.3 Kunci Jawaban.....	11
3. Kegiatan Belajar 3.....	12
3.1 Menganalisis Kerusakan Sistem Rem ABS...	12
3.2 Sistem Operasi ABS.....	12
3.3 Tabel Shooting Komponen Rem ABS.....	13
3.4 Rangkuman.....	21
3.5 Tugas Tes Formatif dan Lembar Kerja.....	21
3.5.1 Tugas 3.....	22
3.5.2 Tes Formatif 3.....	22
3.5.3 Kunci Jawaban.....	23
BAB III PENUTUP.....	24
A. Instrumen Penilaian.....	24
B. Rekapitulasi nilai siste rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).....	24
C. Pengolahan data.....	24
D. Skala penilaian.....	24

PETA KEDUDUKAN MODUL

PETA KOMPETENSI



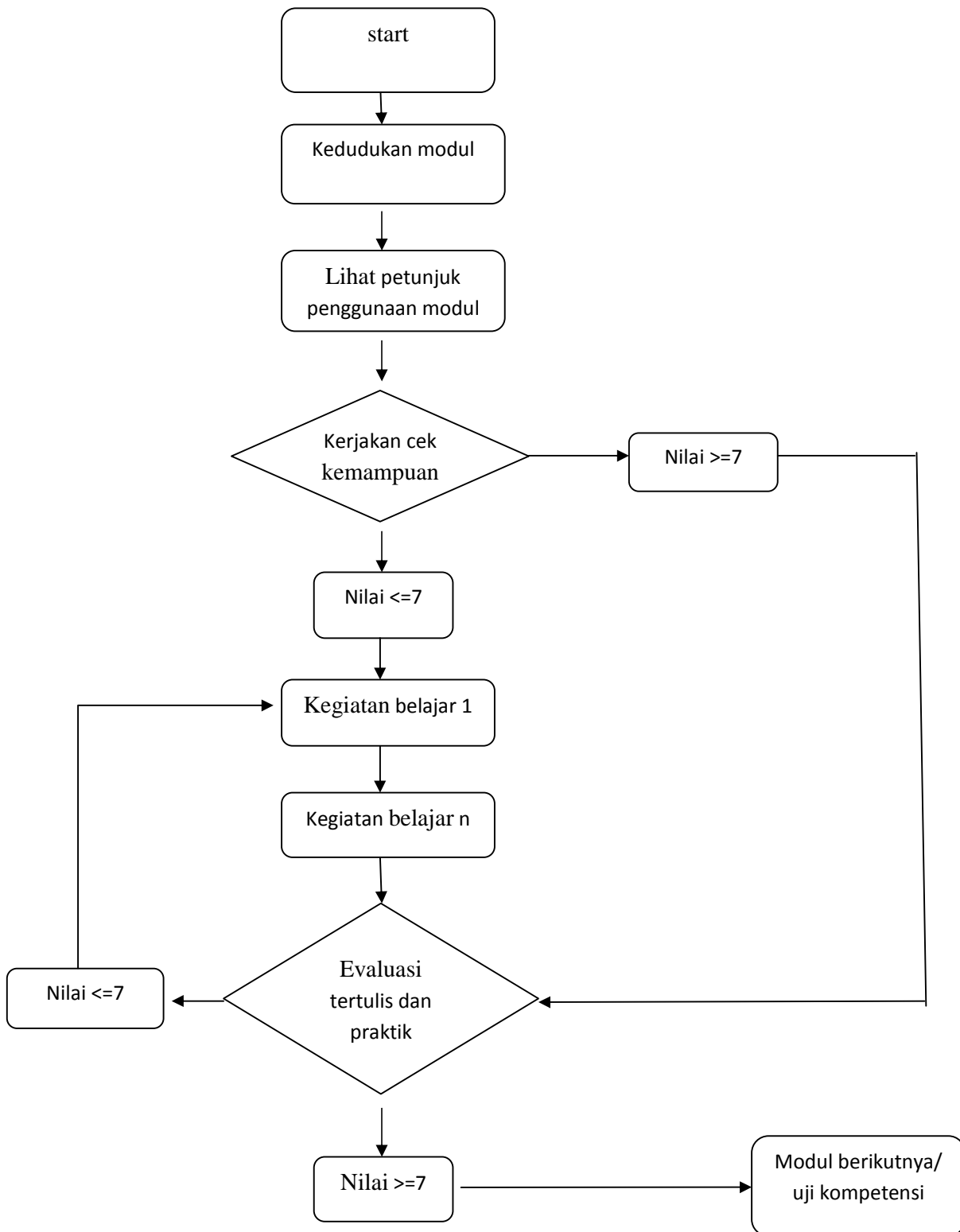
DAFTAR JUDUL MODUL

Kode	Kompetensi	Judul Modul
OPKR 10-001B	Pelaksanaan pemeliharaan/ servis komponen	Pelaksanaan pemeliharaan/ servis Komponen
OPKR 10-002B	Pemasangan sistem hidrolik	Pemasangan sistem hidrolik
OPKR 10-003B	Pemeliharaan/servis sistem Hidrolik	Pemeliharaan/servis sistem hidrolik
OPKR 10-005B	Pemeliharaan/servis dan perbaikan kompresor udara dan komponen-komponennya	Pemeliharaan/servis dan per-baikkan kompresor udara dan komponenkomponennya
OPKR 10-006B	Melaksanakan prosedur pengelasan, pematrian, dan pemotongan dengan panas dan pemansan	Melaksanakan prosedur pengelas-an, pematrian, dan pemotongan dengan panas dan pemansan
OPKR 10-009B	Pembacaan dan pemahaman gambar teknik	Pembacaan dan pemahaman gambar Teknik
OPKR 10-010B	Penggunaan dan pemeliharaan alat ukur	Penggunaan dan pemeliharaan alat ukur
OPKR 10-016B	Mengikuti prosedur kesehatan dan keselamatan kerja	Mengikuti prosedur kesehatan dan keselamatan kerja
OPKR 10-017B	Penggunaan dan pemeliharaan peralatan dan perlengkapan tempat kerja	Penggunaan dan pemeliharaan peralatan dan perlengkapan tempat kerja
OPKR 10-018B	Kontribusi komunikasi di tempat kerja	Kontribusi komunikasi di tempat Kerja
OPKR 10-019B	Pelaksanaan operasi penanganan secara manua	Pelaksanaan operasi penanganan secara manual
OPKR 20-001B	Pemeliharaan/servis engine dan komponen-komponennya	Pemeliharaan/servis engine dan komponen-komponennya
OPKR 20-010B	Pemeliharaan/servis sistem pendingin dan	Pemeliharaan/servis sistem pendingin dan komponen-komponennya
OPKR 20-011B	Perbaikan sistem pendingin dan komponen-komponennya	Perbaikan sistem pendingin dan komponen-komponennya
OPKR 20-012B	Overhaul komponen sistem Pendingin	Overhaul komponen sistem pendingin
OPKR 20-014B	Pemeliharaan/servis sistem bahan bakar bensin	Pemeliharaan/servis sistem bahan bakar bensin
OPKR 20-017B	Pemeliharaan/servis sistem injeksi bahan bakar diesel	Pemeliharaan/servis sistem injeksi bahan bakar diesel
OPKR 30-001B	Pemeliharaan/servis kopling dan komponen-komponennya sistem pengoperasian	Pemeliharaan/servis kopling dan komponen-komponennya sistem pengoperasian
OPKR 30-002B	Perbaikan kopling dan komponen-komponennya	Perbaikan kopling dan komponenkomponennya
OPKR 30-003B	Overhaul kopling dan komponen-komponennya	Overhaul kopling dan komponenkomponennya
OPKR 30-004B	Pemeliharaan/servis transmisi Manual	Pemeliharaan/servis transmisi manual
OPKR 30-007B	Pemeliharaan/servis transmisi	Pemeliharaan/servis transmisi

	Otomatis	otomatis
OPKR 30-010B	Pemeliharaan/servis unit final drive/garden	Pemeliharaan/servis unit final drive/Garden
OPKR 30-013B	Pemeliharaan/servis poros roda Penggerak	Pemeliharaan/servis poros roda Penggerak
OPKR 30-014B	Perbaikan poros penggerak Roda	Perbaikan poros penggerak roda
OPKR 40-001B	Perakitan dan pemasangan sistem rem dan komponen-komponennya	Perakitan dan pemasangan sistem rem dan komponen-komponennya
OPKR 40-002B	Pemeliharaan/servis sistem Rem	Pemeliharaan/servis sistem rem
OPKR 40-003B	Perbaikan sistem rem	Perbaikan sistem rem
OPKR 40-004B	Overhaul komponen sistem Rem	Overhaul komponen sistem rem
OPKR 40-005B	Pemeliharaan sistem rem ABS (anti-lock brake sistem)	Rem ABS (anti-lock brake sistem)
OPKR 40-008B	Pemeriksaan sistem kemudi	Pemeriksaan sistem kemudi
OPKR 40-009B	Perbaikan sistem kemudi	Perbaikan sistem kemudi
OPKR 40-012B	Pemeriksaan sistem suspense	Pemeriksaan sistem suspensi
OPKR 40-014B	Pemeliharaan/servis sistem Suspense	Pemeliharaan/servis sistem suspense
OPKR 40-016B	Balans roda/ban	Balans roda/ban
OPKR 40-017B	Melepas, memasang dan menyetel Roda	Melepas, memasang dan menyetel Roda
OPKR 40-019B	Pembongkaran, perbaikan, dan pemasangan ban luar dan ban dalam	Pembongkaran, perbaikan, dan pemasangan ban luar dan ban dalam
OPKR 50-001B	Pengujian, pemeliharaan/servis dan penggantian baterai	Pengujian, pemeliharaan/servis dan penggantian baterai
OPKR 50-002B	Perbaikan ringan pada rangkaian/ sistem kelistrikan	Perbaikan ringan pada rangkaian/ sistem kelistrikan
OPKR 50-007B	Pemasangan, pengujian, dan perbaikan sistem penerangan dan wiring	Pemasangan, pengujian, dan perbaikan sistem penerangan dan wiring
OPKR 50-008B	Pemasangan, pengujian, dan perbaikan sistem pengaman ke listrikan dan komponennya	Pemasangan, pengujian, dan perbaikan sistem pengaman ke listrikan dan komponennya
OPKR 50-009B	Pemasangan kelengkapan kelistrikan tambahan (assesoris)	Pemasangan kelengkapan kelistrikan tambahan (assesoris)
OPKR 50-011B	Perbaikan sistem Pengapian	Perbaikan sistem Pengapian
OPKR 50-019B	Memelihara/servis sistem AC (Air Conditioner)	Memelihara/servis sistem AC (Air Conditioner)

