



**PENGEMBANGAN *MOBILE LEARNING*
INTERAKTIF BERBASIS APLIKASI WEB PADA
KOMPETENSI SISTEM *AIR CONDITIONING* (AC)
SEBAGAI PENUNJANG PEMBELAJARAN
MAHASISWA**

Skripsi

**Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh

Danang Bayu Setyawan

NIM.5202415042

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



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Danang Bayu Setyawan

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Judul : Pengembangan Mobile Learning Interaktif Berbasis Aplikasi
Web Pada Kompetensi Sistem Air Conditioning (AC) Sebagai
Penunjang Pembelajaran Mahasiswa

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

Semarang, 14 Agustus 2019

Dosen Pembimbing



Dr. Hadromi, S.Pd., M.T.

NIP. 196908071994031004

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web Pada Kompetensi Sistem *Air Conditioning* (AC) Sebagai Penunjang Pembelajaran Mahasiswa” telah dipertahankan di depan sidang panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 08 bulan Oktober tahun 2019

Oleh

Nama : Danang Bayu Setyawan
NIM : 5202415042
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif, S1

Panitia

Ketua



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

Sekretaris




Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd, S.T., M.T
NIP. 196901061994031003

Penguji I



Dr. M. Burhan Rubai W. M.Pd.
NIP. 196302131988031001

Penguji II



Ahmad Mustamil K, S.Pd., M.Pd.
NIP. 1988080820140511154

Penguji III/Pembimbing



Dr. Hadromi, S.Pd., M.T
NIP. 196908071994031004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



Dr. Nur Qudus, MT., IPM.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Semarang, 8 Oktober 2019
Yang membuat pernyataan,



Danang Bayu Setyawan
NIM 5202415042

MOTTO

Jangan Menunggu. Takkan Pernah Ada Waktu Yang Tepat (Napoleon Hill)

Tuhan Tidak Mengharapkan Kita Sukses, Tuhan Hanya Mengharapkan Kita Mencoba (Mario Teguh)

Setiap Orang Punya Jatah Gagal. Habiskan Jatah Gagalmu Saat Muda (Dahlan Iskan)

Jika Kamu Tidak Membangun Mimpimu, Seseorang Akan Mempekerjakanmu Untuk Membangun Mimpiya (Tony Gaskins)

Persembahan:

Untuk Bapak, Ibu, dan Adik Tercinta

Untuk Keluarga Pendidikan Teknik Otomotif Angkatan 2015

Untuk Keluarga Jurusan Teknik Mesin Angkatan 2015

Untuk Keluarga Engineering English Club FT UNNES

Untuk Keluarga Ikatan Mahasiswa Kudus UNNES

Untuk Keluarga Badan Eksekutif Mahasiswa FT UNNES 2017 dan 2018

Untuk Keluarga EKOBIS Badan Eksekutif Mahasiswa FT 2018

Untuk Sahabat Yang Selalu Support saya

Untuk Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Yang Sudah Memberikan Ilmu

SARI

Danang Bayu Setyawan. 2019. Pengembangan *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web Pada Kompetensi Sistem *Air Conditioning* (AC) Sebagai Penunjang Pembelajaran Mahasiswa. Pembimbing Dr. Hadromi, S.Pd., M.T. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.

Materi sistem *Air Conditioning* (AC) merupakan salah satu kompetensi dasar yang wajib perlu dipahami mahasiswa di Pendidikan Teknik Otomotif. Karena cenderung waktu pembelajaran dikelas yang cukup singkat, sehingga mahasiswa tidak dapat menyerap atau memahami materi secara penuh. Tujuan Penelitian ini adalah mengembangkan *Mobile Learning* Interaktif untuk menunjang proses pembelajaran mahasiswa, dengan cara mengetahui kelayakan, keefektifan, dan tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap produk yang dikembangkan.

Model pengembangan *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Web ini menggunakan pengembangan ADDIE. Model ini terdiri dari 5 tahap, yaitu: 1) *Analysis*, 2) *Design*, 3) *Developmen*, 4) *Implementation*, dan 5) *Evaluasi*. Desain penelitian yang digunakan adalah *pre-Experimental Design (nondesign)* dengan model eksperimen *one group pretest-posttes design*. Kemudian analisis data menggunakan uji-t untuk mengetahui perbedaan signifikansi antara *pretest* dan *posttest*, selanjutnya untuk mengukur kategori keefektifan agar diketahui peningkatan hasil belajar masuk dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi menggunakan uji *gain*.

Hasil Penelitian dan pengembangan ini berupa produk *Mobile Learning Interaktif* Berbasis Aplikasi Web yang dapat menunjang proses pembelajaran. Berdasarkan uji kelayakan produk, diperoleh dari hasil akhir sebesar **85,62%** untuk ahli media dan **87,27%** untuk ahli materi, sehingga dapat dinyatakan bahwa produk ini memenuhi kategori “**sangat layak**” untuk digunakan dalam pembelajaran. *Mobile Learning* Interaktif efektif digunakan untuk proses pembelajaran, hal ini dapat dilihat dari nilai Uji-t diperoleh $t_{hitung} = 10,78$ sedangkan $t_{tabel} (0,975)(19) = 2,09$ pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 20-1 = 19$, sehingga dapat disimpulkan terjadi peningkatan nilai hasil mahasiswa antara nilai pretest dan posttest dengan menggunakan media yang dikembangkan. Kriteria pengaruh peningkatan hasil belajar mahasiswa diperoleh melalui hasil rata-rata uji *gain* = **0,65** sehingga masuk kriteria peningkatan hasil belajar “**sedang**”. Analisis tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap produk pengembangan ini sebesar **86%** untuk tanggapan mahasiswa dan **90%** untuk tanggapan dosen sistem AC, sehingga termasuk dalam kategori **sangat baik**. *Mobile Learning* Interaktif berbasis Aplikasi Web disimpulkan dapat menunjang proses pembelajaran sistem AC.

Kata Kunci : ADDIE, Air Conditioning, Mobile Learning Interaktif, Penunjang

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat atas segala limpahan berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web Pada Kompetensi Sistem *Air Conditioning* (AC) Sebagai Penunjang Pembelajaran”.

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan masa belajar di Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini dapat selesai berkat bantuan, bimbingan, dan adanya motivasi dari semua pihak terkait. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rusiyanto, S.Pd., MT. Ketua jurusan Teknik Mesin UNNES.
2. Bapak Wahyudi S.Pd, M.Eng. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.
3. Bapak Dr. Hadromi, S.Pd., M.T. Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan motivasi.
5. Teman-teman PTO yang telah memberikan semangat dan dukungan.
6. Pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari penyusunan proposal skripsi ini masih banyak kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan proposal skripsi dan semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun untuk pengembangan selanjutnya.

Semarang, 9 November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN BERLOGO	ii
MOTTO	vi
SARI	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan	6
1.6 Manfaat	7
a) Manfaat Teoritis.....	7
b) Manfaat Praktis	7
1.7 Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan	8
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	9
BAB II	10
2.1 Deskripsi Teoritik.....	10
2.1.1 Media Pembelajaran.....	10

2.1.2	Mobile Learning.....	14
2.1.3	Aplikasi Web	16
2.1.4	Sistem Air Conditioning (AC).....	20
2.2	Penelitian Yang Relevan.....	43
2.3	Kerangka Pikir	46
2.4	Hipotesis Penelitian	48
BAB III	.....	50
3.1	Model Pengembangan.....	50
3.2	Prosedur Pengembagan	50
3.3	Uji Coba Produk.....	61
3.3.1	Desain Uji Coba	61
3.3.2	Subyek Uji Coba	62
3.3.3	Jenis Data	63
3.3.4	Instrumen Pengumpulan Data	63
3.3.5	Teknik Analisis Data	69
BAB IV	.....	77
4.1	Hasil Penelitian	77
4.2	Hasil Pengembangan	82
4.3	Pembahasan Produk Akhir	89
BAB V	.....	91
5.1	Simpulan Tentang Produk	91
5.2	Keterbatasan Hasil Penelitian.....	92
5.3	Implikasi Hasil Penelitian.....	92
5.4	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	.....	116
LAMPIRAN – LAMPIRAN	.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1: Aliran Sistem AC	22
Gambar 2. 2: Kompresor AC Mobil	23
Gambar 2. 3: Kondensor	24
Gambar 2. 4: Katup Ekspansi.....	25
Gambar 2. 5: Evaporator	25
Gambar 2. 6: Receiver Dryer	26
Gambar 2. 7: Accumulator	27
Gambar 2. 8: Oli Kompresor.....	28
Gambar 2. 9: Shaft Seal dan Plate Seal.....	28
Gambar 2. 10: Refrigerant.....	29
Gambar 2. 11: Pulley dan Belt	30
Gambar 2. 12: Extra Fan	30
Gambar 2. 13: Selector Switch.....	31
Gambar 2. 14: Magnetic Clutch.....	32
Gambar 2. 15: Thermostat.....	33
Gambar 2. 16: Pressure Switch	34
Gambar 2. 17: Relay	35
Gambar 2. 18: Amplifier	35
Gambar 2. 19: Tabung Refrigeran	36
Gambar 3. 1: Prosedur dan pengembangan penelitian	50
Gambar 3. 2: Peta Konsep Media Mobile Learning Interaktif.....	53
Gambar 3. 3: Rancangan Tampilan Splash Screen dan Log In.....	54
Gambar 3. 4: Rancangan Tampilan Menu Daftar Akun	54
Gambar 3. 5: Rancangan Menu Utama	55
Gambar 3. 6: Rancangan Tampilan Ruang Kelas	56
Gambar 3. 7: Rancangan Menu Materi	56
Gambar 3. 8: Rancangan Tampilan Definisi, Cara Kerja Komponen dan Fungsi	57
Gambar 3. 9: Rancangan Troubleshooting.....	58
Gambar 3. 10: Rancangan Tampilan Profil.....	58
Gambar 3. 11 Rancangan Tampilan Identitas Pengembang	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ciri Ciri Siklus Pendingin Tidak Normal	36
Tabel 2. 2: <i>Troubleshooting</i> Kompresor	39
Tabel 2. 3: <i>Troubleshooting</i> Expansion Valve.....	41
Tabel 2. 4: <i>Troubleshooting</i> Suara Abnormal.....	42
Tabel 3. 1: Kisi-kisi Penilaian Ahli Media	64
Tabel 3. 2: Kisi-kisi Penilaian Ahli Materi.....	65
Tabel 3. 3: Kisi-kisi Lembar Penilaian Keefektifan.....	65
Tabel 3. 4: Kisi-kisi Penilaian Dosen Mata Kuliah	67
Tabel 3. 5: Kisi-kisi Penilaian Respon Mahasiswa.....	68
Tabel 3. 6: Rentang Persentase Angket.....	70
Tabel 3. 7: Rentang Persentase Daya Tarik	71
Tabel 3. 8: Kriteria Gain Ternormalisasi peningkatan.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing	121
Lampiran 2. Surat Tugas Penguji Seminar Proposal	122
Lampiran 3. Berita Acara Seminar Proposal.....	123
Lampiran 4. Daftar Hadir Peserta Seminar Proposal	124
Lampiran 5. Pernyataan Selesai Revisi Seminar Proposal.....	126
Lampiran 6. Surat Keterangan Penelitian	127
Lampiran 7. Surat Permohonan Validator Ahli Media 1	128
Lampiran 8. Surat Permohonan Validator Ahli Media 2	129
Lampiran 9. Surat Permohonan Validator Ahli Materi 1.....	130
Lampiran 10. Surat Permohonan Validator Ahli Materi 2.....	131
Lampiran 11. Angket Validasi Ahli Media 1	132
Lampiran 12. Angket Validasi Ahli Media 2.....	135
Lampiran 13. Angket Validasi Ahli Materi 1	136
Lampiran 14. Angket Validasi Ahli Materi 2	141
Lampiran 15 Instrumen Pretest Dan Posttest	144
Lampiran 16. Rekapitulasi Dan Analisis Penilaian Ahli Media	156
Lampiran 17. Rekapitulasi Dan Analisis Penilaian Ahli Materi.....	157
Lampiran 18. Tabel Analisis Butir Soal.....	158
Lampiran 19. Perhitungan Validitas Instrumen	160
Lampiran 20. Perhitungan Reliabilitas Instrumen	162
Lampiran 21. Hasil Nilai Pretest Dan Posttest.....	163
Lampiran 22. Uji Normalitas Pretest	164
Lampiran 23. Uji Normalitas Posttest.....	165
Lampiran 24. Perhitungan Uji Homogenitas	166
Lampiran 25. Perhitungan Uji-t	168
Lampiran 26. Perhitungan Uji Gain	170
Lampiran 27. Instrumen Tanggapan Daya Tarik Mahasiswa	172
Lampiran 28. Perhitungan Tanggapan Daya Tarik Mahasiswa	174
Lampiran 29. Instrumen Tanggapan Daya Tarik Dosen.....	176

