



**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
INTERAKTIF SISTEM EPS (*ELECTRIC POWER STEERING*)
BERBASIS APLIKASI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR**

SKRIPSI

Oleh

Ahmad Wildan

5202415025

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



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Ahmad Wildan

NIM : 5202415025

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem EPS
(*Electric Power Steering*) Berbasis Aplikasi Android Untuk
Meningkatkan Hasil Belajar

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

Semarang, 14 Oktober 2019

Dosen Pembimbing



Dr. Suprpto, M.Pd.

NIP. 195508091982031002

PENGESAHAN

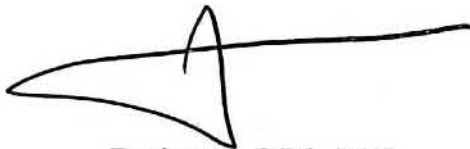
Skripsi dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem EPS (*Electric Power Steering*) Berbasis Aplikasi Android Untuk Meningkatkan Hasil Belajar” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 7 bulan Januari tahun 2020.

Oleh

Nama : Ahmad Wildan
NIM : 5202415025
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia

Ketua



Rusiyanto, S.Pd., M.T.

NIP. 197403211999031002

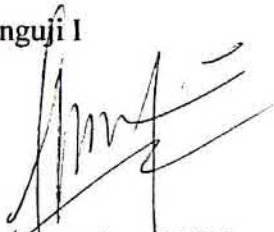
Sekretaris



Wahyudi, S.Pd., M.Eng.

NIP. 198003192005011001

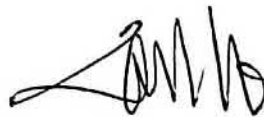
Penguji I



Drs. Suwahyo, M.Pd.

NIP. 195905111984031002

Penguji II



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

NIP. 198704192014041002

Pembimbing



Dr. Suprpto, M.Pd.

NIP. 195508091982031002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UNNES



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Semarang, 14 Oktober 2019

Yang membuat pernyataan,



Ahmad Wildan

NIM. 5202415025

MOTTO

*Pengkerdilan terkejam adalah membiarkan tubuh beristirahat
Padahal tubuh masih sanggup untuk bekerja
Selalu berikan yang terbaik untuk apa yang dikerjakan
Karena hasil tidak akan pernah mengkhianati usaha*

PERSEMBAHAN

- 1. Untuk Bapak, Ibu dan Kakak tercinta*
- 2. Untuk keluarga besar di rumah yang telah memberikan dukungan*
- 3. Keluarga besar Pendidikan Teknik Otomotif 2015*
- 4. Keluarga besar SMK Negeri 1 Bangsri*
- 5. Semua teman-teman yang telah memberikan bantuan serta dukungan dalam penulisan skripsi ini.*

ABSTRAK

Wildan, Ahmad. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem EPS (*Electric Power Steering*) Berbasis Aplikasi Android Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Suprpto, M.Pd.

Media pembelajaran memiliki peran untuk meningkatkan kualitas pembelajaran menuju lebih baik. Meningkatnya pengguna android menjadi sebuah peluang dalam dunia pendidikan, terutama dalam pemanfaatan menjadi media pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan dan tingkat perkembangan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah penggunaan media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android yang dikembangkan.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan dengan model ADDIE yang terdiri dari *Analysis, Design, Development, Implmentation dan Evaluation*. Desain uji coba produk yang digunakan adalah *Pre-Experimental Designs (nondesign)* jenis *One-Group Pretest-Posttest Design*. Subjek uji coba berjumlah 20 mahasiswa Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang yang sedang mengambil mata kuliah *Chassis* dan pemindah daya. Alat pengumpul data yang digunakan adalah instrumen tes.

Media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian berdasarkan hasil *rational adjustment* dari dua orang tenaga ahli yang berkompeten dibidang media dan materi menyatakan media pembelajaran layak untuk digunakan. Hasil uji coba terbukti bahwa terdapat perbedaan dan efektif meningkatkan hasil belajar mahasiswa dengan nilai *pretest* sebesar 55,50 dan *posttest* 81,67. Dari hasil nilai rata-rata *pretest-posttest* dapat diketahui terdapat kenaikan nilai sebesar 68,58. Selanjutnya berdasarkan uji T berpasangan yang telah dilakukan dengan hasil $t_{hitung} = 11,58$ dan $t_{tabel} = 2,09$ ($t_{hitung} > t_{tabel}$) pada $\alpha = 5\%$ ($t_{hitung} > t_{tabel}$), sehingga didapatkan bahwa H_a diterima dan H_o ditolak yaitu terdapat perbedaan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Kemudian uji gain yang telah dilakukan dengan rata-rata 0,60 yang masuk dalam kategori peningkatan sedang.

Kata kunci: Android; Belajar; EPS; Media.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan keselamatan, rahmat, serta barokah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tertuju kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang kita nantikan syafa'atnya di Hari Kiamat nanti.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif S1 Universitas Negeri Semarang.

Skripsi ini dapat terselesaikan karena kontribusi dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM., Dekan Fakultas Teknik, Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin, Wahyudi, S.Pd., M.Eng., Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
2. Dr. Suprpto, M.Pd., Dosen Pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan serta saran dalam penulisan karya tulis ini.
3. Drs. Suwahyo, M.Pd. dan Ahmad Roziqin S.Pd., M.Pd., Penguji yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis.
4. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga dan semua Staff Tata Usaha yang membantu dalam administrasi karya tulis ini.
5. Kedua Orang tua penulis beserta keluarga, yang selalu memberikan dukungan lahir-batin.
6. Teman-teman Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Angkatan 2015 khususnya, serta UNNES umumnya yang telah memberikan doa dan dukungannya.
7. Semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuh hati bahwa dalam penyusunan skripsi ini, tentu terdapat kesalahan-kesalahan dan kekhilafan dalam tata tulisnya maupun bahasanya. Oleh karena itu, kritik beserta saran sangat penulis harapkan dari para pembaca sekalian supaya dapat menjadi acuan untuk menjadi lebih baik lagi ke depannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua yang mustahak. Terima kasih.

Semarang, 14 Oktober 2019

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ahmad Wildan', written over a horizontal line.

Ahmad Wildan

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR BERLOGO	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO.....	vi
ABSTRAK	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Pembatasan Masalah	7
1.4 Rumusan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	8
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	9
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
2.1 Kajian Teori.....	11
2.1.1. Belajar	11
2.1.2. Media Pembelajaran	12
2.1.3. Hasil Belajar	16
2.1.4. Android.....	18
2.1.5. Sistem Kemudi	22
2.1.6. <i>Electric Power Steering (EPS)</i>	24
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan	40

2.2	Kerangka Pikir Penelitian.....	42
2.3	Pertanyaan Penelitian	45
BAB III METODE PENELITIAN.....		46
3.1	Model Pengembangan	46
3.2	Prosedur Pengembangan	46
3.2.1.	<i>Analyze</i>	47
3.2.2.	<i>Design</i>	47
3.2.3.	<i>Develop</i>	49
3.2.4.	<i>Implement</i>	49
3.2.5.	<i>Evaluate</i>	49
3.3	Uji Coba Produk.....	52
3.3.1.	Desain Uji Coba	52
3.3.2.	Subjek Uji Coba	54
3.3.3.	Jenis Data	54
3.3.4.	Teknik Pengumpulan Data	55
3.3.5.	Instrumen Pengumpul Data	55
3.3.6.	Teknik Analisis Data.....	59
BAB IV PEMBAHASAN.....		67
4.1	Hasil Penelitian	67
4.1.1	Data Uji Coba.....	67
4.1.2	Analisis Data Kelayakan Ahli	70
4.1.3	Analisis Data Keefektifan	73
4.2	Hasil Pengembangan	75
4.3	Pembahasan Produk Akhir	81
BAB V PENUTUP.....		85
5.1	Simpulan.....	85
5.2	Keterbatasan Hasil Penelitian.....	85
5.3	Implikasi Hasil Penelitian	86
5.4	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. <i>Coloumn assist</i>	25
Gambar 2. 2. <i>Rack assist</i>	26
Gambar 2. 3. <i>Elektronic Controle Module (ECM)/ECU</i>	26
Gambar 2. 4. <i>Torque sensor</i>	27
Gambar 2. 5. Motor listrik EPS	28
Gambar 2. 6. Baterai	29
Gambar 2. 7. Sekring	29
Gambar 2. 8. Kunci kontak	30
Gambar 2. 9. <i>On-board diagnostic (OBD)</i>	30
Gambar 2. 10. <i>Vehicle Speed Sensor (VSS)</i>	31
Gambar 2. 11. <i>Engine Speed Sensor</i>	31
Gambar 2. 12. Aliran kerja sistem kemudi EPS	33
Gambar 3. 1. Desain <i>Flow Chart</i>	48
Gambar 3. 2. Alur prosedur penelitian pengembangan	51
Gambar 3. 3. Desain eksperimen (<i>before-after</i>)	53
Gambar 3. 4. Pola hubungan antar variabel	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Diagnosis gejala kerusakan	37
Tabel 2. 2. Pemeriksaan Visual	38
Tabel 2. 3. Diagnostic Trouble Code (DTC)	39
Tabel 3. 1. Instrumen Kelayakan Ahli Media	57
Tabel 3. 2. Instrumen Ahli Materi	58
Tabel 3. 3. Kisi-kisi Instrumen Tes	59
Tabel 3. 4. Penilaian Kelayakan Produk Pengembangan	60
Tabel 3. 5. Kriteria gain ternormalisasi peningkatan hasil belajar	66
Tabel 4. 1. Hasil uji validitas	67
Tabel 4. 2. Hasil validasi ahli media	70
Tabel 4. 3. Hasil validasi ahli materi	71
Tabel 4. 4. Revisi Media Pembelajaran	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar validasi ahli materi	91
Lampiran 2. Lembar validasi ahli media	103
Lampiran 3. Lembar uji coba soal	115
Lampiran 4. Hasil uji validitas	125
Lampiran 5. Hasil uji reliabilitas	126
Lampiran 6. Pretest	127
Lampiran 7. Postest	135
Lampiran 8. Hasil pretest dan postest	144
Lampiran 9. Hasil uji normalitas pretest	145
Lampiran 10. Hasil uji normalitas postest	146
Lampiran 11. Hasil uji homogenitas	147
Lampiran 12. Hasil uji T berpasangan	148
Lampiran 13. Hasil uji gain	149
Lampiran 14. Surat izin penelitian	150
Lampiran 15. Surat tugas dosen pembimbing	151
Lampiran 16. Dokumentasi Penelitian	152
Lampiran 17. Media Pembelajaran sistem EPS	153

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) semakin hari terus meningkat, tidak terkecuali di Indonesia. Dimulai dari terciptanya produk-produk teknologi baru untuk mengatasi berbagai masalah yang muncul di Indonesia. Otomotif menjadi salah satu bidang yang terus berkembang sebagai alat transportasi yang memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna. Ide-ide yang luar biasa terus bermunculan untuk mendukung dunia otomotif, di antaranya terkait teknologi ramah lingkungan dan sistem keamanan serta sistem otomatis yang mempermudah pekerjaan seseorang.