GLOSARIUM

<i>Drag factor</i>	= gaya tarik
<i>Selip skidding</i>	= Selip keseluruhan
<i>Stabilitas</i>	= Stabil
<i>Over turning moment</i>	= perputaran sesaat
<i>outlet silinder</i>	= stop kontak silinder



BAB I PENDAHULAN

A. DESKRIPSI

Dalam modul ini Anda akan mempelajari tentang kompetensi sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*) yang didalamnya meliputi Prinsip Dasar Sistem Rem ABS (*anti-lock brake sistem*), cara menganalisis kerusakan pada sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*).

Pada sistem rem terdapat berbagai macam jenis yaitu : sistem rem tromol, rem cakram (*dish brake*). Salah satu jenis rem yang dipelajari di modul ini adalah rem ABS (*anti-lock brake sistem*) yang mempunyai banyak keunggulan dibanding rem cakram (*dish brake*) atau rem tromol, salah satunya adalah saat pengereman roda tidak akan mengunci.

Rem ABS adalah rem anti kunci yang di dalamnya ada beberapa komponen utama yaitu : *hidrolic unit* yang berfungsi mengatur tekanan fluida, *ABS control unit* yang mengolah data yang diterima dan diteruskan ke *hidrolic unit*, *ABS wheel speed sensor* berfungsi menghitung kecepatan roda.

Adapun hasil belajar yang akan dicapai setelah menguasai modul ini adalah diharapkan agar peserta didik dapat memahami tentang sistem rem ABS (*anti-loch brake sistem*) serta dapat menganalisis jika sistem rem ABS rusak.

B. PRASYARAT

Dalam mempelajari modul ini Anda harus sudah mengerti tentang dasar sistem rem, baik itu pengertian, karakteristik, *troubleshooting*, dan macam-macamnya. Materi-materi yang ada di dalam modul ini nantinya dapat dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari baik itu dapat digunakan setiap orang yang berkecimpung didunia keteknikan, misalnya ahli teknik, mekanik bengkel, maupun pembuat desain. Dengan dibekali pengetahuan yang memadai mengenai alat ukur dan pengukuran ini, maka mereka akan mengetahui

bagaimana cara mendesain rem yang bagus dan efektif. Untuk mendukung pembelajaran rem ABS (*anti-lock brake sistem*), maka unit kompetensi yang harus dikuasai adalah PDTM (pengetahuan dasar teknik mesin), matematika, fisika. Hal ini untuk mempermudah dalam penghayatan dan pengembangan kajian teoritis ABS (*anti-lock brake sistem*).

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk bagi peserta didik

Langkah-langkah dalam mempelajari modul ini :

- a. Pelajari keseluruhan dari modul ini, seperti halamn judul, pendahuluan, daftar isi, isi modul, dan penutup dengan cermat dan teliti. Karena dengan mempelajari semua isi dari modul ini diharapkan anda mengetahui maksud penyusunan modul ini.
- b. Kerjakan soal-soal dalam cek kemampuan untuk mengukur sampai sejauh mana pengetahuan yang telah anda miliki.
- c. Apabila anda dalam mengerjakan soal cek kemampuan mendapat nilai $\geq 7,00$, maka anda medapat langsung mempelajari modul ini. Tetapi apa bila anda mendapat nilai $< 7,00$, maka anda harus mengerjakan soal cek kemampuan lagi sampai mendapat nilai $\geq 7,00$.
- d. Pahami setiap materi teori dasar yang akan menunjang dalam penguasaan suatu materi. Kemudian kerjakan soal-soal evaluasi sebagai sarana latihan.
- e. Untuk menjawab tes formatif usahakan memberi jawaban yang singkat, jelas, dan kerjakan sesuai dengan kemampuan anda setelah mempelajari modul ini.
- f. Bila terdapat penugasan, kerjkan tugas tersebut dengan baik dan bilamana perlu konsultasikan hasil tersebut pada guru atau pembimbing.
- g. Catatlah kesulitan yang anda dapatkan dalam modul ini untuk tanyakan pada guru atau pembimbing pada saat kegiatan tatap muka.

- h. Pembelajaran yang dilaksanakan menggunakan sistem *Self Based Learning* atau sistem pembelajaran mandiri. Diharapkan seluruh peserta kuliah dapat belajar secara aktif dengan mengumpulkan berbagai sumber selain modul ini, misalnya melalui majalah, media elektronik maupun melalui internet.

2. Petunjuk bagi guru

Dalam setiap kegiatan belajar dosen atau insrtuktur berperan untuk :

- a. Membantu siswa dalam melaksanakan proses belajar.
- b. Membimbing siswa melalui tugas-tugas elatihan yang dikerjakan dalam tahap belajar.
- c. Membantu siswa dalam memahami konsep, praktek baru dan menjawab pertanyaan mahasiswa mengenai belajar siswa.
- d. Mengorganisasikan kegiatan kelompok belajar di dalam / luar kelas.
- e. Merencaakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.
- f. Berperan sebagai fasilitator dan pangarah dalam semua materi di modu ini, sehingga diharapkan dapat terjadi komunikasi timbale balik yang efektif dalam mempercepat proses penguasaan kompetensi peserta didik.

D. TUJUAN AKHIR PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari modu ini diharapkan peserta didik dapat :

- a. Mengetahui konsep dasar sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
- b. Menjelaskan fungsi dan cara kerja sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*).
- c. Dapat menganalis kerusakan sistem rem ABS (*anti-lock brake sistem*).

E. CEK KEMAMPUAN

Untuk mengecek kemampuan anda sebelum mempelajari modul ini, kerjakanlah soal-soal dibawah ini dengan memberi tanda “√” (centang) pada

kolom **Bisa** jika anda bisa mengerjakan soal itu, atau memberi tanda “√” (centang) pada kolom **Tidak** jika anda tidak bisa mengerjakan soal itu.

NO	Soal Cek Kemampuan	Pernyataan Siswa	
		Bisa	Tidak
1	Apa anda bisa menjelaskan pengertian Sistem Rem.		
2	Apa anda bisa menyebutkan komponen-komponen Sistem Rem.		
3	Apa anda mengetahui tentang Sistem Rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).		
4	Apa anda bisa menjelaskan pengertian sistem rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).		
5	Apa anda bisa menyebutkan komponen-komponen rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).		
6	Apa anda bisa menjelaskan cara kerja rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).		
7	Apa anda dapat menjelaskan cara perawatan rem ABS (<i>anti-lock brake sistem</i>).		

Apabila anda menjawab “TIDAK” pada salah satu check list pada pertanyaan di atas maka pelajarilah sub kompetensi modul ini sampai menguasai dan Anda kompeten (mampu melakukan sesuatu dengan baik dan benar).

BAB II PEMELAJARAN

F. RENCANA PEMELAJARAN

Kompetensi : Pemeliharaan/servis sistem rem

Kode : POKR-40-002B

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Tandatangan
1. Menyebutkan nama-nama komponen				
2. Menjelaskan nama-nama komponen				
3. Cara menganalisa kerusakan				

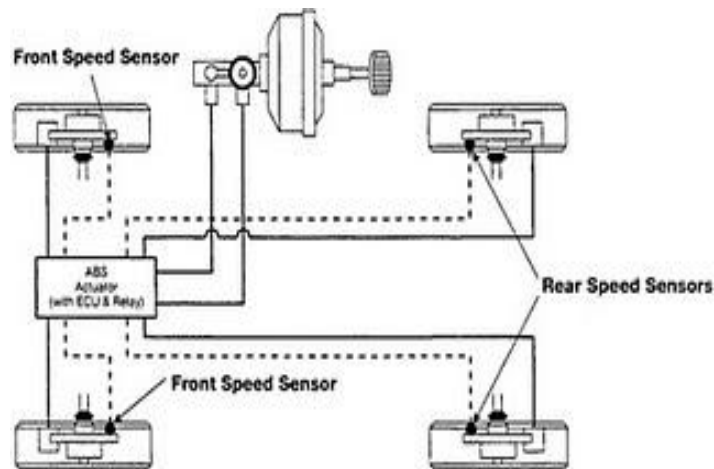
G. KEGIATAN BELAJAR

1. KEGIATAN BELAJAR 1

1.1 Prinsip Dasar Sistem Rem ABS (*anti-lock brake sistem*)

ABS adalah terobosan untuk sistem pengereman anti penguncian. ABS telah menjadi fitur keamanan yang kepopulerannya semakin meningkat dan ditampilkan di lebih dari separuh mobil-mobil baru. Ide dibalik pengereman anti penguncian pada dasarnya sederhana. Intinya, perangkat ini dirancang untuk mencegah selip dan membantu pengemudi dalam menetapkan kendali pada setir di dalam situasi pengereman mendadak. Sehingga, efek ABS ini memang dapat mencegah roda kendaraan untuk mengunci, mengurangi jarak yang diperlukan untuk berhenti dan memperbaiki pengendalian pengemudi disaat pengereman mendadak. Penyempurnaan atau perbaikan yang paling terasa adalah saat permukaan licin di mana faktor hambatan *drag factor* sangat rendah. Disini, ABS dapat mengurangi jarak pengereman secara signifikan dan mencegah kehilangan kendali.