Lampiran 30. Perhitungan Tanggapan Daya Tarik Dosen.....	179
Lampiran 31. Daftar Hadir.....	180
Lampiran 32. Story Board.....	183
Lampiran 33. Buku Panduan Penggunaan Mobile Learning Interaktif	190
Lampiran 34. Dokumentasi Penelitian.....	191

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini perkembangan teknologi di semua aspek sangatlah pesat salah satunya perkembangan teknologi pada bidang *smartphone*, PC, Leptop, Tablet. Sehingga berdampak pada kehidupan manusia yang selalu menginginkan kemudahan dalam melakukan apapun. Manusia dan perangkat elektronik merupakan suatu hal yang sulit untuk dipisahkan, di negara berkembang seperti Indonesia telah dimasuki oleh berbagai macam produk perangkat elektronik dari beberapa vendor perangkat elektronik yang terus memperbarui teknologi setiap tahunnya, sehingga berakibat pada naiknya daya minat beli konsumen. Terlepas dari hal tersebut, perusahaan perangkat elektronik juga menyesuaikan dengan meningkatkan daya produksi dalam memenuhi kebutuhan konsumen salah satunya pada *smartphone*. Berdasarkan data yang di publikasikan oleh *Firma Riset Gartner* sebagaimana dimuat dalam Kompas (2018) menunjukkan penjualan global *smartphone* pada kuartal-IV 2017 mencapai total penjualan kisaran 407juta unit. Dalam jumlah tersebut *smartphone* dengan jenis sistem terbaru selalu unggul dalam penjualan dibandingkan dengan jenis sistem yang masih lama. Perangkat elektronik sistem baru banyak diminati dikarenakan tingkat respon kerja sistemnya lebih cepat dan juga sistem oprasinya dapat dikembangkan secara terbuka sehingga konsumen dapat membuat aplikasi sendiri.

Pengembangan teknologi pada perangkat elektronik dan internet dengan sistem terbuka sangat cepat dan diminati oleh semua kalangan sehingga dalam hal ini dapat dijadikan penunjang untuk dunia pendidikan. Dalam perkembangan teknologi ini media pembelajaran konvensional dianggap membosankan sehingga media perangkat elektronik dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pembelajaran. Salah satu adalah model *mobile learning* yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun oleh pengguna dengan koneksi jaringan atau data internet. Menurut Listiaji (2015:1) pengembangan pembelajaran menggunakan perangkat *mobile* dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi pembelajaran. Dalam pembelajaran *mobile learning* didapatkan materi pembelajaran dan juga dapat diunduh oleh mahasiswa sehingga mahasiswa tersebut juga dapat membagikannya ke teman-temannya yang lain karena pada hakekatnya kegiatan pembelajaran adalah suatu proses komunikasi, proses yang diwujudkan atau diciptakan melalui kegiatan penyampaian atau saling tukar informasi. Salah satunya dalam pembelajaran Teknik Otomotif tentang kompetensi sistem *Air Conditioning* (AC)

Pembelajaran sistem *Air Conditioning* (AC) merupakan materi mahasiswa yang memiliki cukup banyak materi, diantaranya tentang sistem kelistrikan *Air Conditioning* (AC), cara kerja, macam komponen, perawatan dan cara memperbaikinya. Dari banyaknya materi pada kompetensi ini diperlukan model pembelajaran dalam kelas dan juga model pembelajaran praktik untuk menunjang pemahaman mahasiswa dalam menguasai materi.

Sebenarnya untuk pembelajaran sistem *Air Conditioning* (AC) merupakan pembelajaran yang cukup banyak diminati dan diperhatikan oleh mahasiswa.

Tetapi minat yang tinggi tersebut tidak diimbangi dengan waktu kuliah yang lebih sehingga mahasiswa kurang mengeksplorasi materi-materi yang terdapat dalam kompetensi sistem *Air Conditioning* (AC). Dari hasil wawancara mahasiswa Pendidikan Teknik Otomotif UNNES angkatan 2015 yang berjumlah 10 orang menjelaskan bahwa materi sistem *Air Conditioning* (AC) memang sangatlah perlu pemahaman yang lebih dan mengakui bahwa belajar dalam waktu perkuliahan dirasa kurang. Oleh karena itu diperlukanya media pembelajaran yang dapat menunjang pembelajaran sistem *Air Conditioning* (AC) di luar pembelajaran dalam kelas maupun praktik dengan cara diskusi. Peranan media pembelajaran sangat membantu dalam penyampaian materi sebagai bentuk penyerdehanaan atau pemodelan, sehingga konsep pembelajaran yang disajikan menjadi nyata dan dapat dipahami.

Pembelajaran yang mengalami keterbatasan waktu mengakibatkan mahasiswa tidak dapat memahami materi secara penuh dan diharuskan untuk mengulang kembali materi yang sudah didapatkan dalam pembelajaran sebelumnya. Ketika mahasiswa mengulang kembali materi diluar waktu pembelajaran sebenarnya, maka banyak materi yang sudah dilupakan oleh mahasiswa itu sendiri dan mengakibatkan sulit memahami materinya kembali dan ketika mahasiswa menginginkan untuk belajar lagi maka harus pergi meminta bantuan dosen atau temannya untuk menjelaskan materinya kembali. Maka hal tersebut tidak efisien, sehingga pembelajaran materi sistem *Air Conditioning* (AC) memerlukan alternatif sumber belajar yang dapat menunjang pembelajaran mahasiswa dimanapun dan kapanpun. Pembelajaran ini dapat melibatkan

perkembangan teknologi aplikasi web untuk kebutuhan pembelajaran interaktif diluar jam perkuliahan. Pembelajaran dengan menggunakan media interaktif sangatlah baik hal ini juga disampaikan oleh Priandana dan Asto (2015:178) yang menyatakan media pembelajaran interaktif dapat memaksimalkan proses belajar siswa karena selain menarik, menyenangkan dan dapat meningkatkan skill siswa.

Media pembelajaran interaktif merupakan pembelajaran yang sangat menyenangkan dikarenakan tidak terbatas waktu dan melibatkan kombinasi multimedia seperti video, gambar, chat, suara dan penunjang pembelajaran yang lainnya. Pembelajaran berbasis aplikasi web interaktif merupakan pembelajaran yang tanpa ada batasan waktu dan ruang dengan teman dan dosen secara bersama untuk menjalankannya. Media pembelajaran berbasis *mobile learning* interaktif merupakan salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan kondisi dan perkembangan teknologi pada saat ini. Selain itu pengembangan media seperti ini masih belum banyak digunakan sehingga akan menjadi terobosan baru dalam dunia pendidikan. *Mobile learning* interaktif ini dapat dijadikan media pembelajaran yang membuat aktifitas belajar menjadi menarik dan nyaman.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka, perlu dikembangkan sebuah *mobile learning* interaktif berbasis aplikasi web pada kompetensi sistem *air conditioning* (AC) sebagai penunjang pembelajaran mahasiswa yang akan mempermudah proses perkuliahan didalam dan diluar kelas sehingga mahasiswa dapat mengulang materi perkuliahan dengan cara berdiskusi *online* secara umum.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang ada yaitu:

- a) Kurang dalamnya tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi sistem *Air Conditioning* (AC).
- b) Kurangnya waktu dalam hal pembahasan materi dan diskusi materi system *Air Conditioning* (AC) di jam perkuliahan.
- c) Suasana perkuliahan secara konvensional terus menerus yang mengakibatkan rasa jenuh untuk mempelajari materi kembali.
- d) Belum mengoptimalkan *smartphone*, PC, *tablet* dan jaringan internet sebagai media pembelajaran.
- e) Media *mobile learning* interaktif perkuliahan sistem *Air Conditioning* (AC) berbasis aplikasi web belum dikembangkan di Program Pendidikan Teknik Otomotif Unniversitas Negeri Semarang.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, untuk menghindari perluasan masalah pada penelitian ini, maka penelitian ini dibatasi dengan hal-hal sebagai berikut:

- a) Aplikasi web interaktif ini hanya memuat materi perkuliahan untuk kompetensi sistem *Air Conditioning* (AC), yaitu cara kerja, komponen, fungsi komponen, dan *troubleshooting*.

- b) Proses *update* kegiatan sendiri dilakukan oleh member yang dimana member ini sendiri harus *register* ke sistem, setelah *register* kemudian harus *login* ke halaman member tersebut.
- c) Aplikasi yang dibangun berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan sebagai kerangka kerja menggunakan *Framework code igniter*, MySQL sebagai database tempat penyimpanan, dan XAMPP sebagai sistem pendukung dari MySQL.
- d) Sasaran uji coba media aplikasi web adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah disebutkan diatas maka timbul rumusan masalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana kelayakan produk aplikasi *Mobile Learning* Interaktif sebagai penunjang perkuliahan sistem AC yang dibuat berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi?
- b) Seberapa efektif media *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web sebagai penunjang perkuliahan pada mata kuliah sistem *Air Conditioning* (AC)?
- c) Bagaimana daya tarik produk *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web pada dosen dan mahasiswa perkuliahan sistem AC?