Dunia pendidikan memiliki peran yang sangat penting untuk mendukung berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Sudah banyak dijumpai beraneka ragam aktivitas belajar yang menunjang tercapainya tujuan pendidikan, seperti kegiatan-kegiatan yang bersifat akademik. Untuk mencapai tujuan akademik di dalam kegiatan pendidikan dibutuhkan adanya tenaga kependidikan yang mampu mencetak manusia-manusia yang berakhlak, cerdas, berkualitas dan memiliki keterampilan yang cakap. Selain itu komponen penting dalam proses belajar mengajar adalah penggunaan media sebagai sarana untuk menyampaikan materi kepada peserta didik. Seorang pendidik dituntut untuk terus mengikuti perkembangan teknologi untuk menciptakan strategi dalam proses pembelajaran. Dalam hal ini bertujuan supaya peserta didik dapat mengikuti pembelajaran yang menarik dan dapat menerima materi yang disampaikan dengan mudah.

Munir (dalam Sudarsana, 2018: 11) mengatakan bahwa “perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya teknologi memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran”. Salah satu pengaruh perkembangan teknologi di dalam dunia pendidikan adalah berkembangnya proses pembelajaran yang memanfaatkan produk digital. Produk digital memiliki karakteristik dapat dimanipulasi, bersifat jaringan atau internet serat memanfaatkan teknologi informasi komputer. Termasuk dalam proses belajar mengajar telah banyak dikembangkan berbagai jenis produk digital untuk mendukung media pembelajaran yang digunakan.

Media pembelajaran memiliki peran untuk meningkatkan kualitas pembelajaran menuju lebih baik. Santoso dan Widodo (2017: 77) mengemukakan bahwa media pembelajaran menjadi sebuah faktor yang penting dalam suatu proses pembelajaran karena dengan media dapat memicu motivasi seseorang, membangkitkan keinginan dan minat baru untuk belajar serta membantu proses pembelajaran dan penyampaian materi. Selain itu pendidik tetap memiliki peran untuk mengembangkan suasana kelas menjadi kondusif dan dapat meningkatkan semangat belajar peserta didik dalam proses pembelajaran. Dengan menggunakan media pembelajaran pendidik akan lebih mudah dalam proses penyampaian materi dengan didukung sarana prasarana yang memadai sehingga siswa lebih mudah memahami materi secara maksimal.

Universitas Negeri Semarang adalah Lembaga Pendidikan Tenaga Keguruan (LPTK) yang bertugas untuk menghasilkan calon guru dan tenaga kependidikan yang profesional. Pendidikan Teknik Otomotif (PTO) merupakan salah satu

Program Studi di Universitas Negeri Semarang yang masuk dalam lingkup Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin. *Chassis* dan Pemindah Daya merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh mahasiswa di program studi Pendidikan Teknik Otomotif (PTO).

Mata kuliah *Chassis* dan Pemindah Daya memiliki bobot 2sks dengan 16 kali pertemuan tatap muka dalam satu semester. Pada setiap pertemuannya dilakukan sekali dalam satu minggu dengan kurun waktu 80 menit. Pada mata kuliah *Chassis* dan Pemindah Daya terdapat beberapa sub kompetensi yang diberikan, mulai dari transmisi, roda, rem, kopling, kemudi, dan diferensial. Pada sub kompetensi kemudi, terdapat materi tentang sistem kemudi konvensional, *hidrolik power steering* dan *electric power steering (EPS)*. Seiring berkembangnya teknologi, produsen mobil dalam keluaran terbarunya banyak yang menggunakan sistem kemudi elektrik atau *electric power steering (EPS)*. Sistem kemudi ini berfungsi untuk mengurangi beban pada mesin karena menggunakan penggerak sendiri dan tidak terhubung ke mesin serta tidak memerlukan tempat yang terlalu besar. Sehingga sistem kemudi ini lebih efisien dan tidak memerlukan perawatan yang banyak.

Sistem kemudi EPS memiliki cakupan materi yang cukup banyak, dimulai dari pengertian, fungsi, jenis, komponen, analisis kerusakan sampai perbaikan. Pembelajaran yang selama ini terjadi hanya dilaksanakan terpusat di dalam kelas, minimnya variasi media pembelajaran yang menarik mahasiswa akan menghambat proses pembelajaran dan mempengaruhi hasil belajar. Dari banyaknya materi yang harus dikuasai peserta didik, maka penggunaan media pembelajaran yang tepat

akan menunjang penguasaan materi sistem kemudi EPS secara efektif. Sehingga dibutuhkan adanya suatu media yang menarik dan dapat digunakan untuk proses pembelajaran di mana dan kapan saja mahasiswa berada.

Pembelajaran yang selama ini dilakukan hanya terbatas di dalam kelas. Sehingga dengan materi sistem kemudi EPS yang banyak tidak tersampaikan secara penuh. Pada akhirnya keadaan ini mempengaruhi tercapainya hasil belajar yang tidak maksimal. Pengembangan media pembelajaran berbasis android ini bisa memberikan ketertarikan dan peluang untuk Mahasiswa dapat belajar di mana saja dan kapan saja. Media pembelajaran dengan memanfaatkan *smartphone* ini dapat dijadikan solusi untuk mengatasi masalah kejenuhan dalam belajar di kelas dan masalah sulit belajar pada mata kuliah *Chassis* dan Pemindah Daya. Sehingga dengan dikembangkannya media pembelajaran berbasis android diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar Mahasiswa.

Pengembangan media pembelajaran sistem kemudi EPS ini menggunakan aplikasi Android Studio. Media pembelajaran ini akan berjalan pada sistem operasi android *smartphone*. Pada penelitian ini dipilih menggunakan android yang berjalan pada *smartphone* karena sifatnya yang *mobile* dan mudah digunakan di mana saja. Android merupakan sebuah sistem operasi yang berjalan untuk *smartphone* dan tablet. Meningkatnya pengguna android akan menjadi sebuah peluang dalam dunia pendidikan, terutama dalam pemanfaatan menjadi media pembelajaran. Dikutip dari emarketer (dalam katadata, 2016) menjelaskan bahwa pengguna android pada tahun 2019 diperkirakan mencapai 92 juta unit, yang berarti tumbuh 41% dibandingkan dengan tahun 2015 yang hanya mencapai 65,2 juta unit.

Keadaan ini menempatkan Indonesia dengan jumlah penduduk kurang lebih 250 juta jiwa sebagai negara pengguna *smartphone* terbanyak di Asia Tenggara.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan penulis pada Mahasiswa PTO 2017 menyatakan bahwa 100% Mahasiswa memiliki *smartphone* android. Dalam proses perkuliahan maupun dalam kehidupan sehari-hari, mahasiswa juga tidak lepas dari *smarthphone*. Fasilitas internet yang disediakan oleh Universitas Negeri Semarang yang dapat diakses secara gratis juga sangat mendukung. Santoso dan Widodo (2017: 77) mengemukakan bahwa tingginya pengguna *smartphone* di Indonesia sudah tidak bisa dipungkiri dan menjadi masalah tersendiri bagi psikologi peserta didik yang akan menjadi penghambat dalam proses pembelajaran, seperti kecanduan bermain *game*, bermain media sosial, atau bahkan menonton video yang tidak pantas. Selain untuk menjadikan *smartphone* yang dimiliki menjadi sarana sebagai media pembelajaran, diharapkan akan mengurangi penggunaan *smartphone* untuk sesuatu yang kurang bermanfaat.

Berdasarkan latar belakang masalah yang dijelaskan di atas penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF SISTEM EPS (*ELECTRIC POWER STEERING*) BERBASIS APLIKASI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR”. Diharapkan dari pengembangan media pembelajaran akan merangkum semua materi terkait sistem kemudi EPS, mulai dari definisi, komponen-komponen, cara kerja dan perawatan. Sehingga hasil yang diharapkan akan terciptanya pembelajaran yang efektif untuk mendukung pemahaman peserta didik tentang sistem kemudi EPS.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah di atas, dapat ditarik kesimpulan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat disayangkan jika tidak dimanfaatkan secara maksimal, karena memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran.
2. Proses belajar mengajar akan terhambat jika tidak menggunakan media pembelajaran yang mengakibatkan hasil belajar kurang maksimal.
3. Media pembelajaran interaktif yang diperlukan oleh mahasiswa untuk belajar mandiri masih kurang.
4. Pembelajaran yang selama ini dilakukan hanya terfokus di dalam kelas.
5. Sistem EPS memiliki cakupan materi yang cukup banyak dimulai dari pengertian, fungsi, jenis, komponen, analisis kerusakan sampai perbaikan, sehingga memerlukan media penunjang pembelajaran.
6. Variasi media pembelajaran sistem EPS masih kurang untuk dapat memberikan pembelajaran sekaligus pemahaman.
7. Meningkatnya pengguna android sangat disayangkan jika tidak dimanfaatkan secara maksimal, karena menjadi sebuah peluang dalam dunia pendidikan, terutama dalam pemanfaatan menjadi media pembelajaran.
8. Penggunaan *smartphone* android mahasiswa kurang bermanfaat secara maksimal.

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian yang dilakukan perlu dilakukan pembatasan masalah untuk berfokus pada tujuan yang telah ditetapkan. Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan media pembelajaran interaktif sistem EPS (*Electric Power Steering*) berbasis aplikasi android yang meliputi materi pemahaman sistem EPS, komponen, fungsi, cara kerja, pemeriksaan dan perawatan dari sistem EPS.
2. Hasil belajar yang kurang maksimal sebagai akibat jika tidak menggunakan media pembelajaran yang interaktif dan mengikuti perkembangan teknologi.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka selanjutnya disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Seberapa layak media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android yang dikembangkan sebelum digunakan dalam proses pembelajaran?
2. Seberapa besar peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah diberikan media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian yang akan dilakukan ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android yang dikembangkan sebelum digunakan dalam proses pembelajaran.
2. Untuk mengetahui perkembangan tingkat hasil belajar mahasiswa setelah diberikan media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam dunia pendidikan, terutama Dosen dan Mahasiswa. Adapun manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu teoritis dan praktis:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memudahkan mahasiswa dalam mengidentifikasi nama-nama komponen dan fungsinya pada sistem EPS.
 - b. Memudahkan mahasiswa dalam memahami cara kerja sistem EPS.
 - c. Memudahkan Dosen dalam menyampaikan materi dengan adanya media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi peneliti, memperoleh pengalaman dan pengetahuan tentang pengembangan media pembelajaran interaktif sistem EPS berbasis aplikasi android.
 - b. Bagi pihak jurusan, menambah sumbangan media pembelajaran sistem EPS untuk mempermudah dan memperjelas materi dalam proses pembelajaran.

- c. Bagi mahasiswa, memiliki media pembelajaran yang menarik dan bisa digunakan untuk belajar mandiri di mana dan kapan saja.