Peran ABS kian nyata ketika pengemudi melakukan pengereman dengan tenaga ekstra berat. ABS memungkinkan tetapan pengendalian kendaraan. Pada dasarnya ABS pada keempat roda mencegah seluruh roda *selip skidding*. Ia juga memungkinkan pengemudi untuk menyetir kendaraan dan tetap mengerem disaat yang bersamaan. Ada dua macam tipe ABS yaitu Roda Empat/*Four Wheel* dan Roda Belakang/*Rear-Wheel*. ABS *four wheel* seperti yang digunakan pada Escudo 2.0 tentu bekerja lebih baik dibandingkan model roda belakang seperti yang digunakan SUV lainnya. Sehingga dapat memberikan jaminan optimal untuk membantu anda mengendalikan kendaraan dan lebih stabil di saat situasi pengereman mendadak.



Gambar 1. ABS (*Anti-Lock Brake System*)

Anti-Lock Brake System (ABS) terintegrasi dengan sistem pengereman konvensional. *Anti-Lock Brake System* adalah sistem pengereman yang dikontrol secara elektrolis. Sistem ini menggunakan suatu unit komputer actuator yang gunanya untuk mengendalikan tekanan hidrolis yang menuju ke *disc brake caliper* semua roda mobil tersebut. Tanpa ABS ketika pengereman dilakukan dengan cukup kuat untuk mengunci roda mobil akan meluncur tak terkendali sebab tidak ada daya tarik antara ban dan permukaan jalan. Pada saat roda sedang meluncur, pengemudi juga kehilangan kendali. Saat *Anti-Lock Brake System* mengerem, sistem menyediakan keselamatan kepada

pengendara yang lebih tinggi melalui pencegahan roda dari penguncian. *Anti-Lock Brake System* dalam pemakaian sistem pengereman normal tidak akan terpengaruh. *Anti-lock Brake System* dirancang untuk mencegah terjadinya penguncian roda (*wheel lockup*) saat pengereman mendadak di segala medan jalan. Hasil saat pengereman adalah:

4. Roda tidak akan terkunci secara mendadak
5. *Stabilitas* mobil sewaktu dilakukan pengereman tetap mantap
6. Kendaraan tetap dapat dikendalikan dengan baik sewaktu pengereman mendadak atau berjalan pada tempat yang licin.

1.2 Prinsip Dasar Rem ABS (*Anti-Lock Braker System*)

a. Gaya Ban

Gaya dapat menyebabkan kendaraan bergerak, gaya ini disebut dengan gaya grafitasi, gaya angin (tahanan udara) dan gaya ban (*rolling resistance*). Pergerakan atau perpindahan gerak sesuai dengan yang diinginkan dapat diperoleh melalui gaya ban. Gaya ban terdiri dari komponen berikut.

4. *Driving force* (FD) karena pengendalian
5. *Lateral force* (FS) karena steering dan
6. *Normal force* (FN) karena berat kendaran.

Lateral force (FS) mentransfer gerakan pengemudian terhadap jalan dan membuat kendaraan belok. *Normal force* (FN) ditentukan oleh berat kendaraan dan muatannya, karena itu berat komponen bertindak sebagai garis tegak lurus diatas ban. Besarnya suatu gaya dapat dipengaruhi oleh kondisi jalan. Ban dan cuaca, yaitu gaya gesekan antara roda dan permukaan jalan.

b. Hubungan

Hubungan antara gaya gesek, gaya menyamping, gaya pengereman dan gaya pengemudian dapat dijelaskan dengan siklus gesek (*friction circle*). *Friction circle* diasumsikan sebagai gaya gesek antara roda dan permukaan jalan pada semua arah. Bisa juga digunakan untuk

menjelaskan hubungan antara gaya menyamping, gaya pengereman, dan gaya penggerak Saat berbelok pada kecepatan tetap, semua gaya gesek pada roda tertumpu pada sisi dimana roda berbelok. Saat berbelok dilakukan pengereman, sebagian dari gaya gesek ban dipakai sebagai gaya pengereman, sehingga mengurangi gaya buang kesamping. Akibatnya, dengan memutar kemudi saat melakukan pengereman maka gaya pengeremannya akan berkurang karena bagian ban yang bergesekan menjadi menyudut.

c. Gaya Gesek

Gaya gesek FR adalah sebanding sama dengan gaya normal FN :

$$FR = \mu B \times FN$$
 μB adalah koefisien gaya pengereman (atau koefisien gesek). Faktor koefisien dapat dipengaruhi oleh karakteristik dari ban yang dipakai. Koefisien gaya pengereman adalah suatu ukuran pengiriman gaya pengereman. Untuk roda kendaraan, koefisien gaya pengereman mencapai nilai maksimalnya saat permukaan jalan dalam kondisi kering dan bersih dan hanya sedikit terdapat hambatan. Koefisien gaya pengereman tergantung pada kecepatan kendaraan. Saat mengerem pada kecepatan tinggi, roda-roda bisa terkunci jika koefisien gaya pengeremannya kecil dimana tidak ada lagi daya cengkram antara roda dan jalan.

d. Slip

Saat mobil melaju atau mengerem, terjadi gaya fisik yang rumit antara bagian ban dengan jalan. Elemen–elemen pada karet ban mengalami *distorsi* mengakibatkan ban meluncur sendiri, meskipun roda belum terkunci. Satuan ukuran komponen yang meluncur pada gerakan memutar adalah selip. Ini berarti bahwa untuk mendapatkan pengereman maksimum dibutuhkan beberapa putaran roda. Nilai optimum selip akan berkurang jika gesekan antara ban dan jalan juga berkurang. Rem selip

terjadi segera setelah roda mulai berputar lebih lambat dari kecepatan kendaraan.

e. *Lateral Force (Side Force)*

Gaya pengereman dan gaya penggerak bereaksi pada kontak area dimana roda berputar, disitu juga terdapat gaya menyamping "*Lateral force*". Gaya menyamping adalah dasar daya yang terjadi saat mobil berbelok. Dasar gaya selama kendaraan berbelok adalah gaya dari bagian ban yang bergesekan dengan permukaan jalan untuk kembali pada bentuk semula. Gaya ini mendorong ban kesamping menahan permukaan jalan, sehingga disebut dengan gaya samping (*Side force*). Dan gerakan yang dibangkitkan oleh perubahan ban tersebut disebut dengan "*Over turning moment*".

f. *Understeering dan Oversteering*

Jika kita mempertahankan putaran kemudi pada sudut yang tetap dan berjalan dengan kecepatan yang tetap akan mengakibatkan mobil berputar dengan radius tetap. Dengan menambah kecepatan pada titik ini, dapat mengakibatkan mobil bergerak keluar dari lingkaran dikarenakan adanya "*Understeering*", atau bergerak kedalam lingkaran dikarenakan "*Oversteering*". Karakter dari actual steering (*Understeering* atau *Oversteering*) ini tergantung dari kendaraan itu sendiri yang dihubungkan dengan distribusi berat antara roda depan dan belakang, spesifikasi ban, karakteristik suspensi dan cara pengendaraannya.

1.3 Rangkuman

ABS adalah abreviasi untuk sistem pengereman anti penguncian. Sehingga, efek ABS ini memang dapat mencegah roda kendaraan untuk mengunci, mengurangi jarak yang diperlukan untuk berhenti dan memperbaiki pengendalian pengemudi disaat pengereman mendadak. *Anti-Lock Brake System* adalah sistem pengereman yang dikontrol secara elektrolis. Sistem ini menggunakan suatu unit komputer actuator yang gunanya untuk mengendalikan tekanan hidrolik yang menuju ke *disc brake caliper* semua roda mobil tersebut.

Prinsip Dasar Rem ABS (*Anti-Lock Braker System*), dipengaruhi oleh beberapa gaya diantaranya adalah : gaya ban, hubungan, gaya gesek, selip, *Lateral Force (Side Force, Understeering dan Oversteering*.

1.4 Tugas Tes Formatif dan Lembar Kerja

1.4.1 Tugas 1

- a. Jelaskan Pengertian rem ABS ?
- b. Jelaskan prinsip kerja rem ABS?
- c. Jelaskan gaya apa saja yang mempengaruhi rem ABS?