1.5 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a) Mengetahui kelayakan produk aplikasi *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Web sebagai penunjang pembelajaran sistem *Air Conditioning* (AC) pada pokok pembahasan cara kerja, fungsi, komponen dan cara perawatan untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Unniversitas Negeri Semarang
- b) Mengembangkan media pembelajaran diluar jam perkuliahan yang interaktif dan efektif pada materi *Air Conditioning* (AC) untuk mahasiswa.
- c) Mengetahui seberapa tingkat tanggapan daya tarik mahasiswa dan dosen terhadap *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web.

1.6 Manfaat

Penelitian dilaksanakan oleh peneliti dengan harapan memberikan manfaat pada semua pihak, manfaat yang diharapkan penelitian ini adalah:

- a) Manfaat Teoritis

Menunjang proses pembelajaran dengan media belajar yang menarik sehingga mahasiswa dalam belajar dapat berinteraksi dengan dosen maupun mahasiswa yang lainnya untuk mengulas materi yang belum jelas saat waktu perkuliahan.

- b) Manfaat Praktis

Media mobile learning interaktif berbasis aplikasi web dapat digunakan oleh peneliti, mahasiswa dan dosen Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Unniversitas Negeri Semarang untuk kegiatan belajar mengajar pada materi sistem *Air Conditioning* (AC) sehingga mahasiswa dapat termotivasi untuk memperdalam pemahaman ini.

1.7 Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Media yang dihasilkan

Media yang dihasilkan berupa mobile learning interaktif berbasis aplikasi web sebagai media pembelajaran yang memuat menu materi, ruang diskusi, bersama dalam bentuk aplikasi. Media dikemas secara menarik untuk menunjang mahasiswa lebih tertarik belajar dengan memanfaatkan media aplikasi web.

2. Materi yang disajikan

Materi yang terdapat dalam mobile learning interaktif berbasis aplikasi web mencakup tentang definisi sistem Air Conditioning (AC), cara kerja, Komponen-komponen, fungsi dan troubleshooting.

3. Jenis Media Pembelajaran

Jenis media pembelajaran berupa mobile learning berbasis aplikasi web. Media pembelajaran ini dapat digunakan disemua jenis perangkat elektronik yang tersambung dengan internet melalui halaman web.

4. *Mobile learning* yang dikembangkan terdapat beberapa multimedia diantaranya berupa teks, gambar, video dan file.

5. Media ini bersifat *online* sehingga dapat digunakan dimanapun dan kapanpun.

6. *Mobile Learning* Interaktif dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman web PHP dan sebagai kerangka kerja menggunakan *Framework Code Igniter*, MySQL sebagai database tempat penyimpanan, dan XAMPP sebagai sistem pendukung dari MySQL.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dalam pengembangan media *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web pada sistem *Air Conditioning* (AC) adalah sebagai berikut :

1. Pembelajaran di Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif UNNES masih menggunakan media konvensional.
2. Adanya *Mobile Learning* Interaktif diharapkan dapat memudahkan pemahaman mahasiswa tentang sistem *Air Conditioning*.
3. Setiap mahasiswa memiliki sumber daya/peralatan untuk menggunakan *mobile learning* interaktif berbasis aplikasi web.

Batasan dalam pengembangan *mobile learning* interaktif :

1. *Mobile learning* interaktif yang dikembangkan dapat digunakan pada Smartphone, PC, Tablet, dll.
2. *Mobile learning* interaktif digunakan dengan jaringan internet dan dibuka melalui browser.
3. Materi sistem *Air Conditioning* mencakup definisi sistem *Air Conditioning* (AC), cara kerja, Komponen-komponen, fungsi dan troubleshooting.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Teoritik

2.1.1 Media Pembelajaran

Kata media berasal dari kata latin yang berarti *medius* yang mempunyai harfilah berate ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Sadiman, dkk (2008:7) menyatakan media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasa, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga preses belajar terjadi. Sedangkan pembelajaran menurut Sudiyono, dkk (2011:84) poses pembelajaran merupakan proses komunikasi antara pendidik dan peserta didik. Menurut Arsyad (2007:4) apabila media itu membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung mangsud-mangsud pengajaran maka media itu disebut media pembelajaran. Sedangkan menurut Angkowo dan Kosasih (2007:10) Pengertian media dalam proses pembelajaran cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektrois untuk menangkap , memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal, media juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa, sehingga dapat terdorong terlibat dalam proses pembelajaran. sedangkan selanjutnya menurut Widjanarko, dkk (2014: 19) media pembelajaran merupakan alat komunikasi dalam bentuk cetak, gambar, animasi, suara, dan gambar gerak yang digunakan guruagar emua indra penglihatan, pendengaran, sentuhan,

penciuman, dan rasa dapat terlibat dalam pembelajaran sehingga pembelajaran dapat menjadi efektif dan informasi yang dibawa dapat memenuhi tujuan-tujuan pembelajaran.

Berdasarkan definisi tersebut dapat dikatakan bahwa media pembelajaran merupakan sarana yang dibuat oleh pelajar dan pengajar untuk menyampaikan isi materi pembelajaran dan membantu proses pembelajaran.

Arsyad (2007:6) Menyatakan ciri-ciri umum batas tentang media pendidikan adalah:

- 1) Media Pendidikan memiliki pengertian fisik yang dewasa ini dikenal sebagai *hardware* (perangkat keras), yaitu sesuatu benda yang dapat dilihat, didengar atau diraba dengan panca indra.
- 2) Media pendidikan memiliki pengertian nonfisik yang dikenal sebagai *software* (perangkat lunak), yaitu kandungan pesan yang terdapat dalam perangkat keras yang meruakan isi yang ingin disampaikan kepada siswa.
- 3) Penekanan media pendidikan terdapat pada visual dan audio.
- 4) Media pendidikan memiliki pengertian alat bantu pada proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas.
- 5) Media pendidikan digunakan dalam rangka komunikasi dan interaksi guru dan siswa dalam proses pembelajaran.
- 6) Media pendidikan dapat digunakan secara massal (misalnya: radio, televise), kelompok besar dan kelompok kecil (misalnya film, slide, video, OHP), atau perorangan (misalnya: modul, computer, radio tape, video recorder).

7) Sikap, perbuatan, organisasi, strategi, dan manajemen yang berhubungan dengan penerapan suatu ilmu.

a. Ciri-ciri Media Pembelajaran

Menurut Gerlach dan Ely dalam bukunya Arsyad (2007: 12), mengemukakan tiga ciri media yang merupakan petunjuk mengapa media digunakan dan apa saja yang dapat dilakukan oleh media yang mungkin guru tidak mampu (kurang efisien) melakukannya.

1) Ciri fiksatif (*Fixative Property*)

Ciri ini menggambarkan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau objek.

2) Ciri manipulatif (*Manipulative Property*)

Ciri ini memiliki makna bahwa transformasi suatu kejadian atau objek dimungkinkan karena media memiliki manipulatif. Kejadian yang memakan waktu sehari-hari dapat disajikan kepada siswa dalam waktu dua atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar.

3) Ciri Distributif (*Distributive Property*)

Ciri distributif dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang secara bersama kejadian tersebut disajikan kepada jumlah besar siswa dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian itu.

b. Manfaat Media Pembelajaran

Secara umum manfaat media pembelajaran sebagai alat bantu dalam memperlancar proses pembelajaran sehingga akan terjadi proses pembelajaran

yang efektif dan efisien. Menurut Kemp dan Dayton dalam Falahudin (2014:114) mengidentifikasi beberapa manfaat media dalam pembelajaran yaitu:

- 1) Penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan.
- 2) Proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik.
- 3) Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif.
- 4) Efisiensi dalam waktu dan tenaga.
- 5) Meningkatkan kualitas hasil belajar siswa.
- 6) Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.
- 7) Media dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar.
- 8) Merubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif

Selain itu, manfaat media pembelajaran menurut Arsyad (2007:26) yaitu:

- 1) Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- 2) Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
- 3) Media Pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu.
- 4) Media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat, dan lingkungannya

misalnya melalui karyawisata, kunjungan-kunjungan ke museum atau kebun binatang.

2.1.2 Mobile Learning

Mobile Learning (m-Learning) adalah pembelajaran yang menyenangkan dan dikatakan unik karena pembelajaran dapat mengakses semua arahan pembelajaran, materi yang diajarkan, dan aplikasi yang berkaitan dengan pembelajaran kapanpun dan dimanapun, hal ini juga dinyatakan oleh Kurniawan (2017:48) Dengan *mobile learning*, pengguna dapat mengakses konten pembelajaran dimana saja dan kapan saja, tanpa harus mengunjungi suatu tempat tertentu pada waktu tertentu, sedangkan menurut Suprianto, dkk (2019:86) *mobile learning* adalah alternative media pembelajaran yang memiliki karakteristik unik, yang dapat digunakan di mana saja dan kapan saja, dan didukung oleh visualisasi yang menarik. *Mobile learning* merupakan pembelajaran yang mengacu kepada penggunaan teknologi informasi terbaru yang dapat digunakan di semua tempat, atau bisa dikatakan dapat digenggam dan bergerak dimana saja. Hal ini seperti telepon genggam, PDA, laptop dan tablet PC untuk kegiatan pengajaran dan pembelajaran. Menurut Rahayu (2017:17). *Mobile learning* akan meningkatkan perhatian pada materi pembelajaran, membuat pembelajaran menjadi persuasif, dan dapat mendorong motivasi pembelajar kepada pembelajaran sepanjang hayat (*lifelong learning*).

Mobile learning merupakan teknologi baru yang dikembangkan saat ini untuk dunia pendidikan setelah model pembelajaran *elektronik learning (e-learning)* di anggap sudah menurun popularitasnya karena terlalu monoton dan

kurang nyaman saat digunakan yang disebabkan oleh mobilitas pengguna yang dibatasi oleh media. *Mobile learning* mulai digunakan dengan tujuan agar pelajar atau mahasiswa ketika melakukan kegiatan pembelajaran dapat nyaman dan relaks, hal tersebut akan mempermudah pemahaman materi.