1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

1. Pengembangan media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android pada mata kuliah *Chassis* dan Pemindah Daya.
2. Pembuatan media pembelajaran interaktif berbasis android menggunakan aplikasi Android Studio.
3. Media pembelajaran ini didesain dengan menarik dan mudah dalam menggunakannya.
4. Dalam pengembangan media ini mencakup tentang definisi, fungsi, komponen-komponen, cara kerja dan perawatan hingga soal latihan sistem EPS.
5. Pada media pembelajaran ini hanya mencakup materi pengetahuan di ranah kognitif.
6. Di dalam aplikasi android yang dikembangkan terdapat multimedia interaktif yang berbentuk teks, gambar, audio dan video hingga animasi.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dan keterbatasan pengembangan pada media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android ini terdapat pada perangkat keras yang digunakan. Aplikasi media pembelajaran ini hanya dapat berjalan pada sistem operasi android. Sebelum memulai penggunaan media pembelajaran ini pengguna harus melakukan pemasangan aplikasi terlebih dahulu pada *smartphone*. Selanjutnya asumsi dan keterbatasan pengembangan media ini hanya menyajikan materi yang mencakup pengetahuan di ranah kognitif saja.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1. Belajar

Hamalik (2008: 37) mengemukakan bahwa “belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku individu melalui interaksi dengan lingkungannya”. Kemudian Rifa’I dan Anni (dalam Priyadana dan Suharmanto, 2015: 96) menjelaskan bahwa “belajar merupakan proses penting bagi perubahan perilaku setiap orang dan belajar itu mencakup segala sesuatu yang dipikirkan dan di kerjakan oleh seseorang”. Selanjutnya Arsyad (2007: 1) menjelaskan bahwa jika proses belajar itu diselenggarakan secara formal disekolah-sekolah, dimaksudkan untuk mengarahkan perubahan pada diri siswa secara terencana, baik dalam aspek pengetahuan, keterampilan maupun sikap. Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa belajar adalah sebuah proses perubahan tingkah laku seseorang baik dalam segi pengetahuan, keterampilan dan sikap.

Dirman dan Juarsih (dalam Setyaarum dan Supraptono, 2018: 45) mengemukakan bahwa pembelajaran adalah upaya pendidik mengajar peserta didik secara afektif untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan secara sengaja terprogram, tersistem, terfasilitasi, terbimbing, terarah dan terorganisasi. Kemudian menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006: 5) mengemukakan bahwa kegiatan pembelajaran yaitu membuat desain instruksional, menyelenggarakan kegiatan belajar mengajar dan mengevaluasi hasil belajar. Dari beberapa pendapat di atas dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran adalah kegiatan yang sistematis yang dirancang dan diterapkan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

2.1.2. Media Pembelajaran

Selanjutnya tentang media Menurut Arsyad (2007: 3) menjelaskan bahwa “kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’, atau ‘pengantar’ serta dalam bahasa arab media adalah perantara (وسائل) atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan”. Kemudian menurut Arsyad (2007: 4-5) menyampaikan bahwa “media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional dilingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar”. Selanjutnya Sadiman, *et al.*, (2008: 7) mengemukakan bahwa media pembelajaran merupakan “segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dan penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan dan perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar bisa terjadi”. Di samping sebagai perantara, kata media juga menunjukkan perannya yang berfungsi untuk mengatur antara dua belah pihak. Dalam konteks pendidikan berarti mengatur hubungan antara pendidik dan peserta didik. Dari para pendapat di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran adalah suatu alat atau perantara yang digunakan oleh pengajar untuk menyampaikan pesan berupa materi pembelajaran kepada peserta didik agar dapat menerima materi secara efektif.

“Fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru” (Arsyad, 2007: 15). Kemudian menurut Arsyad (2007: 25-27) menjelaskan bahwa manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar, antara lain:

(1) Dapat memperjelas penyampaian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar; (2) Dapat meningkatkan perhatian dan mengarahkan anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya serta kemungkinan siswa untuk belajar mandiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya; (3) Dapat mengatasi keterbatasan indra, ruang dan waktu, seperti benda yang terlalu besar dan terlalu kecil sehingga tidak dapat dilihat kasap mata, kejadian di masa lalu maupun peristiwa alam dan percobaan yang disimulasikan dapat di tampilkan melalui video serta objek dan proses yang amat rumit; (4) Dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa dilingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat dan lingkungannya.

Kriteria pemilihan media pembelajaran sangat penting untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Sadiman, *et al.*, (2008: 84) menyebutkan bahwa beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan untuk memilih media pembelajaran adalah tujuan instruksional yang ingin dicapai, karakteristik siswa atau sasaran, jenis rangsangan yang diinginkan (audio visual, gerak dan seterusnya), keadaan latar atau lingkungan, kondisi setempat dan luasnya jangkauan yang ingin dilayani.

Kemudian menurut Diky dan Carley (dalam Sadiman, *et al.*, (2008: 86) masih ada

empat faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan media. (1) Ketersediaan sumber setempat dalam memperoleh media; (2) Untuk membeli atau memproduksi ada atau tidaknya dana, tenaga dan fasilitasnya; (3) Keluwesan, kepraktisan dan ketahanan media yang bersangkutan untuk waktu yang lama; (4) Efektivitas biaya dalam waktu yang panjang.

Pemilihan media pembelajaran pada akhirnya harus memperhatikan segala aspek yang diakibatkan, supaya tidak mengganggu tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Perkembangan ilmu dan teknologi (IPTEK) yang sudah mulai masuk ke dalam segala bidang kehidupan, tidak terkecuali dalam dunia pendidikan. Salah satu produk perkembangan zaman adalah komputer yang sudah mulai digunakan sebagai media pembelajaran. Menurut Arsyad (2007: 158) mengemukakan bahwa “media pembelajaran dengan bantuan komputer dikenal dengan istilah *Computer Assisted Instruction (CAI)* atau *Computer Assisted Learning (CAL)*”. Dilihat dari

situasi belajar dimana komputer digunakan untuk tujuan menyajikan isi pelajaran, CAI bisa berbentuk tutorial, *drills and practice* (latihan), simulai dan permainan. Media pembelajaran berbasis komputer ini sangat menjanjikan untuk penggunaan dalam dunia pendidikan sehingga dapat terus mengikuti perkembangan zaman. Meskipun masih dianggap mahal dalam proses pengembangan, seiring berjalannya waktu biaya tersebut akan semakin rendah dan dapat dijangkau.

Menurut Lister (dalam Wibawanto 2017: 91-92) mengemukakan bahwa media di era sekarang harus memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. *Digitaly*

Berarti seluruh data terpisah dari bentuk fisiknya (contoh : teks tidak lagi harus berbentuk buku).

2. *Interaktivitas*

Berarti bahwa pengguna dapat melakukan intervensi manipulasi dan intervensi terhadap media yang diakses.

3. *Hypertext*

Hypertext memungkinkan pengguna dapat membaca teks tanpa harus berurutan dan memulai teks dari mana saja yang ia inginkan.

4. *Dispersal*

Media sangat spesifik dari segi produksi dan konsumsi serta semakin tersegmentasi sehingga menimbulkan hubungan personal antara pengguna dan media.

5. *Virtuality*

Media dapat memberikan pengalaman kepada pengguna dalam sebuah lingkungan yang dikonstruksi media di mana pengguna dapat melakukan proses interaksi.

Dalam beberapa kriteria yang dipaparkan di atas, yang paling menonjol adalah aspek *interaktivitas*. Selanjutnya peneliti akan berfokus untuk mengembangkan media pembelajaran sistem EPS ini menjadi interaktif. William (dalam Wibawanto 2017: 92) mengemukakan bahwa “interaktif adalah derajat di mana partisipan dalam proses komunikasi memiliki kontrol dan dapat bertukar peran dalam interaksi yang terjadi”. Sehingga diharapkan akan timbulnya hubungan timbal balik antara media dengan pengguna.

Menurut Wibawanto (2017: 92) memaparkan bahwa “*Interaktivitas* dalam media interaktif terbagi menjadi 2 yaitu *interaktivitas* mental dan *interaktivitas* fisik”. *Interaktivitas* mental adalah di mana ketika pengguna mencoba memahami materi dengan cara menangkap informasi-informasi yang disajikan dalam media, mengolah dan menyimpannya dalam otak. Sedangkan *interaktivitas* secara fisik dalam media pembelajaran interaktif adalah keterlibatan kegiatan fisik dari pengguna untuk memberikan interaksi kepada media. Contoh sederhana misalnya menyentuh layar sesuai dengan tujuan yang diinginkan pengguna. Menarik dari penjelasan di atas keunggulan dari media pembelajaran interaktif ini adalah secara tidak langsung memaksa pengguna untuk aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Berbeda dengan materi yang hanya disajikan dari buku atau video yang hanya menampilkan informasi secara searah.

2.1.3. Hasil Belajar

Hasil belajar menjadi tolak ukur tercapai atau tidaknya suatu tujuan pembelajaran yang dilakukan oleh siswa. “Hasil belajar diartikan sebagai akibat yang diperoleh karena adanya aktivitas belajar yang telah dilakukan” (Priyadana dan Suharmanto, 2015: 97). Dimiyati dan Mudjiono (2006: 3) mengemukakan bahwa “hasil belajar adalah hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar”. Selanjutnya menurut Hamalik (2008: 159) menjelaskan bahwasannya hasil belajar adalah hasil pengukuran (data dan informasi), pengolahan, penafsiran dan pertimbangan untuk membuat keputusan tentang tingkat hasil yang dicapai oleh siswa setelah melakukan kegiatan belajar mengajar. Kurniawan, *et al.*, (2017: 157-158) menjelaskan bahwa hasil belajar merupakan penerimaan informasi dalam proses belajar, di mana dalam mencapai hasil belajar tersebut dipengaruhi oleh faktor intern dan faktor ekstern. Selanjutnya menurut Sadiman, *et al.*, (2008: 2) menjelaskan bahwa salah satu pertanda seseorang telah belajar adalah perubahan tingkah laku dalam dirinya yang meliputi pengetahuan (kognitif) dan keterampilan (psikomotorik) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif). Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah akibat yang di capai pembelajar setelah melaksanakan proses belajar.

Davies (dalam Dimiyati dan Mudjiono 2006: 201) mengemukakan “ranah tujuan pendidikan berdasarkan hasil belajar menjadi tiga yaitu ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotorik”. Jarolimek dan Foster (dalam Dimiyati dan Mudjiono 2006: 202-204) menjelaskan tujuan ranah kognitif berhubungan dengan ingatan atau pengenalan terhadap pengetahuan dan informasi, serta pengembangan

keterampilan intelektual. Taksonomi atau penggolongan tujuan ranah kognitif menurut Bloom ada enam, yaitu: pengetahuan, pemahaman, penggunaan/penerapan, analisis, sintesis, evaluasi. Davies (dalam Dimiyati dan Mudjiono 2006: 205-206) menjelaskan bahwa ranah afektif berhubungan dengan hierarki perhatian, sikap, penghargaan, nilai, perasaan dan emosi. Taksonomi tujuan ranah afektif menurut Kratwohl, Bloom dan Masia sebagai berikut: menerima, menanggapi, menilai, mengorganisasi, karakterisasi. Gage dan Berliner (dalam Dimiyati dan Mudjiono 2006: 207-208) menjelaskan bahwa tujuan ranah psikomotorik berhubungan dengan keterampilan motorik, manipulasi benda atau kegiatan yang memerlukan koordinasi saraf dan koordinasi badan. Taksonomi ranah tujuan psikomotorik sebagai berikut: gerakan tubuh yang mencolok, ketepatan gerakan yang dikoordinasikan, perangkat komunikasi non verbal, komunikasi berbicara.