1.4.2 Tes Fornatif 1

- a. Apakah tujuan dirancangnya *Anti-lock Brake System* serta apa hasil dari pengereman yang terjadi?
- b. Perpindahan gerak sesuai dengan yang diinginkan dapat diperoleh melalui gaya ban. Komponen apa saja yang terdapat pada gaya ban serta sebutkan apa penyebabnya?
- c. Faktor koefisien dapat dipengaruhi oleh karakteristik dari ban yang dipakai, sedangkan apa pengertian dari koefisien gaya pengereman?

1.4.3 Kunci Jawaban

- a. Anti-Lock Brake System dirancang untuk mencegah terjadinya penguncian roda (*wheel lockup*) saat pengereman mendadak di segala medan jalan.

Hasil saat pengereman terjadi adalah

1. Roda tidak akan terkunci secara mendadak
2. Stabilitas mobil pada saat dilakkan pengereman tetap mantap
3. Kendaraan tetap dapat dikendalikan dengan baik sewaktu pengereman mendadak.

- b. Komponen yang terdapat pada gaya ban yaitu
 1. *Driving Force (FD)* karena pengendalian
 2. *Latera Force (LF)* karena steering
 3. *Normal Force (NF)* karena berat kendaraan

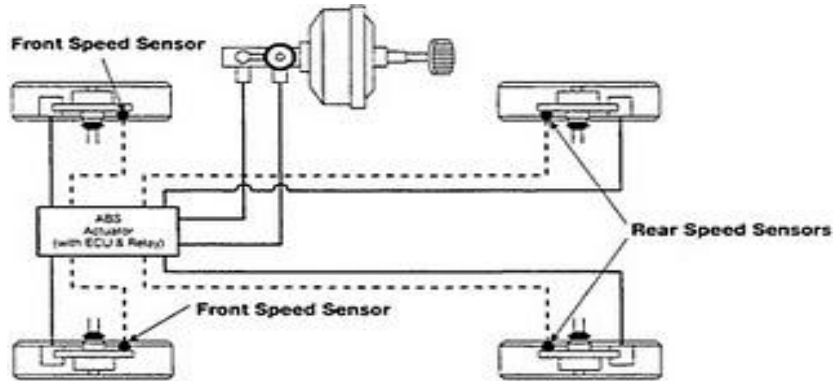
- c. Koefisien gaya pengereman adalah suatu ukuran pengiriman gaya pengereman.

2. KEGIATAN BELAJAR 2

Mempelajari fungsi dari komponen-komponen

2.1 Konstruksi ABS

Dibawah ini adalah konstruksi *Anti-Lock Brake System* (ABS) secara umum :



Gambar 2. ABS (*Anti-Lock Brake System*)

Adapun komponen utama dari *Anti-Lock Brake System* (ABS), yaitu :

- 6) *Hidrolic Unit* fungsinya sebagai panghasil dan pengatur tekanan minyak rem sesuai sinyal yang diterima dari ABS control unit.
- 7) *ABS control unit* fungsinya sebagai penerima dan pengolah data computer yang diperoleh dari *wheel speed sensor* dan selanjutnya akan ditentukan besar kecilnya tekanan minyak rem untuk masing-masing roda.
- 8) *ABS wheel speed sensor* dan rotor fungsinya sebagai peghitung kecepatan roda. Dengan cara memberikan sinyal elektrolis ke *ABS control unit*, *ABS wheel speed sensor* dipasangkan pada keempat roda mobil.
- 9) *ABS relay* fungsinya sebagai pengontrol aliran arus listrik yang menuju ke *hidrolic unit*, *solenoid valve* dan motor hidrolis.

2.2 Jenis-jenis *Anti-Lock Brake System* (ABS)

- a. ABS dengan *4-SENSOR 4-CHANNEL*

Jenis ini umumnya dipakai untuk mobil FF (*Front engine Front driving*) yang memakai *X-brake lines*. Roda depan dikontrol tersendiri dan

kontrol roda belakang biasanya mengikuti *select-low logic* agar mobil bisa stabil saat ABS bekerja. Jenis ABS ini mempunyai 4 *wheel sensor* dan 4 *hydraulic control channel* dan masing-masing mengontrol secara tersendiri. Sistem ini mempunyai tingkat keamanan dan jarak pemberhentian yang lebih pendek di berbagai macam kondisi jalan. Namun apabila permukaan jalannya licin, besar gaya rem antara kanan dan kiri yang tidak rata akan mengakibatkan terjadi gerakan *Yawing* pada bodi kendaraan sehingga bisa mengurangi kestabilan. Karena itulah, kebanyakan mobil yang dilengkapi dengan tipe 4 *channel* ABS memasukkan satu *select low logic* pada roda belakang agar mobil tetap stabil, di berbagai macam kondisi jalan.

b. ABS dengan 4-SENSOR 3-CHANNEL

Jenis ini umumnya dipakai untuk mobil FF (*Front engine Front driving*), kebanyakan berat kendaraan terpusat di roda depan dan berat titik tengah kendaraan saat direm juga berpindah ke depan hampir 70%, gaya pengereman ini dikontrol oleh roda depan. Artinya adalah kebanyakan tenaga pengereman dibangkitkan oleh roda depan, sehingga agar ABS bisa efektif, maka diperlukan pengaturan tersendiri (*independent control*) pada roda depan. Namun demikian, roda belakang yang gaya pengeremannya lebih sedikit, juga sangat penting untuk memastikan kendaraan aman saat dilakukan pengereman. Karena itulah apabila saat ABS roda belakang bekerja di permukaan jalan yang licin, maka *independent control* pada roda belakang mengatur agar gaya pengereman roda-roda belakang tidak merata sehingga mobil mengalami *yawing*. Untuk menghindari gerakan *yawing* ini dan untuk menjaga agar mobil tetap aman saat ABS bekerja di berbagai kondisi jalan, maka tekanan rem roda belakang diatur berdasarkan kecenderungan roda mana yang mengalami *lock-up*. Konsep pengaturan ini dikenal dengan '*Select-low control*'.

c. ABS dengan 3-SENSOR 3-CHANNEL

Roda depan dikontrol tersendiri namun untuk roda belakang dikontrol secara bersamaan oleh satu *wheel speed sensor* (khususnya *differential ring gear*). Mobil yang dilengkapi dengan *H-bake line system* mempunyai sistem

kontrol ABS jenis ini. 2 *channel* untuk roda depan dan satunya lagi untuk roda belakang. Roda belakang dikontrol bersama dengan *select low control logic*. Untuk *X-brake line system*, diperlukan 2 *channels* (2 *brake port* di dalam unit ABS) untuk mengatur roda belakang dikarenakan masing-masing roda belakang mempunyai jalur rem yang berbeda.

d. ABS dengan *1-SENSOR 1-CHANNEL*

Hanya mengatur tekanan roda belakang oleh satu sensor. Dipakai Untuk mobil yang dilengkapi dengan *H-brake line system*, hanya untuk mengontrol tekanan roda belakang. Pada *rear differential* dipasang satu *wheel speed sensor* yang berfungsi untuk mendeteksi kecepatan roda. Cara kerjanya adalah saat dilakukan pengereman mendadak roda depan akan terkunci, sehingga kestabilan kemudi mobil akan hilang dan jarak henti pada permukaan jalan yang mempunyai daya gesek rendah (*low*) juga akan bertambah jauh. Sistem ini hanya akan membantu untuk penghentian lurus.

2.3 Rangkuman

Komponen utama dari *Anti-Lock Brake System* (ABS), yaitu :

- 10) *Hidrolic Unit* fungsinya sebagai panghasil dan pengatur tekanan minyak rem sesuai sinyal yang diterima dari ABS control unit.
- 11) *ABS control unit* fungsinya sebagai penerima dan pengolah data computer yang diperoleh dari *wheel speed sensor* dan selanjutnya akan ditentukan besar kecilnya tekanan minyak rem untuk masing-masing roda.
- 12) *ABS wheel speed sensor* dan rotor fungsinya sebagai peghitung kecepatan roda. Dengan cara memberikan sinyal elektrolis ke *ABS control unit*, *ABS wheel speed sensor* dipasangkan pada keempat roda mobil.
- 13) *ABS relay* fungsinya sebagai pengontrol aliran arus listrik yang menju ke *hidrolic unit*, *solenoid valve* dan motor hidrolis.

Jenis-jenis *Anti-Lock Brake System* (ABS) adalah: ABS dengan *4-SENSOR 4-CHANNEL*, ABS dengan *4-SENSOR 3-CHANNEL*, ABS dengan *3-SENSOR 3-CHANNEL*, ABS dengan *1-SENSOR 1-CHANNEL*.

2.4 Tugas Tes Formatif dan Lembar Kerja

2.4.1 Tugas 1

- a. Jelaskan fungsi *control unit*!
- b. Jelaskan Fungsi *ABS relay*!
- c. Jelaskan fungsi *wheel speed sensor*?

2.4.2 Tes Fornatif 2

- a. Apa akibat yang ditimbulkan jika *Hydroulic unit* tidak berfungsi dalam sebuah rangkaian sistem *ABS*?
- b. Apa akibat yang ditimbulkan jika *Control Unit* tidak berfungsi dalam sebuah rangkaian sistem *ABS*?
- c. Apa akibat yang ditimbulkan jika *Wheel Speed Sensor* tidak berfungsi dalam sebuah rangkaian sistem *ABS*?