Mobile learning dapat menunjang kegiatan pembelajaran konvensional yang masih memiliki kekurangan dalam penekanan materi. Pelajar dan pengajar dapat memiliki waktu yang lebih untuk memperjelas atau memperdalam materi ketika menggunakan media pembelajaran *m-learning*. Banyak kelebihan yang dimiliki oleh *mobile learning*. Atlewell (2005:13) Menyatakan bahwa *mobile learning* memiliki kelebihan diantaranya:

- 1) *Mobile learning* membantu siswa untuk meningkatkan keterampilan membaca dan menghitung dan untuk mengenali kemampuan yang ada.
- 2) Dapat digunakan untuk mendorong belajar secara individu dan pengalaman belajar yang kolaboratif.
- 3) Membantu siswa mengidentifikasi area dimana siswa membutuhkan bimbingan dan dukungan.
- 4) Pembelajaran *mobile* membantu memerangi resistensi terhadap penggunaan TIK dan dapat membantu menjembatani kesenjangan antara literasi ponsel dan literasi TIK.
- 5) Membantu siswa dalam melakukan pembelajaran dan mengatur tingkat ketertarikan belajar mereka.
- 6) Membantu siswa untuk tetap terfokus pada periode yang lama.
- 7) Membantu meningkatkan apresiasidiri siswa

8) Membantu kepercayaan diri siswa.

Quin sebagaimana dikutip Fitriastuti dan Yumarlin (2017:118) menyatakan terdapat tiga fungsi *mobile learning* dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas (*classroom instruction*), yaitu sebagai fungsi suplemen (tambahan), yang sifatnya pilihan (opsional), pelengkap (komplemen), atau pengganti (substitusi).

1) Suplemen (tambahan)

Mobile Learning berfungsi sebagai *supplement* (tambahan), sekalipun sifatnya opsional, peserta didik yang memanfaatkannya tentu akan memiliki tambahan pengetahuan atau wawasan.

2) Komplemen (pelengkap)

Mobile Learning berfungsi sebagai komplemen (pelengkap), yaitu materinya diprogramkan untuk melengkapi/reinforcement materi pembelajaran yang diterima peserta didik di dalam kelas.

3) Substitusi (pengganti)

Beberapa perguruan tinggi di negara-negara maju memberikan beberapa alternative model kegiatan pembelajaran kepada para peserta didik/siswanya. Tujuannya agar peserta didik dapat secara fleksibel mengelola kegiatan perkuliahannya sesuai dengan waktu dan aktifitas sehari-hari peserta didik.

2.1.3 Aplikasi Web

1) Aplikasi

Aplikasi merupakan serangkaian subsistem yang memiliki unsur input, output, dan umpan balik yang saling terkait untuk menjalankan suatu proses

dengan tujuan dan sasaran sesuatu di dunia teknologi. Sedangkan menurut Sari dan Muhartini (2017:66) menyatakan bahwa sistem aplikasi adalah subkelas dari perangkat lunak (*software*) yang memanfaatkan komputer langsung untuk melakukan sesuatu tugas yang diinginkan pengguna. Sedangkan menurut Listianto, dkk (2017:147) menjelaskan bahwa Pengertian aplikasi adalah suatu bagian dari perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang khusus yang dihadapi *user* dengan menggunakan kemampuan komputer. Berikut penjelasan dari Hasan Abdurahman & Asep Ririh Riswaya dalam Yunita (2018:19) tentang aplikasi adalah program siap pakai yang dapat digunakan untuk menjalankan perintah-perintah dari pengguna aplikasi tersebut dengan tujuan mendapatkan hasil yang lebih akurat sesuai dengan tujuan pembuatan aplikasi tersebut, aplikasi mempunyai arti yaitu pemecah masalah yang menggunakan salah satu teknik pemrosesan data aplikasi yang biasa berpacu pada sebuah komputansi yang diinginkan atau diharapkan maupun pemrosesan data yang diharapkan.

Aplikasi memiliki dasar yang bermacam-macam agar aplikasi tersebut dapat terpisahkan sesuai dngan fungsinya diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Aplikasi pengolah kata.
- b. Aplikasi pengolah angka.
- c. Aplikasi pengolah basis data.
- d. Aplikasi pengolah presentasi.
- e. Aplikasi pengolah gambar.

2) WEB

Web menurut Wulandari dan Aprilia (2015:43) Web server merupakan *software* yang memberikan layanan data yang berfungsi menerima HTTP atau HTTPS dari klien yang dikenal dengan browser web dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk dokumen HTML (*Hypertext Markup Language*). Sedangkan menurut Hidayat, dkk (2016:41) Web server berfungsi untuk membagi file, menjalankan program eksternal, dan mengecek keabsahan seperti dalam aplikasi database dan web server adalah suatu program atau perangkat lunak (*software*) yang dapat mengetahui dan berkomunikasi dengan *protocol* HTTP.

Setiap web selalu terhubung dengan internet yang memiliki alamat unik sendiri-sendiri, selain itu web server memungkinkan penyedia hosting dapat mengelola beberapa domain (pengguna) deserver tunggal. Web merupakan kumpulan halaman untuk menampilkan informasi gambar, teks, animasi, suara, dan yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangun saling terkait. Berikut merupakan cara kerja web yang dinyatakan oleh Purnama dan Putra (2018:23) yaitu:

- a. Web server merupakan mesin dimana tempat aplikasi atau software beroperasi dalam mendistribusikan web page ke user, tentu saja sesuai dengan permintaan user
- b. Hubungan antara Web Server dan Browser Internet merupakan gabungan atau jaringan Komputer yg ada di seluruh dunia. Setelah terhubung secara fisik, Protocol TCP/IP (*networking protocol*) yg memungkinkan semua komputer dapat berkomunikasi satu dengan yg lainnya. Pada saat browser meminta data web page ke server maka instruksi permintaan data oleh browser tersebut di

kemas di dalam TCP yg merupakan protocol transport dan dikirim ke alamat yg dalam hal ini merupakan protocol berikutnya yaitu *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP). HTTP ini merupakan protocol yg digunakan dalam *World Wide Web* (WWW) antar komputer yg terhubung dalam jaringan di dunia ini. Untuk mengenal protocol ini jelas sangat mudah sekali dimana setiap kali mengetik `http://...` maka telah menggunakannya, dan membawa ke dunia internet. Data yg di passing dari browser ke Web server disebut sebagai HTTP request yg meminta web page dan kemudian web server akan mencari data HTML yg ada dan di kemas dalam TCP protocol dan di kirim kembali ke browser. Data yg dikirim dari server ke browser disebut sebagai HTTP response. Jika data yg diminta oleh browser tidak ditemukan oleh si Web server maka akan menimbulkan masalah yg sering anda lihat di web page yaitu *Error: 404 Page Not Found*.

Pengguna internet dapat membaca dengan mudah dokumen satu ke dokumen yang lain hanya dengan mengeklik beberapa bagian dari halaman web itu. Proses yang dimulai dari permintaan *webclient* (browser), diterima web server, diproses, dan dikembalikan hasil prosesnya oleh web server ke web client lagi dilakukan secara transparan. Sehingga setiap orang dapat mempelajari proses berjalannya web.

Dari penjas aplikasi dan web dapat disimpulkan bahwa yang dimangsut dengan aplikasi web adalah sebuah sistem informasi yang mendukung interaksi pengguna melalui antarmuka berbasis browser atau link, dan termasuk bagian *client-side* yang dapat dijalankan oleh browser web. Sehingga aplikasi web dapat

dibuka dimanapun berada dan dapat digunakan menggunakan PC, *smartphone* dan laptop dengan syarat harus tersambung oleh internet.

2.1.4 Sistem Air Conditioning (AC)

1) Definisi Dan Cara Kerja Sistem *Air Conditioning* (AC)

Menurut Daryanto (2018:1) *air conditioning* merupakan peralatan untuk memelihara udara diruangan agar temperature dan kelembababnya sesuai dengan yang dikehendaki. Sedangkan menurut New Step 1 (2003: 7-1) *air conditioning* adalah istilah umum untuk perlengkapan yang memelihara udara di dalam ruangan agar temperature dan kelembabannya menyenangkan. Bila dalam ruangan temperaturnya rendah maka temperature *air conditioning* dapat dinaikan (pemanasan), dan jika temperature dalam ruangan tinggi maka *air conditioning* dapat menurunkan temperaturnya (pendinginan). Hal tersebut digunakan untuk kenyamanan pengguna.

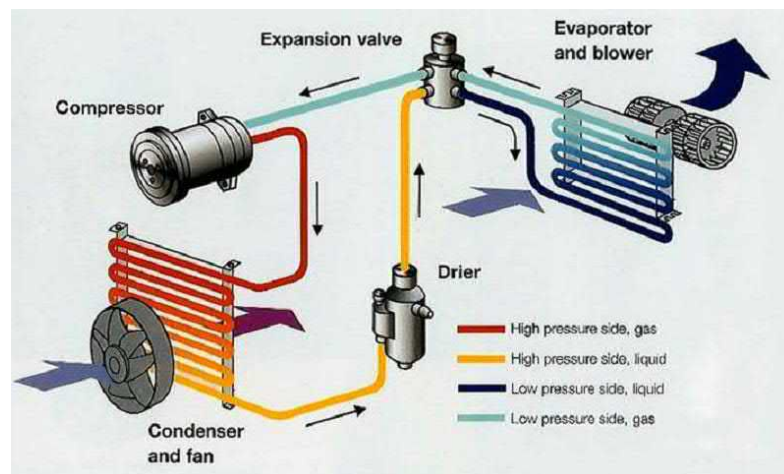
Selain itu sistem pengkondisian udara juga mengontrol sirkulasi udara, memurnikan udara (*air purifier*), menghilangkan gangguan semacam pembekuan dan pengembunan di permukaan kaca hal tersebut menurut Daryanto (2018:1). Pada sistem *air conditioning* (AC) mobil terdiri dari beberapa komponen utama diantaranya yaitu: kompresor, kondensor, *receiver/dryer*, katup ekspansi dan evaporator. Dari macam komponen tersebut memiliki fungsi dan cara kerja berbeda sehingga membentuk siklus sistem pendinginan pada AC mobil. Menurut Daryanto (2018:1) siklus sistem pendinginan adalah sebagai berikut:

- a. Didalam kompresor, tekanan dan temperature refrigerant dinaikan sehingga refrigerant keluar melalui saluran *discharge* kompresore dalam wujud gas dengan tekanan dan temperature yang tinggi.
- b. Refrigeran (berfase gas) kemudian mengalir ke dalam kondensor. Di sisni, refrigerant akan melepaskan kalor ke udara yang lewat pada kondensor dan mengalami pengembunan menjadi cairan.
- c. Refrigeran (berfase cair) mengalir ke *receiver/dryer*. Di sini, cairan refrigeran ditampung (*receiving*) dan akan dialirkan kembali sesuai laju aliran refrigeran yang dibutuhkan sistem. Refrigerant juga dibersihkan (*filtering*) dari kotoran-kotoran yang ikut sirkulasi dan selanjutnya uap air yang ikut sirkulasi akan diserap (*drying*).
- d. Cairan refrigerant dengan temperature yang relative rendah, tapi tekanan masih tinggi, akan diekspansi di dalam katup ekspansi sehingga tekanan dan temperaturenya menjadi rendah.
- e. Kabut refrigerant dengan temperature dan bertekanan rendah kemudian mengalir ke dalam evaporator. Di sini, refigeran menyerap panas (kalor) dari udara yang mengalir melewati evaporator. Akibat cairan refrigerant akan menguap menjadi gas dan kembali ke kompresor untuk memulai siklus baru.