Pada penelitian pengembangan ini akan membatasi pada peningkatan hasil belajar ranah kognitif. Taksonomi atau penggolongan tujuan ranah kognitif menurut Bloom ada enam, yaitu: pengetahuan (C1), pemahaman (C2), penerapan (C3), analisis (C4), sintesis (C5) dan evaluasi (C6). Selanjutnya pada penelitian ini taksonomi tujuan ranah kognitif yang dimuat hanya sampai tahap pengetahuan (C1), pemahaman (C2), penerapan (C3) dan analisis (C4). Hal ini dikarenakan media pembelajaran yang dikembangkan hanya sebatas menyediakan materi interaktif berbasis aplikasi android. Pada ranah pengetahuan (C1) meliputi pengertian dan fungsi sistem EPS, jenis-jenis sistem EPS, komponen dan fungsi sistem EPS. Selanjutnya pada ranah pemahaman (C2) meliputi cara kerja sistem

EPS dan keunggulan sistem EPS. Kemudian pada ranah penerapan (C3) meliputi prosedur perawatan dan perbaikan sistem EPS. Selanjutnya pada ranah analisis (C4) yaitu meliputi langkah-langkah analisis masalah/kerusakan sistem EPS. Diharapkan setelah penggunaan media pembelajaran ini akan ada peningkatan hasil belajar di ranah hasil belajar kognitif.

2.1.4. Android

Android merupakan sistem operasi yang sedang tren saat ini berjalan pada perangkat *smarthphone* dan tablet. Menurut Yudhanto dan Wijayanto (2017: 1) menjelaskan bahwa “android adalah sistem operasi berbasis *linux* yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet”. Sistem operasi yang digunakan untuk *mobile device* ini awalnya dikembangkan oleh Android *Inc.*, kemudian diakuisisi oleh Google pada tahun 2005. Sistem operasi ini di liris secara resmi pada tahun 2007, dan ponsel android pertama kali mulai dijual pada bulan Oktober 2008. Tampilan antarmuka android umumnya berupa manipulasi langsung yang menyerupai kenyataan, misalnya mengetuk dan menggeser, serta menggunakan papan ketik virtual dilayar.

Sistem operasi pada Android terdapat beberapa versi. Setiap versi dari sistem operasi ini memiliki nama-nama yang unik dan tentunya memiliki kelebihan tersendiri, mulai dari tampilan hingga optimasi keamanan. Menurut Yudhanto dan Wijayanto (2017: 6) mengemukakan bahwa daftar nama OS Android menurut versinya sebagai berikut:

1. Android versi 1.0 dirilis tanggal 23.09.2008.
2. Android versi 1.1 dirilis tanggal 09.02.2009.

3. Android versi 1.5 *Cupcake* dirilis tanggal 30.04.2009.
4. Android versi 1.6 *Donut* dirilis tanggal 15.09.2009.
5. Android versi 2.0 *Eclair* dirilis tanggal 26.10.2009.
6. Android versi 2.2 *Froyo* dirilis tanggal 10.05.2010.
7. Android versi 2.3 *Gingerbread* dirilis tanggal 06.12.2010.
8. Android versi 3.0 *Honeycomb* dirilis tanggal 22.02.2011.
9. Android versi 4.0 *Ice Cream Sandwich* dirilis tanggal 19.10.2011.
10. Android versi 4.1 *Jelly Bean* dirilis tanggal 09.07.2012.
11. Android versi 4.4 *Kitkat* dirilis tanggal 31.10.2013.
12. Android versi 5.0 *Lollipop* dirilis tanggal 17.10.2014.
13. Android versi 6.0 *Marshmallow* dirilis tanggal 28.05.2015.
14. Android versi 7.0 *Nougat* dirilis tanggal 22.08.2016.
15. Android versi 8.0 *Oreo* dirilis tanggal 21.08.2017.

Pada media pembelajaran yang akan dikembangkan oleh penulis pada penelitian ini dapat digunakan pada *smartphone* berbasis android dengan minimal versi 4.1 *Jelly Bean*. Hal ini dikarenakan kondisi sekarang *smartphone* yang beredar di masyarakat adalah minimal versi 4.1 *Jelly Bean*. Media pembelajaran yang akan dikembangkan ini juga tidak terdapat batasan maksimal versi hingga yang paling baru.

Sebuah aplikasi android tersusun dari beberapa komponen. Komponen aplikasi merupakan bagian penting dari sebuah sistem android agar dapat berfungsi. Setiap komponen mempunyai fungsi yang berbeda dan saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Dalam proses membangun aplikasi android menggunakan

bahasa pemrograman *java*. Berikut adalah komponen-komponen penyusun aplikasi android menurut Yudhanto dan Wijayanto (2017: 14-15):

1. *Activity*

Merupakan *container* untuk *user Interface* (UI). Sebuah aplikais android terbangun dari satu atau beberapa *activity*.

2. *Intent*

Merupakan sistem pesan utama yang menjalankan android. Terdiri dari *action* yang harus dijalankan (tampil, ubah, dial dll.) dan data.

3. *Cursorless Controls*

Perangkat android menggunakan jari pengguna sebagai masukan.

4. *View and Widgets*

Merupakan elemen dasar UI (*User Interface*). Sebagai contoh area kotak pada layar yang bertanggung jawab untuk tampilan dan menerima *event* (*event handling*).

5. *Asynchronous Calls*

Android memiliki sebuah *class* yang disebut *AsyncTask* yang memungkinkan aplikasi menjalankan beberapa operasi pada waktu yang bersamaan tanpa harus mengatur bagaimana *thread* berjalan secara khusus.

6. *Background Services*

Merupakan aplikasi yang berjalan di belakang dan tidak terlalu penting memiliki UI, contohnya antivirus.

Android merupakan platform terbuka yang memungkinkan pengembang (*developer*) menciptakan aplikasi mereka. *Developer* mempunyai akses yang luas karena Android bersifat terbuka (*Open Source Platform*) maka dapat dengan mudah dikembangkan oleh siapa saja. Dalam proses pengembangan pada *platform* android ini tidak dipungut biaya atau gratis untuk lisensi maupun royalti. Hanya saja ketika *developer* ingin mempublikasikan pada *play store* ada yang berbayar dan gratis. Sistem operasi android ini berbeda dengan *Iphone Operating System* (IOS) yang terbatas pada *gadget* Apple saja. Android banyak dikembangkan oleh beberapa produsen di antaranya Samsung, Oppo, Asus, Vivo, Xiaomi dll.

Program yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi android sangat banyak ragamnya. Pada penelitian ini penulis menggunakan program pendukung Android Studio. Hal ini dikarenakan Android Studio memiliki beberapa fitur unggulan yang tidak dimiliki oleh program pengembang lainnya. Yudhanto dan Wijayanto (2017: 17) dalam bukunya menjelaskan bahwa android studio merupakan sebuah *software tools Integrated Development Environment (IDE)* untuk platform android. Android studio ini diluncurkan pada tanggal 16 Mei 2013 pada konferensi Google I/O oleh Produk Manager Google, Ellie Powers.

Setelah melihat beberapa penjelasan di atas dapat ditarik kesimpulan keunggulan media pembelajaran yang dikembangkan dengan Android Studio adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran dapat digunakan di mana saja dan kapan saja.
2. Media pembelajaran dikembangkan dengan interaktif pada setiap bagian sehingga dapat menarik keterlibatan pengguna.

3. Menampilkan materi sistem EPS didesain dengan tampilan yang menarik dan mudah dipahami.
4. Tersusun dari beberapa media di dalamnya mulai dari teks, gambar, suara, animasi hingga video.
5. Terdapat fitur memperbesar dan memperkecil untuk memperjelas bagian-bagian tertentu yang diinginkan.

2.1.5. Sistem Kemudi

Menurut Boentarto (1995: 25) menjelaskan bahwa sistem kemudi adalah peralatan yang berfungsi untuk membelokkan roda-roda depan mobil sehingga arah jalan mobil sesuai dengan yang diinginkan pengemudi. Sistem kemudi merupakan komponen utama dalam sebuah kendaraan yang selalu digunakan. Supaya tidak menyebabkan kelelahan bagi pengemudi maka sistem kemudi harus ringan dalam pengoperasiannya. Untuk memperingan pengoperasian sistem kemudi kendaraan sekarang ini banyak dikembangkan penguat kemudi atau sering disebut dengan *power steering*. Boentarto (1995: 32) dalam bukunya mengemukakan bahwa penguat kemudi ada bermacam-macam antara lain sistem hidrolis dan elektrik. Pada *power steering* hidrolis memiliki kekurangan apabila mesin tidak dihidupkan maka penguat kemudi tidak bekerja. Berbeda dengan *power steering* elektrik yang tidak memanfaatkan putaran mesin untuk bekerja, akan tetapi menggunakan motor listrik sendiri. Sehingga pada *power steering* elektrik akan lebih menghemat bahan bakar.

Semakin tahun teknologi terus berkembang, termasuk pada sistem kemudi kendaraan yang memiliki beberapa jenis. Menurut Muchta (2017) mengemukakan bahwa sistem *power steering* terdapat tiga jenis, lebih jelasnya sebagai berikut:

1. *Hydrolic Power Steering (HPS)*

Tipe *power steering* hidrolik menggunakan fluida sebagai media penghantar tenaga. Tenaga *power steering* ini dihasilkan dari putaran mesin. Cara kerjanya yaitu ketika roda kemudi diputar maka akan ada serangkaian katup yang akan membuka aliran hidrolik dari pompa ke batang kemudi. Ketika mesin dalam posisi hidup maka putaran mesin akan memutar pompa yang meningkatkan tekanan hidrolik yang disalurkan ke dalam batang kemudi. Selanjutnya di dalam batang kemudi fluida ini mendorong arah pengemudian.

2. *Electric Power Steering (EPS)*

Tipe *power steering* ini tidak lagi menggunakan tekanan fluida namun sudah menggunakan tenaga listrik. Cara kerjanya yaitu ada sebuah sensor arah kemudi yang bisa mendeteksi momen puntir dari roda kemudi. Sensor tersebut akan mengirimkan sinyal berupa arah putar ke kanan atau kiri kepada modul. Selanjutnya modul akan mengirimkan perintah kepada motor listrik untuk memberikan bantuan tenaga putar untuk meringankan kemudi kendaraan.

3. *Hybrid Power Steering*

Tipe ketiga merupakan kombinasi antara tipe elektrik dan tipe hidrolik. Penggeraknya yaitu terletak pada batang kemudi, cara kerjanya sama seperti sistem hidrolik di mana sebuah kemudi yang dipakai untuk menentukan arah bantuan

dorongan. Namun tekanan hidrolik tidak berasal dari pompa yang diputar mesin, melainkan dari pompa elektrik.