2.4.3 Kunci Jawaban

- a. Akibat yang ditimbulkan jika *Hydroulic Unit* tidak berfungsi adalah tekanan yang dihasilkan dari injakan pedal rem tidak dapat diatur atau dibaca oleh *ABS Control Unit*, sehingga sistem rem menjadi manual.
- b. Akibat yang ditimbulkan jika *Control Unit* tidak berfungsi adalah masukan pulsa dari *wheel speed sensor* tidak dapat diterima oleh control unit sehingga *hydraulic unit* tidak mengatur tekanan fluida.
- c. kibat yang ditimbulkan jika *Wheel Speed Sensor* tidak berfnngsi adalah *hydraulic unit* tidak mengatr tekanan fluida karena *ABS motor unit* mengirim perintah karena tidak mendapat pulsa dari *wheel speed sensor*.

3. KEGIATAN BELAJAR 3

Menganalisa kerusakan pada sistem rem ABS

3.1 Menganalisis Kerusakan komponen Sistem Rem (*anti-lock brake sistem*)

Cara Kerja ABS

Ketika pedal rem diinjak, kecepatan roda akan berkurang selanjutnya roda cenderung terkunci. Pada titik ini *ABS control unit* akan menghitung

perbedaan atau perbandingan kecepatan roda dengan kecepatan kendaraan. Jika angka perbandingan tersebut besar, *ABS control unit* segera memerintahkan untuk mengurangi tekanan minyak rem pada caliper. Ketika tekanan hidrolik turun, kecepatan roda akan naik dan *control unit* akan segera memantau kecepatan roda tersebut. Setelah kecepatan roda bertambah, *control unit* akan menyimpulkan bahwa roda terlalu lama tidak terkunci dan selanjutnya akan memerintahkan untuk menambah tekanan minyak rem.

Oleh karena itu, roda akan segera terkunci kembali. Dengan demikian, kecepatan dan pengereman mobil akan terkontrol kembali. Sewaktu pedal rem diinjak, sistem ABS akan memberikan perlambatan kecepatan kendaraan secara berangsur-angsur sampai kendaraan benar-benar berhenti. Keadaan ini terjadi karena adanya penambahan dan pengurangan tekanan minyak rem secara periodik sampai mobil benar-benar berhenti dalam interval waktu yang sangat singkat.

3.2 Sistem Operasi *Anti-lock Brake Systems* (ABS)

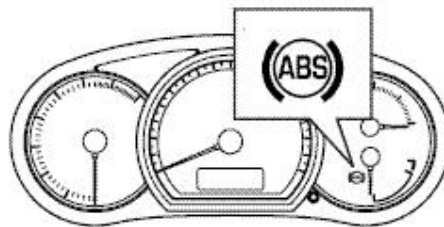
- a. Ketika rem diterapkan, cairan dipaksa dari pelabuhan master rem *outlet silinder* ke pelabuhan masuk HCU. Tekanan ini ditularkan melalui empat katup solenoida biasanya terbuka terkandung di dalam HCU, kemudian melalui *port outlet* HCU untuk setiap roda.
- b. Rangkaian (belakang) utama dari *silinder master rem feed* rem depan.
- c. Rangkaian (depan) sekunder dari *silinder master rem feed* rem belakang.
- d. Jika indra modul kontrol rem anti-lock roda adalah sekitar untuk mengunci, berdasarkan data rem *anti-lock sensor*, menutup katup solenoid biasanya terbuka untuk rangkaian itu. Hal ini mencegah lagi cairan dari memasuki sirkuit itu.
- e. Modul kontrol rem *anti-lock* kemudian melihat sinyal sensor rem *anti-lock* dari roda terpengaruh lagi.
- f. Jika roda yang masih melambat, ini akan membuka katup solenoid untuk sirkuit itu

- g. Setelah roda terpengaruh kembali hingga kecepatan, modul kontrol rem *anti-lock* katup solenoida mengembalikan ke kondisi normal mereka yang memungkinkan aliran fluida ke rem terpengaruh.
- h. Modul kontrol rem *anti-lock* monitor komponen elektromekanis sistem.
- i. Kerusakan dari sistem rem *anti-lock* akan menyebabkan modul kontrol rem *anti-lock* untuk mematikan atau menghambat sistem. Namun, tetap normal daya pengereman yang dibantu.
- j. Kehilangan cairan hidrolik di dalam silinder master rem akan menonaktifkan sistem *anti-lock*. Li Sistem rem *4-wheel anti-lock* adalah pemantauan diri. Ketika saklar pengapian berubah ke posisi RUN, modul kontrol rem *anti-lock* akan melakukan diri-cek awal pada sistem listrik *anti-lock* ditunjukkan dengan pencahayaan tiga kedua dari ABS kuning menginginkan indikator.
- k. Selama operasi kendaraan, termasuk normal dan *anti-lock* pengereman, modul kontrol rem *anti-lock* memonitor semua *anti-lock* fungsi listrik dan beberapa operasi hidrolik.
- l. Setiap kali kendaraan didorong, segera setelah kecepatan kendaraan mencapai sekitar 20 km / h (12 mph), modul kontrol rem anti-lock menyala motor pompa untuk kedua sekitar satu-setengah. Pada saat ini, suara mekanis dapat didengar. Ini adalah fungsi normal check-diri oleh modul rem *anti-lock* kontrol.
- m. Ketika kecepatan kendaraan menurun di bawah 20 km / h (12 mph), ABS mati.
- n. Malfungsi sebagian besar sistem rem *anti-lock* dan sistem traksi kontrol, jika dilengkapi, akan menyebabkan indikator ABS kuning peringatan akan diterangi.

3.3. Trobel shooting komponen rem ABS (*anti-lock brake sistem*)

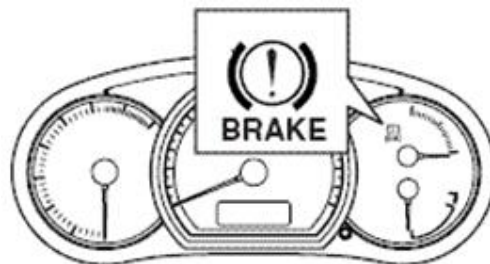
ABS adalah sistem *four-wheel* yang mencegah roda mengunci-up secara otomatis modulasi tekanan rem selama berhenti darurat. Dengan mencegah roda dari penguncian, ini memungkinkan pengemudi untuk mempertahankan kontrol kemudi dan menghentikan dalam jarak yang sesingkat mungkin di bawah kondisi

yang paling. Selama rem normal pengereman, ABS dan non-ABS pedal merasa akan sama. Selama operasi ABS, pulsa bisa dirasakan di pedal rem, disertai dengan jatuh dan kemudian kenaikan pedal rem tinggi dan mengeluarkan bunyi klik. Tentu saja karena ABS ini mengandalkan sensor dan perangkat elektronik tentu saja pastikan bahwa. Aki memiliki setrum yang cukup, bisa saja kelainan disebabkan kekurangan setrum. Hal tersebut sepele tetapi bisa menimbulkan masalah.



Gambar 3. Sistem Lampu Peringatan ABS

Gambar 3 normalnya adalah: menyala waktu kunci kontak di ON dan mati setelah 2 detik. Bila menyala terus berarti ada masalah, bila kedip-kedip / *flashing* kemungkinan ada konektor di *ABS Hydrolic Unit* yang bermasalah atau bahkan *ABS Hydrolic Unit* itu sendiri.



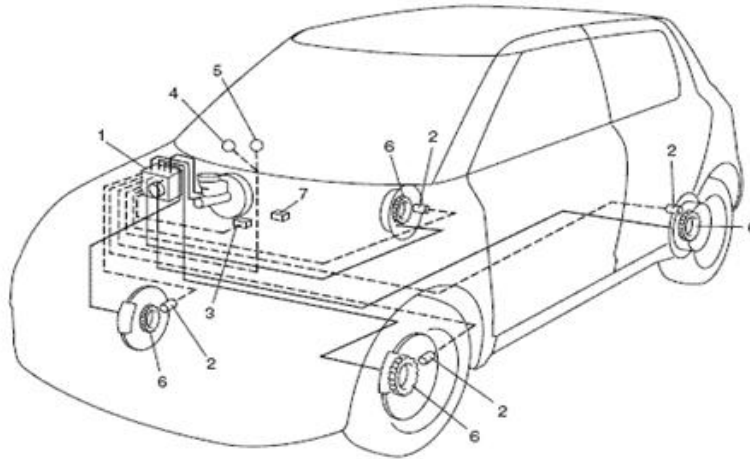
Gambar 4. Sistem Lampu Peringatan ABS

Gambar 4 normalnya adalah : menyala waktu kunci kontak di ON dan mati setelah 2 detik atau bila Handrem ditarik. Bila kunci kontak menyala terus padahal handrem sudah dilepas berarti ada masalah pada EBD. Minyak rem yang kurang mencukupi di tabung reservoir juga bisa menjadi penyebabnya.

Dengan mengetahui komponen-komponen pada sistem ABS, akan membantu kita melakukan trouble shooting dari kelainan yang ada di system ABS

ini. Beberapa cara trouble shoot ada yang bisa kita lakukan sendiri tetapi ada juga yang harus meminta bantuan ke pihak yang lebih ahli misalnya Bengkel Resmi atau sering disingkat BERES.