Sedangkan cara kerja menurut New Step 1 (2003:7-4) sebagai berikut:

- a. Kompresore melepaskan refrigerant yang bertemperatur tinggi dan bertekanan tinggi karena menyerap panas dari evaporator ditambah panas yang dihasilkan kompresor saat langkah pengeluaran (*discharge stroke*)

- b. Gas refrigerant ini mengalir ke dalam condenser. Di dalam condenser, gas refrigerant mengembun kembali menjadi cair.
- c. Cairan refrigerant ini mengalir ke dalam receiver yang menyimpan dan menyaring cairan refrigerant sampai evaporator memerlukan refrigerant.
- d. Expansion valve merubah cairan refrigerant menjadi campuran dan cairan yang bertemperatur dan bertekanan rendah.
- e. Gas refrigerant yang dingin dan berembun ini mengalir ke dalam condenser. Di dalam condenser, gas refrigerant mengembun kembali menjadicairan.



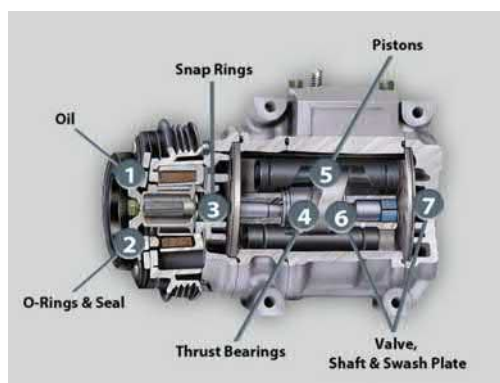
Gambar 2. 1: Aliran Sistem AC
(Sumber: Daryanto, 2018)

2) Komponen Dan Fungsi Air Conditioning (AC)

Air conditioning (AC) merupakan salah satu bagian dalam kendaraan roda empat yang berfungsi untuk menjaga temperatur panas dan dingin didalam kabin agar pengguna dapat merasa nyaman saat mengendarai. Sistem AC memiliki beberapa rangkaian komponen yang berfungsi untuk menjalankan sistem kerja AC, Daryanto (2018:1) menjelaskan macam-macam komponen pada sistem AC meliputi:

a. Kompresor

Kompresor merupakan komponen utama AC yang berfungsi untuk mensirkulasikan refrigerant ke seluruh unit AC dengan cara menaikkan tekanan refrigerant. Kompresor memiliki dua saluran, yaitu saluran hisap (*suction*) dan saluran buang (*discharge*). Saluran hisap dihubungkan dengan evaporator dan merupakan sisi tekanan rendah, sedangkan saluran buang dihubungkan dengan kondensor dan merupakan sisi tekanan tinggi. Refrigerant dalam fase gas pada tekanan dan temperature rendah dihisap oleh kompresore melalui saluran hisap, kemudian dimampatkan sehingga tekanan dan temperaturnya naik. Selanjutnya mengalir ke kondensor melalui saluran buang. Tipe kompresor dapat dibagi tiga jenis, yaitu tipe resipro (*crankshaft*), tipe *swash plate*, dan tipe *wooble plate*. (Daryanto, 2018:4)

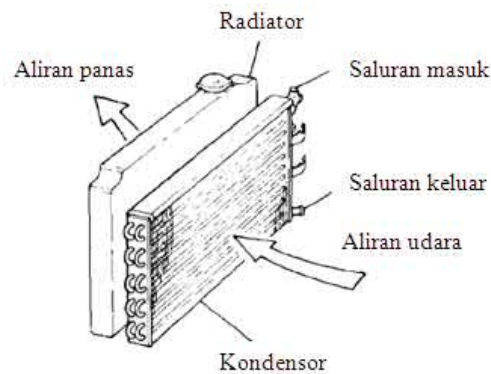


Gambar 2. 2: Kompresor AC Mobil
(Sumber: Daryanto, 2018)

b. Kondensor

Kondensor adalah tempat pembuangan panas dimana gas refrigerant yang bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi didinginkan agar berubah ke bentuk cair. Panas yang terbuang di kondensor sama dengan panas yang diserap oleh evaporator. Kondensor terdiri dari pipa dan fin yang umumnya dipasang di depan

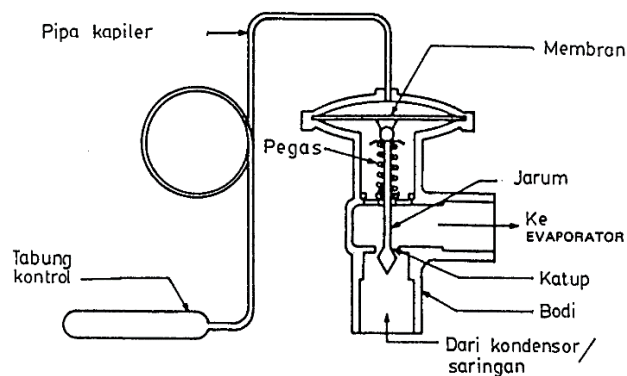
radiator dan kemudian di dinginkan dengan fan mesin atau fan elektrik. (Denso, 2014:38)



Gambar 2. 3: Kondensor
(Sumber: Daryanto, 2018)

c. Katup Ekspansi

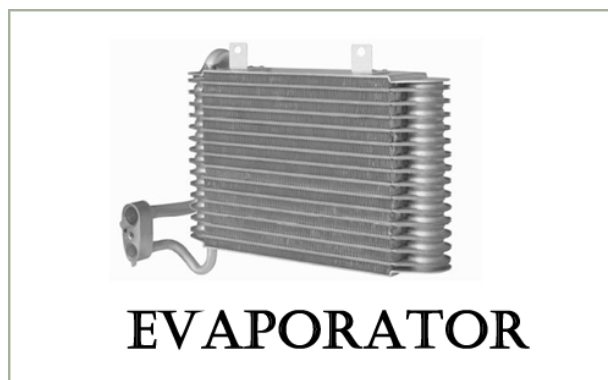
Katup ekspansi berfungsi sebagai 1) Untuk mengabutkan cairan refrigerant bersuhu dan bertekanan tinggi sehingga menjadi kabut yang bertekanan rendah dan bersuhu rendah. 2) Untuk mengatur volume refrigerant yang dikabutkan ke evaporator. Untuk mengefisienkan fungsi evaporator, volume refrigerant harus selalu diatur dimana penguapan harus sudah selesai pada pipa keluar evaporator setelah cairan refrigerant mengambil panas dari sekitarnya. Dengan kata lain volume refrigerant diatur secara otomatis sehubungan dengan perubahan suhu ruang penumpang (beban pendinginan dan kecepatan putaran kompresor). (Denso, 2014:44)



Gambar 2. 4: Katup Ekspansi
(Sumber: Daryanto, 2018)

d. Evaporator

Pada evaporator terjadi proses penguapan dan tekanan rendah, dimana cairan refrigerant yang bersuhu rendah yang sudah dicairkan dan didinginkan kondenser kemudian dikabutkan oleh expansion valve sehingga tekanannya turun. Evaporator mengambil panas dan uap air dari udara yang mengalir/masuk ke evaporator (Denso, 2014:47)



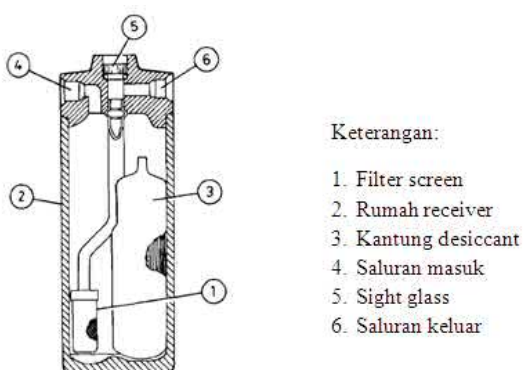
Gambar 2. 5: Evaporator
(Sumber: Daryanto, 2018)

e. Receiver (*Filter Dryer*)

Komponen ini sering digunakan pada AC mobil yang menggunakan katup ekspansi termostatik untuk menurunkan tekanan refrigerant. Di dalam receiver terdapat saringan dan pengering yang berfungsi menyerap kotoran dan air yang terbawa bersikulasi bersama refrigerant. Komponen ini terdapat filter di dalamnya yang terbuat dari kasa tembaga dan berfungsi menyaring kotoran agar tidak masuk ke katup ekspansi. Pada bagian atasnya terdapat *sight glass* yang berfungsi untuk mengetahui kondisi refrigerant dalam sistem AC. Sedangkan di dalam *dryer*,

berisi *desiccant* (zat yang dapat menyerap uap air) yang berupa *silica gel* untuk penggunaan R-12 dan *zeolite* untuk penggunaan R-134a.

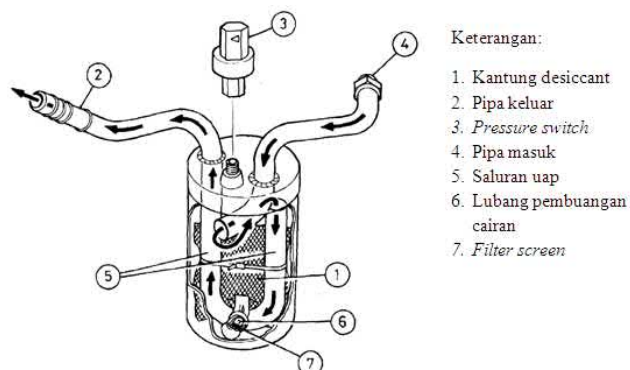
Receiver merupakan tempat penyimpanan sementara refrigerant setelah dicairkan oleh kondensor dan sebelum masuk katup ekspansi. Fungsi lainnya adalah sebagai penyaring kotoran dalam sistem sirkulasi AC. Receiver juga berfungsi memisahkan kadar air dan kotoran yang terbawa saat bersikulasi bersama refrigerant. (Daryanto, 2018:9)



Gambar 2. 6: Receiver Dryer
(Sumber: Daryanto, 2018)

f. Accumulator

Accumulator biasanya digunakan pada sistem AC mobil yang menggunakan pipa orifice sebagai alat penurun tekanan refrigerant. Komponen ini berfungsi sebagai alat penampung sementara refrigerant cair yang bertemperatur rendah, serta campuran minyak pelumas dari evaporator. Refrigerant yang sudah disimpan berupa gas, dialirkan dari bagian atas accumulator melalui saluran isap menuju ke kompresor. Accumulator juga berfungsi sebagai pencegah refrigerant cair agar tidak mengalir ke kompresor. Komponen accumulator ini terletak diantara evaporator dan kompresor. (Daryanto, 2018:10)



Gambar 2. 7: Accumulator
(Sumber: Daryanto, 2018)

g. Oli Kompresor

Oli kompresor pada sistem AC mobil berfungsi sebagai pelumas bagian-bagian komponen kompresor yang bergesekan, untuk meredam panas dan melancarkan pergerakan bagian-bagian kompresor. Sebagian kecil oli kompresor ikut bercampur dengan refrigerant dan ikut bersikulasi melewati kondensor dan evaporator. (Daryanto, 2018:11)

Minyak pelumas kompresor harus memiliki beberapa persyaratan sebagai berikut agar dapat bekerja dengan baik:

- Mempunyai struktur kimia yang stabil, tidak mudah bereaksi dengan refrigerant atau benda lain yang digunakan pada sistem pendingin.
- Tidak merusak bahan tembaga pada suhu 120°C.
- Tidak mengandung air, ter, lilin, dan kotoran lainnya.
- Mempunyai titik beku yang rendah.
- Tidak berbusa.
- Mempunyai tahanan listrik (dielektrik) yang kuat.