2.1.6. *Electric Power Steering (EPS)*

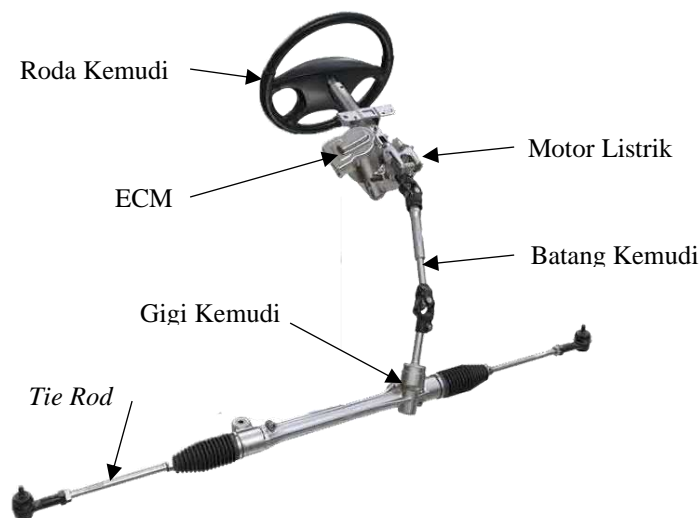
Sistem kemudi EPS bekerja secara elektrik kemudian di rubah menjadi tenaga putar mekanik untuk membantu meringankan gerakan kemudi kendaraan. Sistem kemudi EPS ini merupakan pengganti dari sistem kemudi hidrolik yang mulai ditinggalkan. Model sistem kemudi ini menggunakan sumber energi dari putaran motor listrik dan dikontrol menggunakan komputer/modul untuk membantu memutar kolom kemudi. Dalam kerjanya sistem EPS dibantu beberapa sensor pengendali yang berfungsi untuk mengirimkan perintah kepada komputer/modul.

Menurut Ijiri dan Tsutsui (2003: 27) menjelaskan sejarah EPS dimulai dari pemasaran pertama EPS pada tahun 1988, ketika Koyo memperkenalkan tipe kolom *electric power steering* (selanjutnya disebut dengan C-EPS) untuk kendaraan ukuran kecil di Japan. Kolom kemudi pada sistem EPS diintegrasikan dengan mekanisme bantuan yang digerakkan oleh motor DC. Kemudian EPS telah mulai digunakan untuk banyak kendaraan sejak tahun 1996 di Eropa, terutama untuk mobil tata mesin kompak di mana *power steering* hidrolik sulit dipasang. Selanjutnya muncul SUV kecil buatan AS yang dilengkapi dengan EPS tipe kolom produksi Koyo pada tahun 2002. Setelah itu teknologi EPS terus dikembangkan dan merambah pasar Amerika Utara. Kemudian mulai diterapkan pada kendaraan kecil dan medium lalu mulai diproduksi massal oleh perusahaan-perusahaan ternama.

Dikutip dari katalog yang dikeluarkan JTEKT (2018: 8) menjelaskan bahwa sistem *electric power steering (EPS)* secara umum memiliki beberapa jenis berikut ini:

1. *Coloumn assist*

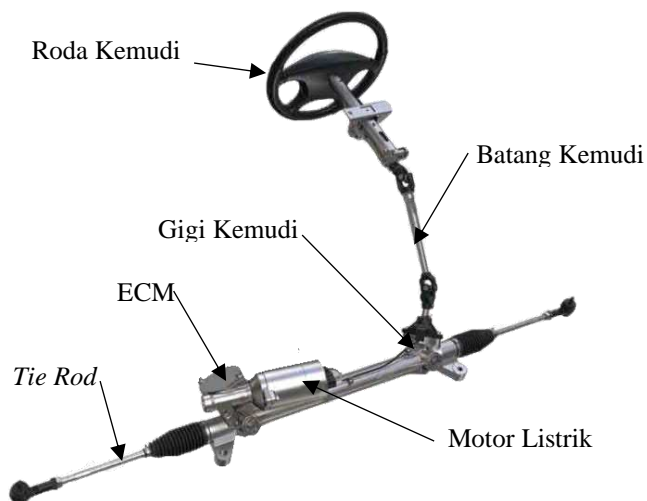
Pada tipe ini motor listrik dan ECU berada di dalam kabin, jadi aman terhadap bahaya cipratan air serta tidak mengganggu tata letak transmisi dan mesin. Tipe *coloumn assist* cocok digunakan secara optimal untuk kendaraan ukuran kompak dengan *rack steering* kecil (JTEKT, 2018: 8).



Gambar 2. 1. *Coloumn assist*

2. *Rack assist*

Pada tipe ini kinerja kemudi sangat baik karena hasil dari gesekan yang ditimbulkan sangat minim antara waktu memutar roda kemudi dan mulai dari gerakan *rack*. Tipe *rack assist* cocok digunakan untuk kendaraan berukuran sedang hingga besar yang membutuhkan kinerja kemudi yang lebih baik (JTEKT, 2018: 8).



Gambar 2. 2. *Rack assist*

Sistem EPS tersusun dari beberapa komponen yang saling mendukung untuk bekerja dalam membantu meringankan gerakan kemudi kendaraan. Komponen dari sistem EPS terbagi menjadi dua yaitu komponen utama dan komponen pendukung. Komponen utama merupakan bagian-bagian inti yang menjalankan sistem kemudi EPS. Berikut ini adalah komponen utama dan fungsinya dari sistem kemudi *Electric Power Steering (EPS)* yang dikutip dari Suzuki, 2014: 6C-1:

1. *Elektronik Controle Module (ECM)/ECU*



Gambar 2. 3. *Elektronik Controle Module (ECM)/ECU*

Pada sistem kemudi EPS memiliki ECU sendiri untuk menjalankan sistem, meski berbeda dengan ECU mesin tetapi fungsinya tetap sama. ECU pada *power steering* tipe elektrik ini berfungsi untuk menghitung gaya bantu yang diperlukan

berdasarkan sinyal torsi dari sensor torsi berdasarkan kecepatan kendaraan. Dikutip dari Suzuki (2014: 6C-1) menjelaskan bahwa *Elektronic Controle Module (ECM)* berfungsi untuk mengontrol arus penggerak motor listrik dengan menentukan jumlah dan arah bantuan berdasarkan sinyal tegangan dari *torque sensor*, kecepatan kendaraan dan sinyal putaran mesin. Selanjutnya menurut Dey (2012: 23) menjelaskan bahwa ECM berfungsi untuk menerima sinyal dari berbagai sensor dan menentukan besaran arus untuk dikirim ke Motor DC atas dasar kondisi kendaraan.

2. *Torque sensor*



Gambar 2. 4. *Torque sensor*

Torque sensor berfungsi untuk mendeteksi gaya kemudi yang diberikan oleh pengemudi ketika roda diputar ke kiri atau ke kanan. Kemudian *torque sensor* mengubah gaya menjadi sinyal elektrik yang selanjutnya dikirim ke ECU untuk memerintahkan pengaktifan motor EPS. Menurut Dey (2012: 23) menjelaskan bahwa *Torque sensor* bertugas untuk menentukan jumlah torsi yang diberikan pada pengemudi dan mengubahnya menjadi sinyal listrik, selanjutnya EPS menggunakan sinyal ini untuk menentukan jumlah daya yang diperlukan untuk membantu motor. Dikutip dari Suzuki (2014: 6C-1) menjelaskan bahwa “*torque*

sensor menggunakan dua sirkuit (semisal, sirkuit utama dan sub), output torque sensor sebanding dengan *input torsi steering* dan arah pada *P/S control module*”.

3. Motor listrik EPS



Gambar 2. 5. Motor listrik EPS

Motor listrik pada *Electric Power Steering (EPS)* berfungsi untuk membantu memenuhi tenaga yang dibutuhkan ketika kemudi diputar ke kanan ataupun ke kiri yang diaktifkan berkat arus listrik yang dihasilkan dari ECU (Suzuki, 2014: 6C-1).

Di dalam motor listrik juga terdapat gigi reduksi dan *clutch* atau kopling. Kopling berfungsi untuk menghubungkan dan melepaskan putaran motor dengan kolom kemudi. Dey (2012) menjelaskan bahwa gigi reduksi berfungsi untuk mentransfer tenaga motor untuk membantu poros pinion, terdiri dari *ring gear* yang terhubung poros pinion dan roda gigi pinion yang pada gilirannya terintegrasi dengan poros motor.

Selain komponen-komponen utama diatas sistem EPS juga mempunyai komponen pendukung. Komponen pendukung berfungsi untuk membantu kinerja dari sistem EPS agar dapat beroperasi dengan baik. Komponen pendukung dan fungsinya dari sistem EPS adalah sebagai berikut:

1. Baterai



Gambar 2. 6. Baterai

“Baterai berfungsi sebagai sumber arus searah DC (*Dirrect Current*) pada sistem kelistrikan” (m-edukasi Kemdikbud, 2008). Umumnya baterai yang digunakan sebagai sumber tenaga pada sistem kelistrikan otomotif mempunyai tegangan 12 Volt dan kapasitasnya berkisar 40–70 AH (*Ampere Hour*). Pada sistem EPS baterai berfungsi sebagai sumber daya untuk menggerakkan seluruh sistem yang ada.

2. Sekring/*fuse*

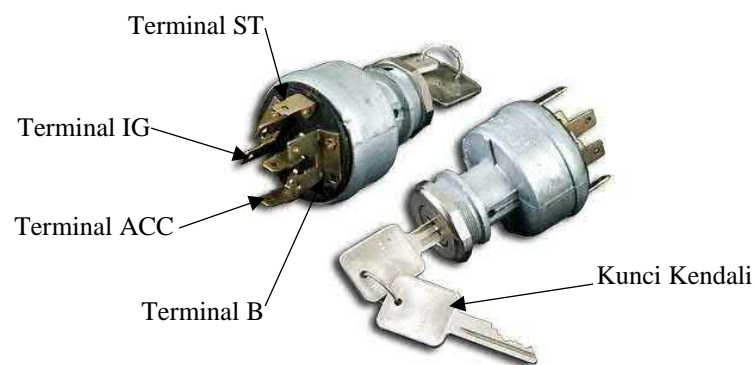


Gambar 2. 7. Sekring

“Sekring adalah suatu komponen kelistrikan yang berfungsi untuk membatasi beban arus yang berlebihan” (m-edukasi Kemdikbud, 2008). Selain itu, untuk

menghindari terjadinya kerusakan pada rangkaian saat terjadi *konsleting* atau hubungan singkat. Dengan adanya sekering rangkaian kelistrikan sistem kemudi EPS akan aman apabila terjadi hubungan singkat karena sekering akan putus terlebih dahulu.

3. Kunci kontak



Gambar 2. 8. Kunci kontak

Kunci kontak atau *switch* berfungsi sebagai saklar utama yang menghubungkan semua sistem kelistrikan dengan sumber tenaga (baterai). Pada sistem EPS kunci kontak memiliki peranan penting untuk memutuskan dan menghubungkan arus ke dalam sistem pada saat pengoperasian.