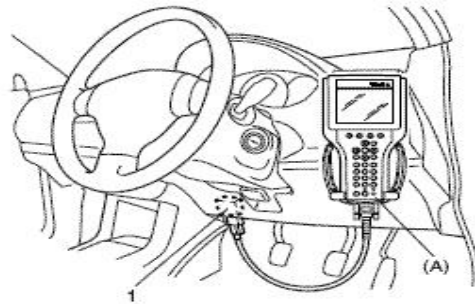
Komponen-komponen ABS :



Gambar 5. Komponen Sistem ABS

1	ABS hydraulic unit (control module assembly)	5	EBD warning lamp (brake warning lamp)
2	Wheel speed sensors	6	Wheel speed sensor rings
3	Stop lamp switch	7	Data link connector
4	ABS warning lamp		

BERES memiliki alat yang lengkap dan mekanik ahli yang dapat melakukan *trouble shoot system* ABS. Salah satu toolsnya adalah *Scanner* untuk membaca kode error yang ditunjukkan sistem. *Scanner* ini (A) akan dicolokkan ke *socket OBD-II (1)*.



Gambar 6. Memeriksa ke-erroran dengan alat *Scan too*

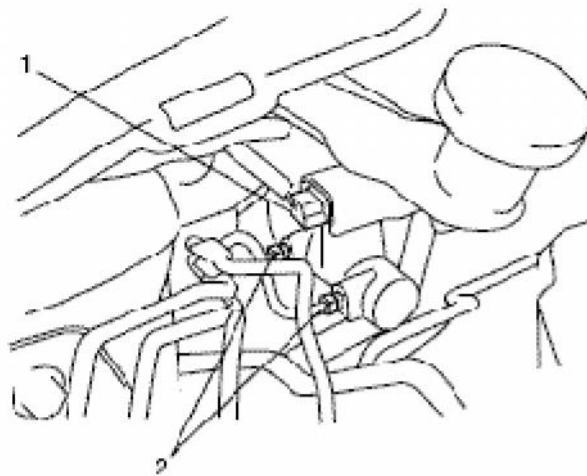
Kode error yang dapat mungkin muncul adalah :

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	

Tabel Data pengecekan

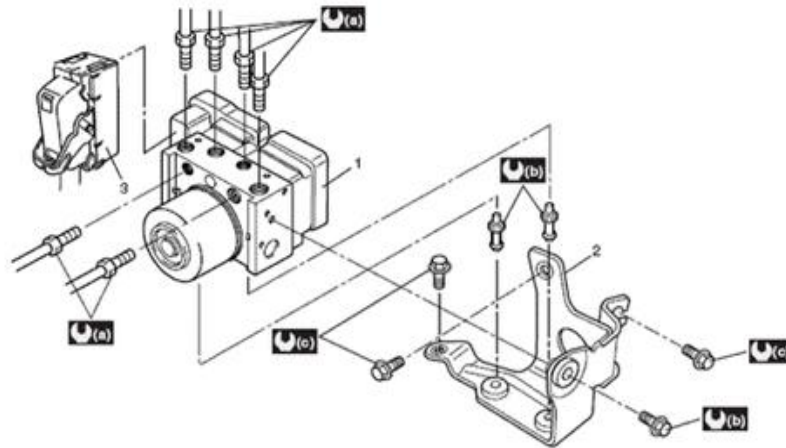
Pada table di atas terlihat dengan kelengkapan tools akan memudahkan mencari sumber permasalahan. Meskipun demikian ada beberapa hal yang dapat kita lakukan untuk melakukan pengecekan sendiri. Newbie coba tulis penjelasan dan hal yang perlu dicek secara bergantian.

- e. Cek Aki, pastikan tegangannya mencukupi. Gunakan AVO untuk mengecek voltasenya, apabila di bawah 12 Volt coba *charge* atau ganti.
- f. Cek ketinggian minyak rem pada tabung *reservoir*. Perhatikan pula *switch* minyak rem (gambar 7 no 5) yang ada apakah terlepas atau putus kabelnya.



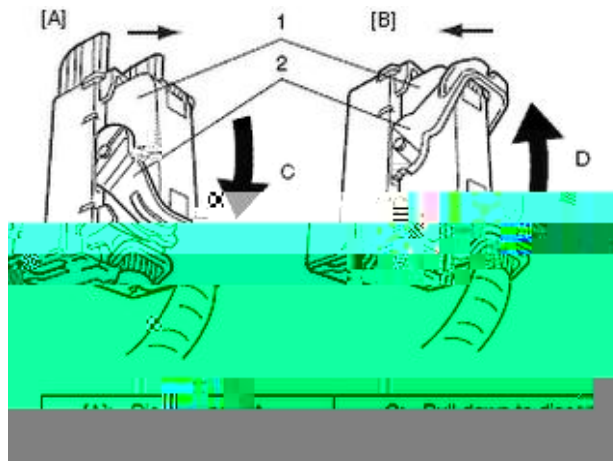
Gambar 7. Pengecekan aki dan minyak rem

- g. Pahami lokasi dari masing-masing komponen (lihat gambar 5).
Newbie fokus ke :
 - d. *ABS Hydrolic Unit* atau *ABS Control Modul* (gambar 5 no 6)
 - e. *Ring sensor* ABS yang ada di masing-masing roda (gambar 5 no 8)
 - f. *ABS Sensor* yang ada di masing-masing roda (gambar 5 no 4)
- h. Pastikan konektor kabel ke *ABS Hydrolic Unit* tidak kendur / kotor / korosif yang menyebabkan gangguan kelistrikan. Perhatikan gambar 9 no 5, itu adalah konektor. Perhatikan gambar 10, tarik tuas ke bawah untuk melepas (*disconnect*) dan ke atas untuk menyambung (*connect*), bersihkan soket dan pastikan koneksinya sempurna dan tidak goyang.



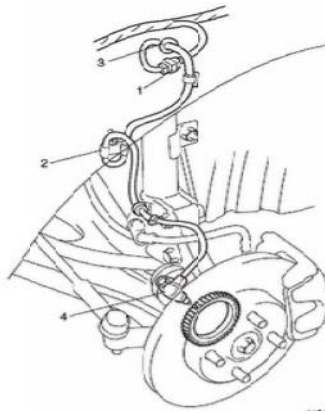
Gambar 8 *Unit Hydraulic ABS*

1	ABS hydraulic unit / control module assembly	3	Connector
2	Bracket		

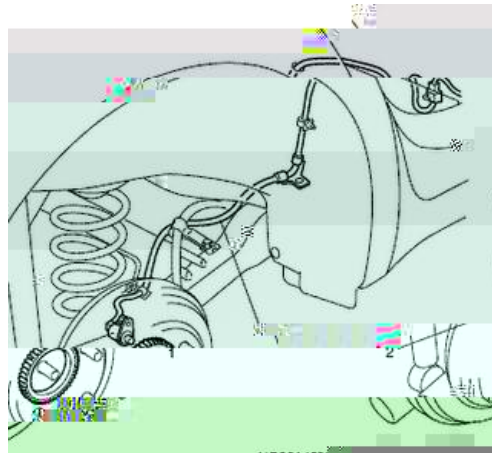


Gambar 9. Knektor Kabel Dari Unit ABS

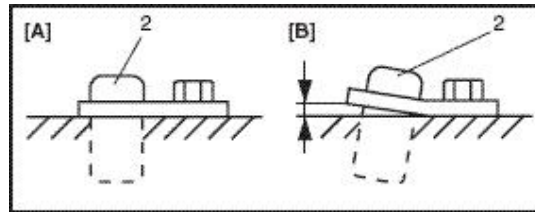
- i. Perhatikan kondisi fisik **sensor ABS** yang **menempel pada knukle** di roda depan dan roda belakang apakah menempel sempurna atau tidak. Perhatikan gambar 12, A : menempel sempurna karena tidak ada gap / celah / *clearance*. Pastikan pula **kabel** dari sensor ABS tidak ada yang **terkelupas / putus**.



Gambar 10 . Sensor ABS (4) pada roda depan

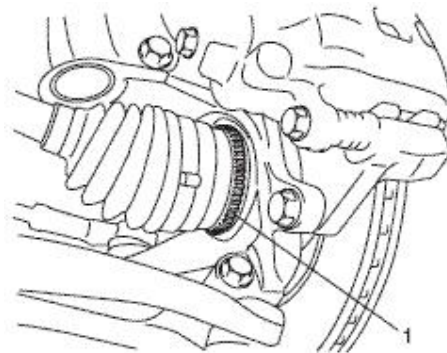


Gambar 11. Sensor ABS (2) pada roda belakang



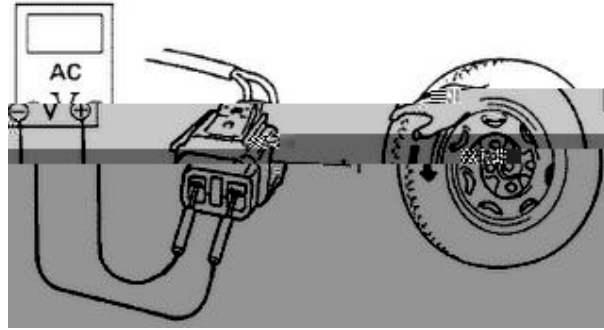
Gambar 12 - A: Sensor menempel sempurna, B: salah karena ada gap

- j. Amati **ring sensor ABS**, apakah hilang, apakah pas posisinya atau miring, apakah terdeformasi, apakah kotor. **Bersihkan** bila **gigi-gigi** pada ring tersebut kotor.