- Dapat memberikan pelumasan yang baik pada temperature tinggi maupun rendah.



Gambar 2. 8: Oli Kompresor
(Sumber: Daryanto, 2018)

h. Shaft Seal dan Plate Seal

Refrigeran dan minyak pelumas dalam kompresor sangat rentang terhadap kebocoran, baik saat kompresor sedang beroperasi maupun tidak. Untuk kebocoran digunakan penyekat (*seal*) yang dipasang pada poros kompresor. Komponen ini terdiri dari dua bagian, yaitu *shaft seal* dan *plate seal*. *Shaft seal* ada dua jenis, yaitu *mechanical seal* dan *lip seal*. *Shaft seal* terdiri dari gelang penahan, O-ring, ring karbon, dan *plate seal*. *Plate seal* yang tertahan rapat oleh gelang penahan dan ring karbon, akan tertekan oleh pegas sehingga mampu mencegah kebocoran refrigerant dan minyak pelumas. (Daryanto, 2018:12)



Gambar 2. 9: Shaft Seal dan Plate Seal
(Sumber: Daryanto, 2018)

i. Pipa Refrigerant

Pipa refrigerant terbuat dari karet (pipa *elastic*) dan pipa logam yang tahan terhadap temperature tinggi, tekanan dan getaran. Bagian dalam pipa logam tersebut terbuat dari logam dan alumunium yang diproses dengan baik sehingga lebih tahan terhadap unsur kimia dalam refrigerant. Sedangkan pipa karet dibuat berlapis-lapis agar lebih kuat terhadap reaksi unsur bahan kimia. (Daryanto, 2018:13)



Gambar 2. 10: Refrigerant
(Sumber: Daryanto, 2018)

j. Pulley dan Belt

Pulley berfungsi sebagai rumah *belt* sedangkan *belt* merupakan tali penghubung. Komponen ini merupakan penerus tenaga dari mesin ke kompror AC mobil. Jenis *belt* yang digunakan pada AC mobil diantaranya adalah *V belt* dan *ribbed belt*. Perbedaan keduanya terletak pada bentuk dan kemampuan meneruskan tenaga. Jenis *ribbed belt* memiliki kemampuan meneruskan tenaga lebih baik dari jenis *V belt* dan tidak mudah selip. (Daryanto, 2018:14)



Gambar 2. 11: Pulley dan Belt
(Sumber: Daryanto, 2018)

k. Kipas (*Extra Fan*)

Extra fan berfungsi mensirkulasikan udara di dalam dan diluar kabin. Motor blower terdapat di dalam kabin, sedangkan fan (*extra fan*) terletak di luar kabin. Blower pada kabin terdiri atas motor penggerak dan blower/sudu-sudu yang digerakkan. Umumnya, tipe blower yang sering digunakan adalah tipe *sirrocco*. *Extra fan* yang terdapat di luar kabin (pada kondensor) juga terdiri dari motor penggerak dan fan yang digerakkan. Jenis fan yang umum digunakan adalah jenis *exial flow*. (Daryanto, 2018:14)



Gambar 2. 12: Extra Fan
(Sumber: Daryanto, 2018)

l. Sakelar (*Selector Switch*)

Sakelar mempunyai fungsi untuk mematikan dan menghidupkan kompresor, serta memilih kecepatan putaran blower evaporator. Sakelar terdiri dari tombol posisi *off*, *low*, *medium*, *high* dan terminal listrik.

Saat *selector switch* diarahkan ke posisi *off*, hubungan antar terminal terputus. Ketika *selector switch* diarahkan keposisi *low*, maka sakelar menghubungkan terminal *line* ke posisi *low* kompresor. Pada posisi medium, sakelar akan menghubungkan terminal *line* ke posisi medium dan kompresor. Pada posisi *high*, maka sakelar menghubungkan terminal *line* ke posisi *high* kompresor. Hal tersebut akan mempengaruhi tingkat hembusan temperature udara di dalam kabin. (Daryanto, 2018:16)



Gambar 2. 13: *Selector Switch*
(Sumber: Daryanto, 2018)

m. Kopling Magnet (*Magnetic Clutch*)

Kopling megnet berfungsi memutuskan dan menghubungkan kompresor dengan *pulley* penggerakannya. Saat mesin mobil bekerja *pulley* berputar karena terhubung dengan mesin melalui *belt*. Pada saat ini kompresor belum bekerja. Ketika sistem AC dihidupkan, amplifier memberikan arus listrik ke koil stator sehingga timbul medan electromagnet yang akan menarik *pressure plate* dan menekan permukaan *pulley*. Hal ini menyebabkan *pressure plate* berputar mengikuti putaran *pulley* sehingga kompresor akan berputar. (Daryanto, 2018:17)

Kompling magnet memiliki tiga bagian utama sebagai berikut:

- Stator

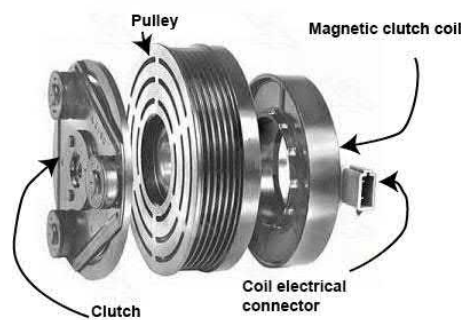
Stator merupakan bagian gulungan magnet (magnet coil) yang terpasang pada rumah kompresor.

– Rotor

Rotor merupakan bagian yang berputar dengan poros mesin melalui belt. Diantara permukaan bagian dalam dari rotor dan front housing dari kompresor terpasang bantalan.

– Pressure Plate

Pressure Plate merupakan bagian yang dipasang pada poros kompresor.



Gambar 2. 14: Magnetic Clutch
(Sumber: Daryanto, 2018)

n. Thermostat

Alat ini berfungsi memberikan sinyal kondisi temperatur kabin ke kompresor secara otomatis. Di dalam thermostat terdapat sensor yang akan mendeteksi suhu pada evaporator. Jika thermostat rusak, evaporator bias membeku karena pemutus arus listrik tidak bekerja. Tanda-tanda kerusakanya antara lain keluarnya asap dari kisi-kisi AC serta adanya tetesan air seperti embun yang keluar dari evaporator.

Thermostat juga berfungsi mengatur proses kerja kompresor AC. Pada thermostat terdapat tabung indera panas yang berisi gas yang sangat peka terhadap perubahan suhu. Tabung ini terpasang pada evaporator di bagian saluran angin

keluar. Ketika suhu penguapan refrigerant cair di dalam evaporator naik, gas di dalam tabung indera panas akan memuai mendorong alas diafragma ke atas. Dengan demikian, sakelar yang terhubung dengan *magnetic clutch* akan mendapat aliran listrik, sehingga kompresor bekerja. (Daryanto, 2018:18)



Gambar 2. 15: Thermostat
(Sumber: Daryanto, 2018)

o. Pressure Switch

Pressure switch merupakan komponen yang berfungsi memutus dan menyambungkan aliran listrik yang menuju ke kompresor yang bekerja berdasarkan tekanan refrigerant. Pada tekanan refrigerant yang tidak normal, *pressure switch* akan bekerja. *Pressure switch* yang banyak digunakan pada sistem AC mobil adalah tipe *dual pressure switch*. *Pressure switch* dipasang pada pipa yang berisi cairan diantara *receiver* dan katup ekspansi. Alat ini mampu mendeteksi ketidaknormalan tekanan di didalam sistem alat dan akan memutus aliran listrik yang menuju kopling magnet jika terjadi tekanan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga kompresor berhenti bekerja. *Pressure switch* akan bekerja pada tekanan 488 psi untuk R-134a dan 378 psi untuk R-12. (Daryanto, 2018:19)

Jika terdapat kebocoran pada pipa, *seal* dan pada sambungan antar komponen sehingga tekanan dalam sistem cukup rendah, sekitar 28 psi untuk R-134a dan 378 psi untuk r-12, pressure switch akan mematikan kopling magnet.



Gambar 2. 16: Pressure Switch
(Sumber: Daryanto, 2018)

p. Relay

Relay berfungsi mengalirkan arus listrik ke kopling magnet, blower motor, dan ke peralatan lain pada sistem AC mobil. *Relay* diperlukan untuk mencegah kerusakan pada kunci kontak. Aliran listrik yang berlangsung dari baterai ke kopling magnet atau ke blower melalui kunci kontak akan menyebabkan titik-titik kunci kontak cepat aus dan terbakar. Jika menggunakan *relay*, kunci kontak hanya mengalirkan arus listrik yang kecil ke koil *relay*. Kemagnetan pada koil *relay* akan menghubungkan titik-titik kontak *relay* yang akan mengalirkan arus listrik yang cukup besar dari baterai ke kopling magnet ataupun ke motor blower. Jika kunci kontak memutuskan arus listrik ke koil *relay*, maka kontak *relay* akan terputus secara otomatis sehingga arus listrik dari baterai ke kopling magnet ataupun ke motor blower akan terputus. (Daryanto, 2018:20)



Gambar 2. 17: Relay
(Sumber: Daryanto, 2018)

q. *Amplifier*

Amplifier merupakan rangkaian elektronik yang berfungsi mengatur kerja AC mobil agar selalu dalam kondisi aman dan sesuai dengan keinginan pemakai. Pada prinsipnya *amplifier* bekerja sebagai *relay* otomatis yang menghubungkan dan memutuskan aliran listrik dari baterai yang menuju ke kopling magnet. Terhadap dua jenis *amplifier* yang digunakan pada AC mobil, yaitu *temperature control amplifier* dan *temperature control idling stabilizer amplifier*. (Daryanto, 2018:21)



Gambar 2. 18: Amplifier
(Sumber: Daryanto, 2018)

r. Refrigeran

Refrigeran adalah suatu media (fluida) perambat panas yang menyerap panas dengan menguapkan pada temperature dan tekanan rendah serta melepaskan panas

dengan jalan mengembunkannya pada temperature dan tekanan yang tinggi. Jadi refrigerant yang ada pada sistem (*refrigeration cycle*) mudah mengalami perubahan fase dari air menjadi gas maupun sebaliknya. Adapun tipe refrigerant yang sering digunakan adalah R-12 dan R-134a. (Daryanto, 2018:72)



Gambar 2. 19: Tabung Refrigeran
(Sumber: Internet)

3) Troubelshooting Dan Cara pemecahan Masalah Sistem Air Conditioning (AC).