4. On-board diagnostic (OBD)



Gambar 2. 9. On-board diagnostic (OBD)

On-board diagnostic (OBD) berfungsi untuk memberitahu pengemudi ketika ada masalah terhadap sistem *power steering* elektrik ini. Pada umumnya *on-board diagnostic* ini berupa indikator yang berada di panel instrumen bergambar roda kemudi. Secara normal OBD akan menyala sebentar ketika kunci kontak ON dan kemudian akan mati ketika mesin dihidupkan (Suzuki, 2014: 6C-1).

5. *Vehicle Speed Sensor (VSS)*



Gambar 2. 10. *Vehicle Speed Sensor (VSS)*

Vehicle Speed Sensor (VSS) berfungsi untuk memberikan data tentang kecepatan kendaraan pada ECM (Otospeedcar, 2018). Sensor ini Selanjutnya akan mengirimkan sinyal elektrik kepada ECU. Biasanya *Vehicle Speed Sensor (VSS)* terletak menempel pada *output* transmisi.

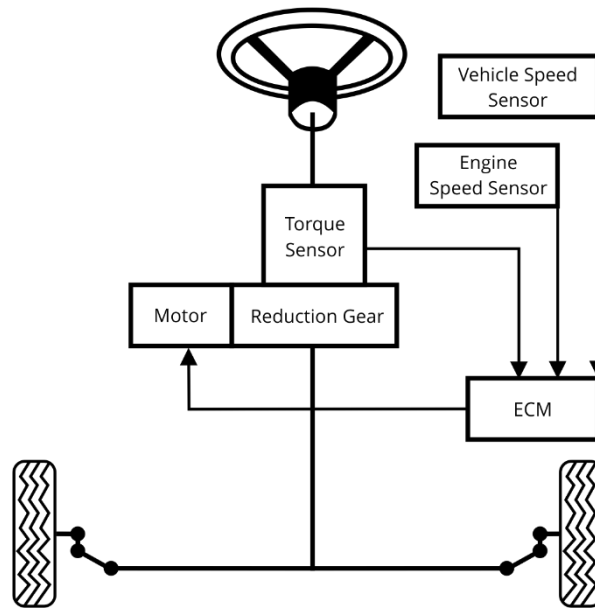
6. *Engine Speed Sensor*



Gambar 2. 11. *Engine Speed Sensor*

Engine Speed Sensor berfungsi untuk mendeteksi mesin apakah sedang bekerja atau tidak (menyala atau mati) dan kemudian mengirim *signal* kepada ECU. Sensor ini biasanya juga sering disebut *Cranksafe Position Sensor (CKP)* yang terletak pada flywheel housing untuk mendeteksi putaran dari flywheel. Selain fungsi utama dari CKP adalah untuk mensuplai informasi terkait sistem pengapian, CKP juga memberikan informasi kepada sistem EPS untuk mendeteksi mesin sedang menyala atau mati.

Berdasarkan gambar diagram di bawah ini dapat diketahui alur sistem kerja dari sistem kemudi EPS. Seperti yang telah diketahui di atas bahwa tujuan utama dari sistem *power steering* elektrik adalah untuk memberikan bantuan kepada pengemudi. Cara kerjanya dimulai dari *torque* sensor/potensiometer, yang mengukur gerakan roda kemudi dan mengirimkan sinyal ke ECU yang sebanding dengan gerakan ini. Informasi pergerakannya kemudian diproses oleh ECU dan perintah bantuan dihasilkan. Perintah ini diberikan kepada motor, yang menyediakan torsi ke mekanisme bantuan putar. Selanjutnya dari motor melalui gigi reduksi menyalurkan tenaga menuju kolom kemudi (Akhtaruzzaman, *et al.*, 2012: 4941).



Gambar 2. 12. Aliran kerja sistem kemudi EPS

Menurut Otospeedcar (2018) menjelaskan secara rinci cara kerja *electric power steering (EPS)* sebagai berikut:

1. Pada saat kunci kontak diputar ke posisi On maka ECM elektronik *power steering* akan mendapatkan aliran listrik pada kondisi *standby* dan pada saat itu panel lampu indikator elektronik *power steering* akan menyala.
2. Pada saat mesin dihidupkan maka *Engine Speed Sensor* akan menginformasikan pada ECM untuk mengaktifkan motor elektrik dan *clutch* akan menghubungkan batang kemudi dengan motor elektrik.
3. Pada saat roda kemudi mulai diputar oleh pengemudi maka akan dideteksi oleh *torque sensor*, kemudian *torque sensor* akan menginformasikan sejauh mana roda kemudi diputar dan seberapa cepat roda kemudi diputar ke ECM.
4. Dengan adanya informasi dari *torque sensor* tersebut, ECM akan mengirimkan arus listrik ke motor listrik sesuai dengan yang dibutuhkan, kemudian motor

listrik EPS akan memutar gigi kemudi sehingga akan membuat roda kemudi saat diputar menjadi lebih ringan.

5. *Vehicle speed* sensor akan menginformasikan kecepatan kendaraan ke ECM, ketika kecepatan kendaraan tinggi yaitu di atas 80km/jam, maka ECM akan menghentikan aliran listrik ke motor elektrik (sistem elektronik *power steering* di non aktifkan) sehingga roda kemudi akan menjadi berat kembali. Hal tersebut dilakukan dengan menjaga tingkat keamanan pengemudi, karena ketika kendaraan berjalan cepat dan roda kemudi ringan dapat membahayakan pengemudi karena roda kemudi akan lebih responsif, oleh karena itu kerja *power steering* akan dimatikan sementara.
6. Pada saat terjadi kesalahan pada sistem elektronik *power steering* ini maka lampu indikator elektronik *power steering* akan menyala untuk menginformasikan ke pengemudi bahwa sistem elektronik *power steering* terjadi kerusakan. Pada saat itu ECM akan memutuskan aliran listrik ke motor elektrik EPS dan menghentikan arus ke *clutch* sehingga akan memutuskan hubungan antara motor dengan batang kemudi,
7. Pada saat *power steering* ini tidak berfungsi, roda kemudi masih dapat digunakan walaupun saat memutar kemudi akan terasa lebih berat dari sebelumnya.

Kendaraan yang menggunakan sistem kemudi EPS mempunyai banyak keuntungan dengan pengoperasiannya menggunakan ECU dalam mengatur putaran motor sehingga tidak akan membebani mesin. Akhtaruzzaman, *et al.*, (2012: 4941) menjelaskan bahwa EPS menggunakan daya hanya ketika setir diputar oleh pengemudi, EPS memerlukan konsumsi sekitar satu per dua puluh energi sistem

power steering hidrolis konvensional. karena tidak mengandung oli, ia tidak mencemari lingkungan baik saat diproduksi maupun dibuang. Sistem kemudi EPS dapat lebih hemat dari segi biaya perawatan dan pengoperasian kendaraan. Selanjutnya sistem kemudi ini didesain agar tidak mudah rusak dan sudah tidak menggunakan banyak komponen yang memerlukan perawatan seperti hidrolis *power steering*.

Selanjutnya Sulakhe, *et al.*, (2013: 665) menjelaskan kelebihan *electric power steering (EPS)* dibandingkan dengan *hydraulic power steering (HPS)* sebagai berikut:

1. *Electric power steering* memberikan respon pengendalian terbaik pada berbagai kecepatan dibandingkan dengan *hydraulic power steering*.
2. *Electric power steering* kurang rentan terhadap masalah dan kesalahan serta lebih tahan lama dibandingkan dengan *hydraulic power steering*.
3. *Electric power steering* lebih menghemat bahan bakar dan biaya pengoperasian kendaraan, karena sumber tenaga diperoleh dari tegangan baterai yang dapat diisi kembali oleh putaran mesin. Berbeda dengan *hydraulic power steering* mengambil tenaga dari mesin, jadi mengurangi jarak tempuh bahan bakar yang akan digunakan mesin.

Seperti yang sudah dijelaskan di atas bahwa sistem kemudi EPS relatif tidak lagi memerlukan perawatan yang rumit. Secara umum hanya melakukan perawatan pada komponen luar rangkaian motor elektrik. Menurut informasi yang diperoleh dari wawancara kepada Wibowo (2019) sebagai mekanik di bengkel Suzuki Jepara pada tanggal 16 Maret 2019 menjelaskan bahwa walaupun sistem kemudi EPS

didesain untuk tidak terlalu memerlukan perawatan dan tidak mudah rusak, sebaiknya komponen-komponennya dihindarkan dari air ketika berkendara maupun saat pencucian mobil. Komponen-komponen dalam sistem kemudi EPS seperti motor listrik, sensor, modul dll. belum banyak dijual di pasaran. Jika terjadi kerusakan biasanya harus mengganti satu rangkaian sistem kemudi EPS. Perawatan komponen lainnya yang memerlukan perawatan antara lain sekering EPS yang terletak di kabin juga perlu sering diperiksa. Selanjutnya komponen pendukung dalam sistem kemudi seperti karet pelindung perlu juga diperiksa keadaannya secara berkala.

Secara lebih rinci perawatan yang harus dilakukan pada sistem EPS yaitu sebagai berikut:

1. Pengecekan baterai, berfungsi untuk mengetahui baterai masih normal atau tidak normal menggunakan *multitester*. Karena baterai merupakan komponen penting untuk mensuplai kebutuhan listrik sistem EPS. Jika baterai voltasenya kurang dilakukan pengisian ulang dan jika tidak normal dianjurkan untuk dilakukan penggantian.
2. Pemeriksaan secara visual terhadap komponen yang terlihat, seperti kabel-kabel maupun fuse.
3. Pemeriksaan sensor atau komponen utama sistem EPS, dilakukan dengan cara mendiagnosis kerusakan sistem EPS menggunakan *scan tool*.

Permasalahan yang terjadi pada sistem *electric power steering (EPS)* bisa terjadi di mana saja dan kapan saja. Oleh karena itu pengemudi harus mengetahui terkait gejala yang ditimbulkan dari *troubleshooting* sistem kemudi EPS.

Pemeriksaan terkait permasalahan yang timbul dapat dilakukan dengan visual dan alat ukur berupa *scan tool*. Secara visual dapat dilihat dari *On-board diagnostic (OBD)* yang akan menampilkan terkait kondisi dari sistem kemudi EPS. Ketika normal OBD akan menyala ketika kunci kontak ON dan kemudian akan mati ketika mesin dihidupkan (Suzuki, 2014: 6C-1). Apabila keadaan yang terjadi kebalikannya maka sistem sedang mengalami masalah.