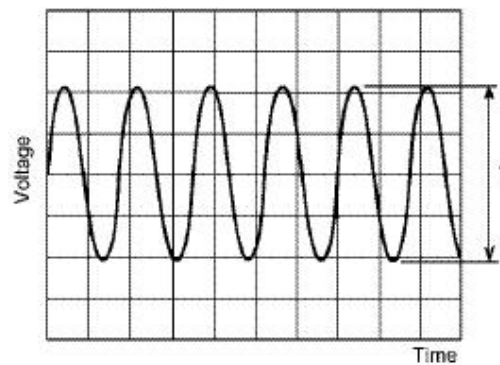
Gambar 13.(1) ring sensor ABS pada roda depan

- k. Lepas *socket connector* kabel dari Sensor ABS yang menuju ke *ABS Hydraulic Unit / Control Unit*. Untuk roda belakang *Swift / Aerio*, soket terdapat di bawah bangku belakang. Hubungkan AVO dengan disetel ke Volt AC (arus bolak-balik), hubungkan ke konektor (gambar 14 no 5) untuk **mengukur voltase output dari sensor ABS**. Dengan roda yang terangkat, **putar roda** dengan tangan dengan kecepatan kira-kira **3/4 sampai 1 1/4 putaran per detik**, baca **AC Volt** yang timbul dari sensor. Seharusnya terbaca **53 mV atau lebih**. Bila ternyata pengukuran di luar spek, maka dugaan sensor bermasalah dan perlu penggantian.



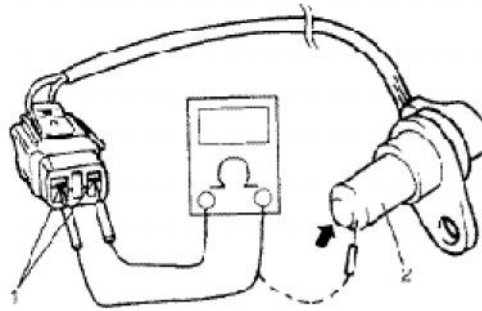
Gambar 14. (1) wheel speed sensor connector

Bila memiliki *osiloskop* dapat juga diukur dengan menggunakan *osiloskop*. Cek apakah *voltase* puncak ke puncak (*peak*) **140 mV atau lebih** pada frekuensi **15 Hz** bila roda diputar dengan kecepatan **1/2 sampai 1 putaran per detik**, pastikan pula terbentuk gambar sinus yang sambung.



Gambar 15. Peak Voltage

1. Lepas **sensor** dari *knuckle* roda, gunakan AVO untuk mengukur *resistansi*/hambatan. Perhatikan gambar 33; Pengukuran **terminal ke terminal (no 1) : 1.2 - 1.6 kOhm pada 20 *Celcius**; Pengukuran **terminal ke body sensor (no 2) : infinite atau tak terhubung**. Bila ternyata pengukuran di luar spek, maka dugaan sensor bermasalah dan perlu penggantian.



Gambar 16. Connector kabel speed sensor

m. Serahkan ke BERES atau bengkel lain yang memiliki peralatan lengkap dan ahli mengenai ABS untuk *diagnosa* lebih lanjut. Kendaraan dengan ABS dilengkapi dengan sistem, pedal yang digerakkan dual-rem. Sistem pengereman dasar hidrolik terdiri dari:

1. ABS katup kontrol hidrolik dan Unit kontrol elektronik
2. Rem master silinder
3. Diperlukan tabung dan selang rem Sistem rem *anti-lock* terdiri dari komponen-komponen berikut:
 - a. Kontrol Unit Hidrolik (HCU).
 - b. *Anti-lock* rem modul kontrol.
 - c. *Sensor Front rem anti-lock* / belakang sensor rem *anti-lock*.

3.4 Rangkuman

Cara kerja ABS Ketika pedal rem diinjak, kecepatan roda akan berkurang selanjutnya roda cenderung terkunci. Pada titik ini ABS *control unit* akan menghitung perbedaan atau perbandingan kecepatan roda dengan kecepatan kendaraan. Jika angka perbandingan tersebut besar, ABS *control unit* segera memerintahkan untuk mengurangi tekanan minyak rem pada caliper. Ketika tekanan hidrolik turun, kecepatan roda akan naik dan *control unit* akan segera memantau kecepatan roda tersebut. Setelah kecepatan roda bertambah, *control unit* akan menyimpulkan bahwa roda terlalu lama tidak terkunci dan selanjutnya akan memerintahkan untuk menambah tekanan minyak rem.

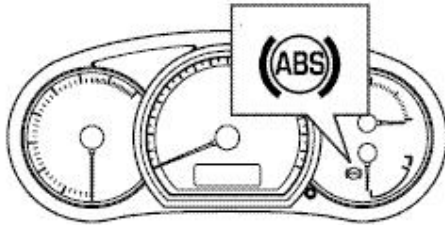
Sistem pengereman dasar hidrolik terdiri dari:

- a. ABS katup kontrol hidrolis dan Unit kontrol elektronik
- b. Rem master silinder
- d. Diperlukan tabung dan selang rem Sistem rem *anti-lock* terdiri dari komponen-komponen berikut:
 - e. Kontrol Unit Hidrolis (HCU).
 - f. *Anti-lock* rem modul kontrol.
 - g. *Sensor Front rem anti-lock* / belakang sensor rem *anti-lock*.

3.5 Tugas tes formatif dan lembar kerja

3.5.1 Tugas 3

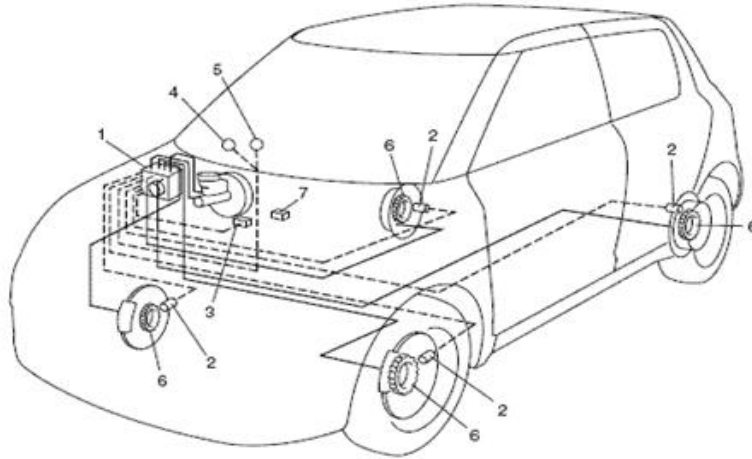
- a. Jelaskan apa yang terjadi bila lampu indikator ABS menunjukkan tanda di bawah ini?



- b. Jelaskan keuntungan dari menggunakan rem ABS?
- c. Sebutkan komponen utama pendukung dari sistem hidrolis?

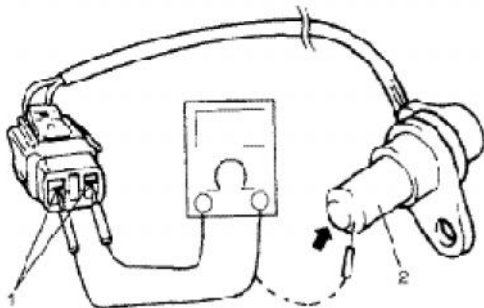
3.5.2 Tes formatif 3

- a. Sebutkan Komponen-komponen ABS dibawah ini ?



1		5	
2		6	
3		7	
4			

b. jelaskan kegiatan apa yang dilakukan gambar dibawah ini!



c. Jelaskan cara kerja sistem ABS saat pedal rem di injak?

3.5.3. Kunci Jawaban

a.

1	ABS hydraulic unit (control module assembly)	5	EBD warning lamp (brake warning lamp)
2	Wheel speed sensors	6	Wheel speed sensor rings
3	Stop lamp switch	7	Data link connector
4	ABS warning lamp		

b. Pengecekan hubungan hambatan yang ada di sensor, apabila avo meter bergerak berarti menandakan ada hubungan arus dan sensor dinyatakan baik, namun sebaliknya jika avo tidak bergerak berarti sensor mengalami masalah.

c. Ketika pedal rem diinjak, kecepatan roda akan berkurang selanjutnya roda cenderung terkunci. Pada titik ini *ABS control unit* akan menghitung perbedaan atau perbandingan kecepatan roda dengan kecepatan kendaraan. Jika angka perbandingan tersebut besar, *ABS control unit* segera memerintahkan untuk mengurangi tekanan minyak rem pada caliper. Ketika tekanan hidrolik turun, kecepatan roda akan naik dan *control unit* akan segera memantau kecepatan roda tersebut. Setelah kecepatan roda bertambah, *control unit* akan menyimpulkan bahwa roda terlalu lama tidak terkunci dan selanjutnya akan memerintahkan untuk menambah tekanan minyak rem

BAB III

PENUTUP

i. **Instrumen Penilaian**

Kogitif test

Tugas 1 = $3 \times 10 = 30$

Tes formatif 1 = $3 \times 23 = 70$

Tugas 2 = $3 \times 10 = 30$

Tes formatif 2 = $3 \times 23 = 70$

Tugas 3 = $3 \times 10 = 30$

Tes formatif 3 = $3 \times 23 = 70$

ii. **Rekapitulasi Nilai Alat-alat Ukur**

No	Nama	Tugas		Tes Formatif		Nilai akhir
		Betul	Bobot	Betul	Bobot	
1	Wisnu	2	20	2	23	
2						
3						
dst						
Jumlah						

iii. **Pengolahan Data**

No item Test	Betul	Bobot	Nilai
Tugas	2	20	40
Tes Formatif	2	23	46
Jumlah	4	43	86

iv. **Skala Penilaian**

A	9,00 – 10,00	Memuaskan
B	8,00 – 8,99	Baik
C	7,00 – 7,99	Cukup
D	0,00 – 6,99	Kurang

Siswa dinyatakan **kompeten** dalam assessment jika mencapai nilai minimal:

$C = 7,00 - 7,99$

$40 + 46 = 86$

Nilai Total =

Keputusan akhir =

Siswa yg bernama Wisnu dinyatakan kompeten

Siswa diklat yang telah mencapai syarat minimal ($\geq 7,00$) dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Sebaliknya bila kurang dari syarat minimal ($0,00 - 6,99$) dinyatakan belum kompeten, maka siswa yang bersangkutan harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul berikutnya. Jika siswa telah lulus menempuh semua modul maka siswa berhak memperoleh sertifikat **kompetensi**.