Sistem AC pada mobil terdiri atas beberapa rangkaian komponen untuk menjalankan prosesnya sehingga dapat bekerja dengan baik sistemnya, sehingga pada sistem AC sering mengalami kerusakan atau *troubleshooting* disalah satu komponennya atau lebih yang menyebabkan kinerja dari sistem AC mengalami gangguan. Dalam hal ini Daryanto (2018:104) menyatakan ciri-ciri siklus pendingin tidak normal, penyebab dan pencegahannya sebagai berikut:

1. Troubleshooting

Tabel 2. 1 Ciri Ciri Siklus Pendingin Tidak Normal

Ciri-ciri Siklus	Gejala	Pemeriksaan Pada Manifold Gauge	Penyebab	Pemecahan
Refrigeran kurang	-Udara yang keluar dari	Pengukur tekanan rendah :	Terdapat kebocoran ada	Periksa kebocoran

	sistem pendingin tidak terlalu dingin.	0,8 kg/cm ² (11 psi, 78 kPa)	siklus pendinginan	dengan menggunakan detector kebocoran dan perbaiki.
	Pada kaca pengintai terlihat banyak gelembung	Pengukur tekanan tinggi : 8-0 kg/cm ² (144 psi, 882 kPa)		
Pengisian refrigerant berlebihan	Pendinginan tidak maksimum	Pengukur tekanan rendah : 2,5 kg/cm ² (36 psi, 245 kPa)	Dalam pengisian refrigerant terlalu berlebihan.	Kurangi jumlah refrigerant.
		Pengukur tekanan tinggi : 20 kg/cm ² (248 psi, 1.961)	Kondenser tidak bekerja dengan baik.	Bersihkan Kondenser.
			Kopling fluida kipas radiator slip.	Periksa kopling fluida kipas radiator, bila rusak ganti.
			Tali kipas kompresor kendor.	Setel tali kipas.
Terdapat udara didalam siklus	AC tidak terlalu dingin	Pengukur tekanan rendah : 2.5 kg/cm ² (36 psi, 245 kPa)	Ada udara didalam siklus pendingin.	Periksa kotoran oli dan jumlahnya.
		Pengukur tekanan tinggi : 23 kg/cm ² (327 psi, 2.256 kPa)		Bila oli berwarna hitam (kotor), bersihkan dengan minyak tanah dan semprot dengan kompresor angin.
				Lakukan penyedotan kevakuman kembali.
				Ganti <i>receifer</i>
Terdapat	Kadang dingin	Pengukur	Pada <i>expansion</i>	Gnti

uap air di dalam siklus	kadang tidak	tekanan rendah : 1,5 kg/cm ²	<i>valve</i> terjadi penyumbatan oleh gumpalan es.	Receifer/Dryer
		Pengukur tekanan tinggi : 7-15 kg/cm ²		Lakukan pemompaan kevakuman, untuk membuang uap air.
				Perhatikan jumlah refrigerant yang sesuai dalam pengisian
Refrigeran tidak bersikulasi	AC tidak dingin	Pengukur tekanan rendah : 76 cm Hg (sangat rendah)	Pada expansion valve terjadi penyumbatan	Lepas <i>expansion valve</i> , bersikan dan tes. Bila sudah rusak harus diganti
		Pengukur tekanan tinggi : 6 kg/cm ² (85 psi / 588 kPa)		Ganti <i>Receifer/Dryer</i>
				Perhatikan jumlah refrigerant yang sesuai dalam pengisian
<i>Expansion valve</i> tidak bekerja dengan baik	AC kurang dingin	Pengukur tekanan rendah : 2,5 kg/cm ² (36 psi / 245 kPa)	<i>Expansion valve</i> rusak atau pemasangan <i>heat sensitizing</i> salah.	Periksa pemasangan <i>heat sensitizing</i> .
		Pengukur tekanan tinggi : 19-20 kg/cm ² (270-264 psi / 1.863-1.961 kPa)	Penyetelan aliran tidak baik.	Periksa <i>expansion valve</i> , bila rusak ganti
			Pada evaporator terlalu banyak refrigerant dalam bentuk cair.	
Tidak ada kompresi pada kompresor	AC tidak dingin	Pengukur tekanan rendah : terlalu tinggi	Kompresor rusak.	Bongkar dan perbaiki kompresor
		Pengukur	Katup kompresor	Ganti kompresor

		tekanan tinggi : terlalu rendah	rusak	dengan tipe dan kapasitas sama
--	--	------------------------------------	-------	-----------------------------------

(Sumber: Daryanto, 2018)

2. Troubleshooting Suara Normal

- Kompresor

Tabel 2. 2: Troubleshooting Kompresor

Tanda-tanda	Keadaan	Penyebab	Perbaikan
Tekanan pada katup penyalur terlalu tinggi	Aliran udara oleh kipas radiator kurang	<ul style="list-style-type: none"> – Tali kipas kendor atau putus – Sirip condenser dan radiator kotor 	Ganti atau keraskan/bersihkan
	Tidak ada gelembung terlihat di kaca pengintai saat condenser disiram air	Refrigerant terlalu banyak	Keluarkan refrigerant sampai jumlahnya tepat
	Tekanan didalam pipa tekanan tinggi terlalu besar. Dan drop pada saat compressor berhenti $2\text{kg}/\text{cm}^2$ (28 psi, 190 kPa)	Udara masuk ke dalam siklus pendinginan	<ul style="list-style-type: none"> – Buang redrigerant – Lakukan pemompaan vakum da nisi kembali refrigeran
	Beban panas terlalu besar	Temperature udara luar terlalu tinggi	Dinginkan condenser
Tekanan pada katup isap terlalu tinggi	Di sekitar selang tekanan rendah dan <i>service valve</i> tekanan rendah terlalu dingin	<i>Expansion valve</i> membuka terlalu lebar. <i>Heat sensitizing tube</i> tidak terpasang dengan baik dan atau terjadi kebocoran gas.	Periksa dan betulkan.
	Ketika condenser didinginkan tekanan di pipa tekanan tinggi besar tetapi tekanan di saluran hisap kecil.	Refrigerant terlalu banyak	Kurangi refrigerant
	Begitu kompresor dihentikan tekanan pada kedua sisi tinggi dan	Gasket rusak, katup tekanan tinggi pecah atau	<ul style="list-style-type: none"> – Ganti gasket, katup yang pecah.

	rendah sama.	ada kotoran pada katup.	– Bersihkan kotoran.
Tekanan pada katup penyalur terlalu rendah	<i>Outlet expansion valve</i> tidak membeku, tekanan disalurkan tekanan rendah menunjukkan vakum.	– <i>Gas heat sensitizing tube</i> bocor. – <i>Expansion valve</i> membeku atau rusak.	Perbaiki atau ganti.
	Aliran gekembang pada kaca pengintai deras, condenser tidak panas.	Refrigerant kurang.	Tambahkan refrigerant.
	Bila condenser berhenti tekanan pada kedua sisi tekanan sama.	Valve pada kompresor rusak atau ada kotoran.	Bersihkan atau ganti.
Tekanan pada katup isap terlalu rendah	Terlihat banyak gelembung pada kaca pengintai dan condenser tidak panas.	Refrigerant kurang.	Tambahkan refrigerant.
	<i>Expansion valve</i> tidak membeku, pipa tekanan rendah tidak dingin.	– <i>Gas heat sensitizing tube</i> bocor. – <i>Expansion valve</i> rusak.	Perbaiki atau ganti.
	Temperature pada katup penyalur rendah, udara tidak keluar	Evaporator membeku	Setel <i>relay stabilizer</i> . Operasikan dengan benar (kecepatan blower dan <i>temperature control</i>)
	<i>Expansion valve</i> membeku.	<i>Expansion valve</i> tersumbat. pengikat <i>heat sensitizing tube</i> kendor atau rusak.	Bersihkan atau ganti.
	Perbedaan temperature pada <i>receifer/dryer</i> depan dan belakang, (bila berlebihan saringan <i>receiver</i> pipa belakang membeku)	<i>Receifer</i> atau <i>dryer</i> tersumbat.	Maka diganti.
Tekanan pada katup penyalur dan	Pendinginan condenser kurang.	Sirip kondenser kotor.	Lakukan pembersihan

isap tinggi			
	Kerika condenser disiram air, gelembung tidak terlihat pada kaca pengintai.	Refrigerant terlalu banyak.	Kurangi refrigerant
Tekanan pada katup penyalur dan isap rendah	Disekitar sevis valve dingin bila dibandingkan dengan evaporator.	Seluran tekanan tinggi tersumbat.	Lakukan service atau ganti bila perlu.
	Temperature <i>inlet expansion valve</i> terlalu dingin bila dibandingkan dengan tempat sekitar <i>receifer/dryer</i> .	Saluran tekanan rendah tersumbat.	Bersihkan atau ganti.
	Banyak gelembung pada kaca pengintai.	Refrigerant kurang.	Tambahkan refrigerant.
Kecoran gas	Gas berkurang	<i>Shaft seal</i> bocor	Ganti
	Baut basah kena oli	Terjadi kebocoran pada komponen yang terikat baut tersebut.	Perbaiki/keraskan baut.
	Terlihat sambungan gasket basah oleh oli.	Terjadi kebocoran pada sambungan gasket.	Ganti komponen yang retak.
Tidak lengket	<i>Wiring</i> normal	Kumparan terbuka	Ganti
	Tidak tertarik meskipun <i>switch</i> pada posisi on.	<i>Wiring</i> putus/tidak menyambung.	Cari dengan ohm meter dan sambungkan kembali
		<i>Switch</i> rusak.	Perbaiki atau ganti.

(Sumber: Daryanto, 2018)

– *Expansion Valve*

Tabel 2. 3: Troubleshooting Expansion Valve

Tanda-tanda	Keadaan	Penyebab	perbaikan
<i>Outlet valve</i> tidak dingin	Perbedaan temperature pada sisi tekanan tinggi dan rendah tidak terasa.	<ul style="list-style-type: none"> – Gas heat sensitizing Expansion Valve tube bocor. – Refrigeran 	<ul style="list-style-type: none"> – Perbaiki kebocoran. – Tambahkan refrigeran. – Ganti expansion

		<ul style="list-style-type: none"> – kurang Expansion valve membuka terlalu lebar. 	valve.
Inlet valve dingin atau membeku	Pipa tekanan tinggi pada receiver atau dryer pendingin.	Terjadi penyumbatan pada receiver/dryer.	Ganti receiver/dryer.
	Membeku.	Expansion valve tersumbat es.	Ganti expansion valve, receiver atau dryer.