Ketika terjadi permasalahan dilihat dari *On-board diagnostic (OBD)* maka sebelum menuju perbaikan, perlu dilakukan diagnosis gejala yang ditimbulkan. Diagnosis berhubungan untuk mengambil langkah yang tepat dalam proses perbaikan. Suzuki (2014: 6C-12) dalam buku Suzuki Ertiga Pedoman Perbaikan menjelaskan diagnosis gejala sistem kemudi EPS dan langkah perbaikan yang harus dilakukan. Selengkapnya sebagai berikut:

Tabel 2. 1. Diagnosis gejala kerusakan

Diagnosis Gejala	Perbaikan
Kemudi berat	
Pemasangan roda kemudi kurang tepat	Pasang roda kemudi dengan benar
Kinerja sensor momen putar buruk	Periksa sensor momen putar (<i>Torque Sensor</i>)
Kinerja motor P/S buruk	Periksa motor P/S
<i>Steering gear case assy</i> malfungsi	Ganti <i>steering gear case assy</i>
Kesalahan data kecepatan kendaraan melalui komunikasi CAN	Periksa data kecepatan kendaraan (Scan Tool Data)
Roda kemudi terasa berat saat diputar ke kiri atau kanan	
<i>Steering gear case assy</i> malfungsi	Ganti <i>steering gear case assy</i>
Pemulihan yang buruk dari putaran	
Kinerja sensor momen putar buruk	Periksa sensor momen putar
<i>steering gear case assy</i> malfungsi	Ganti <i>steering gear case assy</i>
Kendaraan condong ke satu sisi selama mengemudi lurus	
Kinerja sensor momen putar buruk	Periksa sensor momen putar
<i>Steering gear case assy</i> malfungsi	Ganti <i>steering gear case assy</i>
Suara tidak normal	
Motor P/S malfungsi (<i>steering column assy</i> menyatu)	Ganti <i>steering column</i>

Proses selanjutnya sebelum menggunakan *scan tool* yaitu mencoba untuk memeriksa komponen sistem EPS secara visual. Terkait bagian apa saja yang perlu diperiksa dikutip dari Suzuki (2014: 6C-11-12) dalam buku Suzuki Ertiga Pedoman Perbaikan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 2. Pemeriksaan Visual

Item Pemeriksaan		Bagian rujukan
Baterai	Level elektrolit, kebocoran	Pemeriksaan Baterai
Konektor dari wire harness kelistrikan	Pemutusan, gesekan	Pemeriksaan Sambungan Terputus-Putus dan Kontak Buruk
Sekring	Putus	
Lampu peringatan "P/S"	Beroperasi	Pemeriksaan Lampu Peringatan P/S
Bagian lain yang dapat diperiksa secara visual		

Pada sistem kemudi EPS memiliki ECU/modul yang dapat menyimpan *diagnostic trouble code (DTC)* jika terjadi kerusakan pada sistem yang dimonitor oleh *engine management system (EMS)*. Kode DTC yang muncul merujuk pada sistem yang mengalami kerusakan dan dapat digunakan sebagai pintu masuk menganalisa kerusakan yang terjadi. Pemeriksaan DTC menggunakan *scan tool* dengan cara menghubungkannya ke *data link connector (DLC)* yang biasanya terletak sekitar di bawah roda kemudi. *Diagnostic trouble code (DTC)* yang tersimpan di dalam ECU selanjutnya dapat dihapus menggunakan *scan tool* setelah dilakukan perbaikan.

Dikutip dari Suzuki (2014: 6C-8-10) berikut adalah contoh *diagnostic trouble code (DTC)* pada Suzuki Ertiga menggunakan scan tool Suzuki SDT-II:

Tabel 2. 3. Diagnostic Trouble Code (DTC)

DTC	Nama DTC	Kondisi pendeteksian DTC	Lampu peringatan "P/S"
C1111	<i>Torque Sensor Power Supply Malfunction</i>	Referensi tegangan power suplai (9 V)	Menyala
C1116	<i>Torque Sensor Circuit Malfunction</i>	Lebih rendah dari limit terendah yang ditentukan (7,0 V)	Menyala
C1141	<i>P/S Motor Circuit Voltage Malfunction</i>	Tegangan pada terminal sirkuit output motor P/S lebih tinggi dari (8,5 V) atau batas bawah (0,2 V)	Menyala
C1142	<i>P/S Motor Circuit Current Malfunction</i>	Arus penggerak motor yang terukur lebih besar atau lebih dari nilai target 10 A.	Menyala
C1143	<i>P/S Motor Circuit Current too Big</i>	Arus penggerak motor P/S terukur lebih dari 65A	Menyala
C1153	<i>Power Supply Voltage too Low or too high</i>	Tegangan terukur pada <i>power</i> suplai <i>FET fail-safe</i> lebih rendah dari 9 V meskipun putaran mesin lebih dari 600 rpm dan perintah <i>FET fail-safe</i> adalah ON.	Menyala
C1155	<i>P/S Control Module Internal Failure</i>	Internal P/S control module rusak.	Menyala
C1160	<i>Assist Map Signal Failure</i>	Data assist map tidak di set di P/S control module.	Menyala
C1161	<i>CAN Invalid Data from Vehicle Speed</i>	Data invalid di terima dari ECM.	Off
C1162	<i>CAN Invalid Data from Engine Speed</i>	Data invalid di terima dari ECM.	Menyala
U0073	<i>Control Module Communication Bus Off</i>	Kesalahan mengirim dan menerima P/S control module untuk waktu tertentu secara terus menerus.	Off
U0100	<i>Lost Communication With ECM</i>	Data komunikasi CAN dari ECM tidak dapat diterima	Menyala
U0155	<i>Lost Communication With Instrument Panel Cluster (IPC) Control Module</i>	Data komunikasi CAN dari meter kombinasi tidak dapat diterima	Menyala
U1082	<i>Lost Communication With ENG A-STOP Control Module</i>	Data komunikasi CAN terkait dengan ENG ASTOP tidak dapat diterima dari ECM	Menyala

Setelah muncul *data trouble code* (DTC) pada *scan tool*, maka proses perbaikan selanjutnya dilanjutkan dengan melihat buku manual sesuai dengan DTC yang muncul. Kemudian melakukan pengecekan secara bertahap seperti yang dijelaskan lebih lanjut di buku manual.

2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan merupakan penelitian terdahulu yang berisi tentang penelitian sejenis. Penelitian terdahulu ini berfungsi untuk menguatkan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini menggunakan beberapa kajian penelitian yang relevan sebagai berikut:

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Arrobbani dan Wulandari (2016) dengan judul Pengaruh Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Mata Kuliah Fisika Teknik Untuk Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya menjelaskan bahwa (1) Berdasarkan hasil analisis uji-t dengan metode *Paired-sample t-Test* menunjukkan bahwa ada perbedaan hasil belajar antara *pre-test* dan *post-test*. Mengalami peningkatan hasil belajar sebesar 11,5% (2) respon siswa terhadap penggunaan dan kelayakan aplikasi fisika teknik ini memperoleh prosentase sebesar 90,83% dinyatakan dengan keterangan sangat setuju.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Rahmat dan Wakid (2016) dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android untuk Siswa Kelas XI Pada Materi Sistem Kemudi menyimpulkan bahwa kelayakan media oleh (a) ahli media 83,7% dengan kategori “layak”. (b) Oleh ahli materi 67,27% dengan kategori “cukup layak”. (c) Hasil penilaian kelompok kecil 78,41% dengan kategori

“layak” dan (d) uji coba kelompok besar 82,87% dengan kategori “layak”. (e) Media pembelajaran berbasis aplikasi Android ini dinyatakan layak.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan Seto dan Wijaya (2016) dengan judul Peningkatan Pemahaman Materi Pembelajaran Sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*) Menggunakan Media Elektronik Berbasis *Android* menjelaskan bahwa hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dibuktikan dari nilai rata-rata antara kelompok eksperimen adalah 7,97 dan kelompok kontrol adalah 7,06. Artinya, rata-rata skor kelas eksperimen yang diajar dengan media *Android* pada pembelajaran sistem EFI lebih baik daripada kelas kontrol. Peningkatan nilai rata-rata *post test* kelas eksperimen sebesar 31 dan kelompok kontrol sebesar 24,1. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh $t_{hitung}=4,76 > t_{tabel}=1,67$ maka penerapan media elektronik berbasis *Android* dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi sistem EFI. Dari hasil penelitian yang dilakukan terjadi peningkatan nilai rata-rata pada kelas eksperimen setelah diberikan pembelajaran sistem EFI menggunakan media elektronik berbasis *Android*.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Santoso dan Widodo (2017) dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem Starter Berbasis *Adobe Flash* pada Sistem Operasi Android menyimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif sistem starter berbasis *adobe flash* pada sistem operasi android sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran sesuai dengan penilaian dari ahli media dan materi. Hasil rerata skor penilaian oleh ahli media terhadap media pembelajaran sebesar 4,10 (dengan kategori “Sangat Layak”).

Sementara dari ahli materi memperoleh penilaian dengan skor rerata 4,41 (dengan kategori “Sangat Layak”).

Selanjutnya penelitian yang dilakukan Fredyana dan Dewanto (2016) dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Teknologi Dasar Otomotif Untuk Kelas X SMK Negeri 3 Buduran – Sidoarjo menghasilkan kesimpulan bahwa kelayakan aplikasi media pembelajaran berbasis android pada mata pelajaran Teknologi Dasar Otomotif yang berdasarkan hasil validasi yang dinilai dari 4 aspek umum yaitu aspek desain, media, bahasa dan materi diperoleh hasil 91,89 % sehingga dapat dinyatakan sangat layak. Respon siswa terhadap aplikasi media pembelajaran berbasis android Teknologi Dasar Otomotif berdasarkan hasil penilaian respon siswa menunjukkan respon positif sebesar 86,64 % dari siswa dan dapat dinyatakan sangat baik. Hasil belajar siswa dinyatakan meningkat dan dikategorikan sangat tuntas dengan prosentase hasil belajar tertinggi 86,6% berdasarkan nilai *pretest*, *posttest I* dan *posttest II*.

Beberapa kajian penelitian di atas berkisar tentang penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis android. Maka selanjutnya inovasi pada penelitian ini adalah pengembangan media pembelajaran secara interaktif pada kompetensi sistem EPS berbasis aplikasi android. Media pembelajaran ini dikembangkan dengan bantuan program android studio yang didesain secara interaktif untuk menarik minat peserta didik untuk belajar.

2.2 Kerangka Pikir Penelitian

Universitas Negeri Semarang adalah Lembaga Pendidikan Tenaga Keguruan (LPTK) yang bertugas untuk menghasilkan calon guru dan tenaga kependidikan

yang profesional. Pendidikan Teknik Otomotif (PTO) merupakan salah satu Program Studi di Universitas Negeri Semarang yang masuk dalam lingkup Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin. *Chassis* dan Pemindah Daya merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh mahasiswa di program studi Pendidikan Teknik Otomotif (PTO).

Mata kuliah *Chassis* dan Pemindah Daya memiliki bobot 2sks dengan 16 kali pertemuan tatap muka dalam satu semester. Pada setiap pertemuannya dilakukan sekali dalam satu minggu dengan kurun waktu 80 menit. Pada mata kuliah *Chassis* dan Pemindah Daya terdapat beberapa sub kompetensi yang diberikan, mulai dari transmisi, roda, rem, kopling, kemudi, dan diferensial. Pada sub kompetensi kemudi, terdapat materi tentang sistem kemudi konvensional, *hidrolik power steering* dan *electric power steering (EPS)*. Semakin berkembangnya produsen mobil hampir mobil keluaran baru menggunakan sistem kemudi elektrik atau *electric power steering (EPS)*. Sistem kemudi ini berfungsi untuk mengurangi beban pada mesin karena menggunakan penggerak sendiri dan tidak terhubung ke mesin serta tidak memerlukan tempat yang terlalu besar. Sehingga sistem kemudi ini lebih efisien dan tidak memerlukan perawatan yang banyak.