DAFTAR PUSTAKA

-----, 1993. *Anti-lock brae sistem*. Nisan Sentra.

-----, *Brake System*. Hyundai Motor Company.

Kiran, K.V.S, N. Sarath Chandra, dan Svits. *Automatic Stability Control Plus Traction & Anti-lock Braking System*. Departemen of Mechanical Engineering.

Mende, Jeferson dan Tertius V. Y. Ulaan. 2008. *Kajian Sistem Rem ABS(Antilock Brake system) Pada Kendaraan Toyota Corolla Tipe AE-FE*. Manado : Universitas Sam Ratulangi.

Lampiran 18 Angket Kelayakan Media

ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN MEDIA**BENTUK MODUL PEMBELAJARAN****Judul : Modul Sistem Rem ABS (*anti-lock brake sistem*)****Petunjuk :**

1. Bacalah lembar penilaian sebelum melakukan penilaian.
2. Beri tanda (√) pada skor sesuai dengan penilaian anda terhadap media.

1 = Tidak layak	3 = Layak
2 = Kurang layak	4 = Sangat layak

No	Aspek yang dinilai	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
A Aspek Inovasi Perangkat Pembelajaran						
1	<i>Compatibilitas</i> (Modul pembelajaran dapat dipakai diberbagai model pembelajaran.				√	
2	<i>Usabilitas</i> (Mudah digunakan dan sederhana dalam penerapannya.			√		
3	Dokumen materi pembelajaran yang lengkap.				√	
4	<i>Reusable</i> (Sebagian atau seluruh modul pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk pengembangan media pembelajaran lain				√	
B Aspek Desain Pembelajaran						
1	Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan, relistis)				√	
2	Relevensi tujuan pembelajaran dengan kompetensi/kurikulum				√	
3	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran (SK/KD)				√	
4	Kejelasan uraian dan pembahasan			√		
5	Sistematis, runtut, alur logika jelas				√	
6	Kemudahan untuk dipahami			√		

7	Kontekstual dan aktualitas			✓	
8	Ada interaksi antara media dengan pengguna			✓	
9	Pemberian motivasi belajar			✓	
10	Konsistensi evaluasi dengan pembelajaran			✓	
C Aspek komunikasi					
1	Kreatif dalam Ide penguangan gagasan			✓	
2	Visual (layout design, warna			✓	

Penyusun Modul



Indra Hermawan
NIM.5201409082

Semarang, 09 Januari 2013
Penilai



Drs. Suwahyo, M.Pd
NIP.195905111984031002

ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN MEDIA
BENTUK MODUL PEMBELAJARAN
Judul : Modul Sistem Rem ABS (*anti-lock brake sistem*)

Petunjuk :

1. Bacalah lembar penilaian sebelum melakukan penilaian.
2. Beri tanda (√) pada skor sesuai dengan penilaian anda terhadap media.
 1 = Tidak layak 3 = Layak
 2 = Kurang layak 4 = Sangat layak

No	Aspek yang dinilai	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
A Aspek Inovasi Perangkat Pembelajaran						
1	<i>Compatibilitas</i> (Modul pembelajaran dapat dipakai diberbagai model pembelajaran.				√	
2	<i>Usabilitas</i> (Mudah digunakan dan sederhana dalam penerapannya.			√		
3	Dokumen materi pembelajaran yang lengkap.				√	
4	<i>Reusable</i> (Sebagian atau seluruh modul pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk pengembangan media pembelajaran lain				√	
B Aspek Desain Pembelajaran						
1	Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan, relistis)				√	
2	Relevansi tujuan pembelajaran dengan kompetensi/kurikulum				√	
3	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran (SK/KD)				√	
4	Kejelasan uraian dan pembahasan			√		
5	Sistematis, runtut, alur logika jelas			√		
6	Kemudahan untuk dipahami				√	

7	Kontekstual dan aktualitas				✓	
8	Ada interaksi antara media dengan pengguna				✓	
9	Pemberian motivasi belajar				✓	
10	Konsistensi evaluasi dengan pembelajaran				✓	
C Aspek komunikasi						
1	Kreatif dalam Ide penguangan gagasan				✓	
2	Visual (layout design, warna				✓	

Penyusun Modul



Indra Hermawan
NIM.5201409082

Semarang, 09 Januari 2018
Penilai



Drs. Suratno Margo Sulisty
NIP.198411121973041001

**ANGKET PENILAIAN KELAYAKAN MEDIA
BENTUK MODUL PEMBELAJARAN**

Judul : Modul Sistem Rem ABS (*anti-lock brake sistem*)

Petunjuk :

1. Bacalah lembar penilaian sebelum melakukan penilaian.
2. Beri tanda (√) pada skor sesuai dengan penilaian anda terhadap media.

1 = Tidak layak	3 = Layak
2 = Kurang layak	4 = Sangat layak

No	Aspek yang dinilai	Skor				Keterangan
		1	2	3	4	
A Aspek Inovasi Perangkat Pembelajaran						
1	<i>Compatibilitas</i> (Modul pembelajaran dapat dipakai diberbagai model pembelajaran.				√	
2	<i>Usabilitas</i> (Mudah digunakan dan sederhana dalam penerapannya.				√	
3	Dokumen materi pembelajaran yang lengkap.				√	
4	<i>Reusable</i> (Sebagian atau seluruh modul pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk pengembangan media pembelajaran lain			√		
B Aspek Desain Pembelajaran						
1	Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan, realistis)				√	
2	Relevensi tujuan pembelajaran dengan kompetensi/kurikulum				√	
3	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran (SK/KD)				√	
4	Kejelasan uraian dan pembahasan		√			
5	Sistematis, runtut, alur logika jelas				√	
6	Kemudahan untuk dipahami				√	

7	Kontekstual dan aktualitas						
8	Ada interaksi antara media dengan pengguna						
9	Pemberian motivasi belajar						
10	Konsistensi evaluasi dengan pembelajaran						
C	Aspek komunikasi						
1	Kreatif dalam Ide penguangan gagasan						
2	Visual (layout design, warna						

Penyusun Modul



Indra Hermawan
NIM.5201409082

Semarang, 09 Januari 2013
Penilai



S. Tohariyanto, S.Pd
NIP.196526081909031011

Lampiran 19 Surat Pengantar Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK

Gedung E1 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
Telepon/Fax (024) 8508101 – 8508009
Laman : <http://www.ft.unnes.ac.id>, email: ft_unnes@yahoo.com

Nomor : 213 /UN37.1.5/PP/2013

Semarang, 14 Januari 2013

Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Yth. Kepala SMK Negeri 1 Rembang

Jl. Gajah Mada No. 1

Rembang

Dengan Hormat,

Kami Mohonkan ijin untuk mahasiswa sebagai berikut :

Nama : Indra Hermawan

NIM : 5201409082

Jurusan : Teknik Mesin

Prodi : Pendidikan Teknik Mesin S1

Judul : Peranan Modul dalam Meningkatkan Pemahaman dan Analisis Kerusakan Sistem Rem
ABS (Anti Lock Brake System)

Agar diperkenankan mengadakan penelitian di SMK Negeri 1 Rembang, yang bertujuan untuk mengumpulkan data dalam rangka penyelesaian skripsi / tugas akhir oleh mahasiswa tersebut.

Demikian atas dikabulkan permohonan ini, kami ucapkan terimakasih.

A.n. Dekan

Pembantu Dekan Bidang Akademik

Drs. Djoko Adi Widodo, M.T.
NIP. 195909271986011001

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Teknik

Lampiran 20 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

F/64/Ka.TU/2
9 Juni 2008



PEMERINTAH KABUPATEN REMBANG
DINAS PENDIDIKAN
SMK NEGERI 1 REMBANG
Jalan Gajah Mada 1 Telp. / Fax. (0295) 691377 Rembang
E-mail : smk1rembang@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 420 / 040 / 2013

Kepala SMK Negeri 1 Rembang menerangkan bahwa :

Nama : **INDRA HERMAWAN**
 Tempat /Tgl.lahir : Rembang, 17 Nopember 1990
 NIM : 5201409082
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin S1
 Fakultas : **Teknik Mesin**
 Universitas : **Universitas Negeri Semarang**
 Waktu : **16 s.d. 23 Januari 2013**

Telah melaksanakan penelitian di SMK Negeri 1 Rembang dengan judul :
 Peranan modul dalam meningkatkan pemahaman dan analisis kerusakan
 sistem rem ABS (Anti Lock Brake System) .

Demikian surat keterangan ini agar digunakan sebagaimana mestinya .

Rembang, 23 Januari 2013

Kepala Sekolah ,


Drs. SINGSIH DARJANTO, MPd
 NIP. 19570807 198003 1 009