Sistem kemudi EPS memiliki cakupan materi yang luas dan kompleks. Pembelajaran yang selama ini terjadi hanya dilaksanakan terpusat di dalam kelas, minimnya variasi media pembelajaran yang menarik mahasiswa akan menghambat proses pembelajaran dan mempengaruhi hasil belajar. Dari banyaknya materi yang harus dikuasai peserta didik, maka penggunaan media pembelajaran yang tepat akan menunjang penguasaan materi sistem kemudi EPS secara efektif. Sehingga

dibutuhkan adanya suatu media yang menarik dan dapat digunakan untuk proses pembelajaran di mana dan kapan saja mahasiswa berada.

Melihat kebutuhan mahasiswa untuk meningkatkan pemahaman dalam melakukan proses pembelajaran pada materi sistem kemudi elektrik, maka diperlukan media pembelajaran yang dapat mengatasi beberapa masalah di atas. Meningkatnya pengguna android akan menjadi sebuah peluang dalam dunia pendidikan, terutama dalam pemanfaatan menjadi media pembelajaran. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan penulis pada Mahasiswa PTO 2016 menyatakan bahwa semua Mahasiswa memiliki *smartphone* android. Dalam proses perkuliahan maupun dalam kehidupan sehari-hari, mahasiswa juga tidak lepas dari *smarthphone*. Pada penelitian ini penulis akan mengembangkan media pembelajaran sistem kemudi EPS untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa di Program studi Pendidikan Teknik Otomotif. Pengembangan media pembelajaran sistem kemudi EPS ini menggunakan program pendukung Android Studio. Media pembelajaran ini akan berjalan pada sistem operasi android *smartphone*. Pada penelitian ini dipilih menggunakan android yang berjalan pada *smartphone* karena sifatnya yang *mobile* dan mudah digunakan di mana saja.

2.3 Pertanyaan Penelitian

Hipotesis penelitian yang diambil dalam penelitian yang akan dilakukan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android yang dikembangkan sebelum digunakan dalam proses pembelajaran?
2. Bagaimana peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah diberikan media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android pada proses pembelajaran.

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian tentang Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem EPS (*Electric Power Steering*) Berbasis Aplikasi Android Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dapat disimpulkan bahwa:

1. Media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android yang dikembangkan telah layak untuk digunakan. Hal ini dibuktikan dengan hasil *rational adjutsment* dari dua orang tenaga ahli yang berkompeten dibidang media dan materi menyatakan media pembelajaran layak untuk digunakan.
2. Penggunaan media pembelajaran sistem EPS berbasis aplikasi android terbukti efektif meningkatkan hasil pembelajaran. Hal ini dibuktikan dengan uji T berpasangan yang dilakukan dengan hasil $t_{hitung} = 11,58$ dan $t_{tabel} = 2,09$ ($t_{hitung} > t_{tabel}$) pada $\alpha = 5\%$ ($t_{hitung} > t_{tabel}$), sehingga didapatkan bahwa H_a diterima dan H_o ditolak yaitu terdapat perbedaan antara hasil *pretest* dan *posttest*. Selanjutnya hasil uji gain yang dilakukan dengan rata-rata 0,60 yang masuk dalam kategori peningkatan sedang.

5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian

Aplikasi media pembelajaran ini hanya dapat berjalan pada sistem operasi android. Sebelum memulai penggunaan media pembelajaran ini pengguna harus melakukan pemasangan aplikasi terlebih dahulu pada *smartphone*. Selanjutnya keterbatasan pengembangan media ini hanya menyajikan materi yang mencakup pengetahuan di ranah kognitif saja.

5.3 Implikasi Hasil Penelitian

Pengembangan media pembelajaran sistem EPS berbasis android ini akan membantu peserta didik dalam mempelajari sistem EPS. Peserta didik lebih mudah untuk memahami fungsi komponen-komponen serta cara kerjanya karena media ini dikembangkan secara interaktif ditambah dan penambahan animasi. Di samping itu media ini dikembangkan untuk dapat digunakan di mana saja ketika peserta didik berada. Maka dari itu media ini juga memiliki nilai tambah untuk menjadikan *smartphone* tidak hanya sebagai media komunikasi, permainan, kamera dll. melainkan juga sebagai media pembelajaran.

5.4 Saran

Berdasarkan simpulan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Media pembelajaran diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut agar dapat beroperasi pada perangkat laptop (sistem operasi *windows*) maupun dapat berbasis web.
2. Media pembelajaran dapat dikembangkan dengan menambahkan bentuk visual tiga dimensi untuk menambah daya tarik dan tingkat pemahaman peserta didik.
3. Media pembelajaran ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut tidak hanya terbatas pada materi sistem EPS, melainkan untuk materi-materi yang lain.
4. Media pembelajaran sistem EPS ini diharapkan dapat dikembangkan secara berkelanjutan, karena media pembelajaran ini hanya terbatas pada ranah pengetahuan kognitif tentang materi sistem EPS. Pengembangan selanjutnya bisa dengan menambahkan materi-materi untuk praktik dan hal lain dengan

menyesuaikan perkembangan teknologi yang ada, seperti alat peraga, *job sheet* atau buku praktik sistem EPS sehingga akan membantu mempermudah peserta didik (mahasiswa) dalam mempelajari sistem EPS yang ada pada kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtaruzzaman, M., N. A. B. M. Razali, M. M. Rashid dan A. A. Shafie. 2012. *An Experiment on Electric Power Steering (EPS) System of a CAR*. *Jurnal Applied Mechanics and Materials*. Vol. 110-116, hlm. 4941-4950.
- Ananda, R. dan M. Fadhli. 2018. *Statistik Pendidikan (Teori dan Praktik dalam Pendidikan)*. Medan: CV. Widya Puspita.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arrobbani, A. A. N. F. dan D. Wulandari. 2016. Pengaruh Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Mata Kuliah Fisika Teknik untuk Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. 05(2): 01-05.
- Arsyad, A. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Boentarto. 1995. *Cara Pemeriksaan Penyetelan & Perawatan CHASIS MOBIL*. Yogyakarta: ANDI
- Dey, R. 2012. Electronic Power Assisted Steering System. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*. 1(3): 23-25.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Fredyana, C. A. dan Dewanto. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Mata Pelajaran Teknologi Dasar Otomotif Untuk Kelas X SMK Negeri 3 Buduran – Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. 05(03): 40-46.
- Hake, R. R. 1998. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Sixthousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal Physics*. 66, (1): 64-74.
- Hamalik, O. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Ijiri, W. dan T. Tsutsui. 2003. Technical Trends of Electric Power Steering System. *Koyo Engineering Journal English Edition*. No. 162E: 27-31.
- JTEKT. 2018. Electric Power Steering System. *Catalog JTEKT Corporation*. Hlm. 1-14.

- Katadata. 2016. *Proyeksi Pengguna Smartphone di Asia Tenggara 2016-2019*. Diakses dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2016/08/08/proyeksi-pengguna-smartphone-di-asia-tenggara-2016-2019>. Pada tanggal 15 Maret 2019 pukul 16.21 WIB.
- Kemdikbud. 2008. *Sistem Kelistrikan Body*. Diakses dari <https://medukasi.kemdikbud.go.id/medukasi/produkfiles/kontenonline/online2008/sistemkelistrikanbodi/materi03.html>. Pada tanggal 2 Mei 2019 pukul 16.18 WIB.
- Khumaedi, M. 2012. Reliabilitas Instrumen Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. 12(1): 25-30.
- Kurniawan, B., O. Wiharana dan T. Permana. 2017. Studi Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Dasar Otomotif. *Journal of Mechanical Engineering Education*. 4(2): 156-162.
- Muchta, A. 2017. *3 Macam Sistem Power Steering + Pengertiannya*. Diakses dari <https://www.autoexpose.org/2017/10/tipe-power-steering.html>. Pada tanggal 19 Maret 2019 pukul 09.08 WIB.
- Mulyatiningsih, E. 2011. *Riset Terapan Bidang Pendidikan dan teknik*. Yogyakarta: UNY Press.
- Otospeedcar. 2018. *Fungsi Komponen dan Cara Kerja Elektronik Power Steering Pada Mobil*. Diakses dari <https://www.otospeedcar.com/2018/02/cara-kerja-elektronik-power-steering.html>. Pada tanggal 19 Maret 2019 pukul 10.12 WIB.
- Prasetyo, A. N., dan P. Perwiraningtyas. 2017. Pengembangan Buku Ajar Berbasis Lingkungan Hidup pada Mata kuliah Biologi di Universitas Tri Bhuwana Tungadewi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 3(1): 19-27.
- Priyadana, M. I. dan A. Suharmanto. 2015. Penerapan Media Berbasis *Adobe Flash Professional CS5* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Kompetensi Rack Gear Lurus. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. 16(2):96-100.
- Rahmat, L. dan M. Wakid. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android untuk Siswa Kelas XI pada Materi Sistem Kemudi. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif*. XIV(1): 33-37.
- Rencana Pembelajaran Semester (RPS). 2016. Pendidikan Teknik Otomotif. Universitas Negeri Semarang.

- Sadiman, A. S., R. Rahardjo, A. Haryono dan Rahardjito. 2008. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Santoso, T. A. M. dan N. Widodo. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Sistem Starter Berbasis *Adobe Flash* pada Sistem Operasi Android. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif*. XIX(1) 76-84.
- Seto, H. P. dan M. B. R. Wijaya. 2016. Peningkatan Pemahaman Materi Pembelajaran Sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*) Menggunakan Media Elektronik Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. 16(2): 76-79.
- Setyaarum, U. dan Supraptono. 2018. Pengembangan *Job Sheet Reinforcement Lab Work Based Problem Solving* untuk Meningkatkan Keahlian Praktik Siswa pada Kompetensi Dasar Memeriksa dan Memelihara Sistem Kemudi Manual. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. 18(1):45-50.
- Sudarsana, I K. 2018. Optimalisasi Penggunaan Teknologi dalam Implementasi Kurikulum di Sekolah (Perspektif Teori Konstruktivisme). *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 1(1): 8-15.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: PT. TARSITO.
- Sulakhe, V. N., M. A. Ghodeswar dan M. D. Gite. 2013. Electric Power Assisted Steering. *Journal of Engineering Research and Applications*. 3(6): 661-666.
- Suzuki. 2014. *Suzuki Ertiga Pedoman Perbaikan*. PT. Suzuki Indomobil Motor: Jakarta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Wibawanto, W. 2017. *Desain dan Pemrograman Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Jember: Cerdas Ulet Kreatif.
- Yudhanto, Y. dan A. Wijayanto. 2017. *Mudah Membuat dan Berbisnis Aplikasi Android dengan Android Studio*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.