(Sumber: Daryanto, 2018)

3. Troubleshooting Suara Abnormal

Tabel 2. 4: Troubleshooting Suara Abnormal

Tanda-tanda	Keadaan	Penyebab	Perbaikan
Kompresor berisik	Suara <i>knocking</i> dari compresor.	<ul style="list-style-type: none"> – Bearing aus atau rusak. – Silinder atau shaft rusak. 	Bongkar, ganti komponen yang rusak.
<i>Magnetic clutch</i> berisik	Suara berderit ketika <i>magnetic clutch</i> tidak berkaitan.	<i>Bearing</i> aus atau rusak.	Ganti bearing.
Suara berisik dari pipa	Pipa bergetar.	Baut pengikat kendur tidak diberi karet.	<ul style="list-style-type: none"> – Kencangkan baut. – Beri karet landasan.
Suara dari kondenser	Kondenser bergetar.	<i>Mounting</i> kendur.	Beri karet dan keraskan.
Suara berisik dari bracket	Bracket bergetar.	Bracket kendur atau patah.	Kencangkan/las/ganti.
<i>Idler pulley</i> berisik	Suara gemeratak.	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Bearing</i> rusak – Baut <i>mounting</i> kendur. 	<ul style="list-style-type: none"> – Ganti <i>bearing</i> – keraskan
<i>Crank pulley</i> berisik	Suara bergemetar.	<ul style="list-style-type: none"> – Pemasngan tidak benar/miring. – <i>Bearing</i> rusak. 	<ul style="list-style-type: none"> – Perbaiki. – Ganti bearing.
<i>Drive belt</i> berisik	<ul style="list-style-type: none"> – Defleksi pada <i>belt</i>. – Sobek pada <i>belt</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Belt</i> kendur. – <i>Belt</i> rusak. 	<ul style="list-style-type: none"> – Setel <i>belt</i>. – Ganti <i>belt</i>.

(Sumber: Daryanto, 2018)

2.2 Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang telah dilakukan oleh Prasetyowati (2015: 7) tentang Efektivitas *Mobile Learning* Pada Mata Kuliah Geometri Dengan Pendekatan Matematik Realistik Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa, menunjukkan bahwa hasil penelitian perbandingan prestasi belajar antara kelas eksperimen dan kelas control diperoleh, kelas eksperimen yang menggunakan media *mobile learning* dengan pendekatan matematik realistic lebih baik dibandingkan kelas control yang menggunakan pembelajaran konvensional dengan perhitungan diperoleh rata-rata kelas eksperimen yaitu $\chi_1 = 69,33$ dan rata-rata kelas control yaitu $\chi_2 = 40,83$.

Penelitian oleh Wati, dkk (2017: 302) tentang Pengembangan Media *Mobile Learning* Dalam Pembelajaran Menulis Deskripsi Pada Siswa Kelas X SMK, menunjukkan bahwa media *mobile learning* mampu membawa siswa dalam mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang berlaku di SMK Negeri 3 Samarinda yaitu 70, hasil belajar ini juga telah menunjukkan bahwa media *mobile learning* mampu meningkatkan hasil belajar siswa yang dapat dilihat dari nilai capaian sebelum menggunakan media dan sesudah menggunakan media.

Penelitian yang dilakukan oleh Alhafidz dan Haryono (2018:124) tentang Pengembangan *Mobile Learning* Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Ekonomi menunjukkan bahwa media pembelajaran berupa aplikasi *mobile learning* berbasis android sangat layak digunakan. Pengembangan *mobile learning* berbasis

android ini memberikan manfaat, terutama terhadap siswa dalam proses pembelajaran.

Penelitian Alwan (2018:38) dalam penelitiannya bahwa hasil analisis Pengembangan Multimedia E-Book 3D Berbasis *Mobile Learning* Untuk Mata Pelajaran Geografi SMA Guna Mendukung Pembelajaran Jarak Jauh, menunjukkan bahwa : (1) Hasil produk berupa E-book berbasis *mobile learning* sangat memberikan kemudahan kepada siswa untuk membuka dimana saja dan kapan saja. (2) Produk ini sangat layak diaplikasikan oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran. (3) Pembelajaran dengan menggunakan multimedia 3D berbasis *mobile learning* sangat efektif untuk digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Urfan, dkk (2016: 51) menyatakan hasil penelitiannya tentang Rancang Bangun Aplikasi *Mobile Learning* Bahasa Minangkabau Pada Smartphone Berbasis Android, menunjukkan pembelajaran *mobile learning* dapat membantu pengguna dalam mempelajari bahasa minangkabau dan dengan lebih mudah, efektif dan efisien.

Penelitian yang dilakukan oleh Mohammed dan Lawal (2018:17) tentang *Student's Perceptions On Mobile Learning* menunjukkan bahwa dalam penelitiannya peserta didik lebih bersemangat belajar menggunakan *mobile learning*, yang menggabungkan pesan instan, dan mengakses materi pembelajaran web melalui perangkat seluler.

Melo dan Como (2016: 59) melakukan penelitian tentang *Mobile Learning: A Case Study In Physical Chemistry Laboratory*. Penelitian ini bertujuan mempelajari dukungan yang dapat diberikan oleh perangkat seluler khususnya

selama pekerjaan laboratorium. Hasil analisis survai dapat menjelaskan bahwa perangkat saluler dapat memberikan dukungan besar pada kelas laboratorium, dan dapat memfasilitasi pekerjaan siswa yang kemungkinan dapat menyimpan dan mengakses data dimanapun dan kapanpun, juga memberikan informasi eksperimen tambahan.

Suprianto, dkk (2019: 90) melakukan penelitian tentang *The Development of Mathematics Mobile Learning Media to Improve Students' Autonomous and Learning Outcomes*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pembelajaran *mobile learning* dapat digunakan sebagai media pembelajaran alternative yang dapat meningkatkan kemandirian belajar dan hasil belajar siswa, yang memiliki keunggulan fleksibilitas untuk digunakan.

Demir dan Akpınar (2018: 55) dalam penelitiannya tentang *The Effect Of Mobile Learning Applications On Students' Academic Achievement And Attitudes Toward Mobile Learning* menyatakan bahwa *mobile learning* memiliki pengaruh positif dalam pembelajaran dan juga memiliki akses cepat ke informasi pembelajaran sehingga proses pembelajaran meningkat.

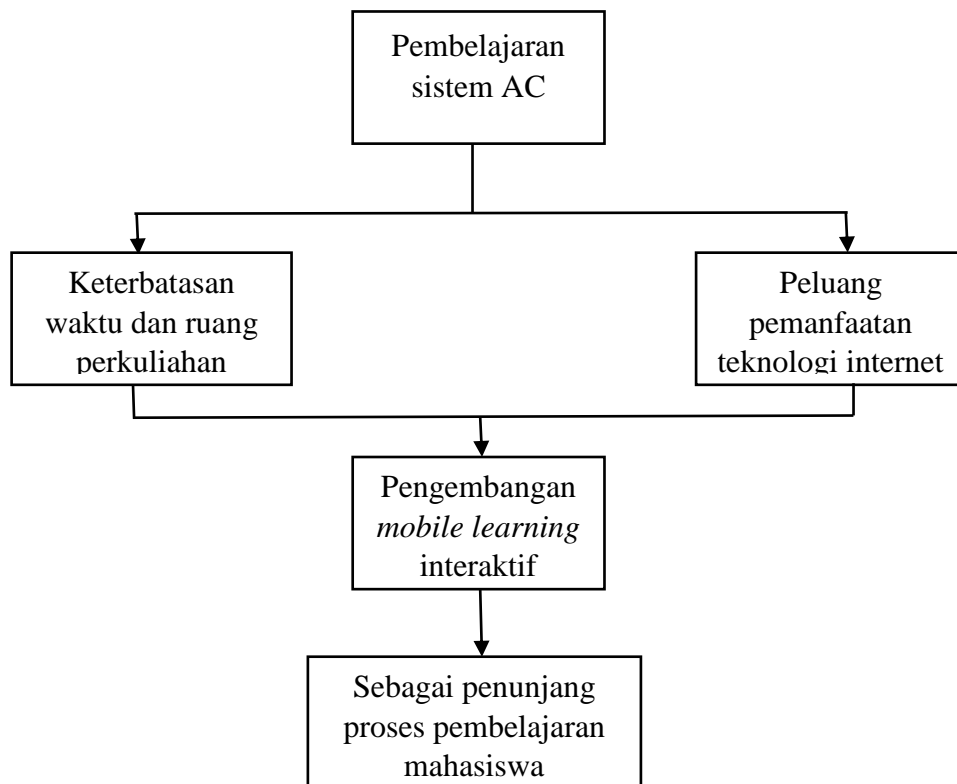
Al-Hunaiyyan, dkk (2016: 288) dalam penelitiannya tentang *Perceptions and challenges of mobile learning in Kuwait* menyimpulkan bahwa *mobile learning* disukai oleh siswa karena fleksibilitasnya dan dapat meningkatkan pembelajaran dan meningkatkan komunikasi antar siswa dan instruktur.

Kajian penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *mobile learning* memiliki beberapa manfaat dalam proses pembelajaran yaitu lebih efektif daripada pembelajaran konvensional, memudahkan siswa dalam belajar,

memberikan motivasi belajar, meningkatkan kemandirian belajar siswa, memudahkan akses siswa dalam mencari informasi yang berkaitan dengan pembelajaran sehingga mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Kajian penelitian relevan digunakan sebagai pedoman peneliti dalam melakukan penelitian, beberapa penelitian sebelumnya telah memberikan penjelasan manfaat pembelajaran *mobile learning* disuatu mata pelajaran khusus di sekolah atau perguruan tinggi. Peneliti akan mengimplementasikan pembelajaran *mobile learning* pada kompetensi sistem *Air Conditioning* (AC) sebagai penunjang pembelajaran mahasiswa dalam korelasinya dengan beberapa manfaat yang telah diteliti oleh penelitian sebelumnya.

2.3 Kerangka Pikir

Kerangka berfikir merupakan suatu kerangka konseptual yang memaparkan dimensi kajian utama dan hubungan antar dimensi lainnya yang disusun dalam bentuk grafis atau narasi. Kerangka berfikir berfungsi untuk memahami alur pemikiran secara tepat, mudah, dan jelas. Kerangka berfikir *Mobile Learning Interaktif Berbasis Aplikasi Web Pada Kompetensi Sistem Air Conditioning* (AC) Sebagai Penunjang Pembelajaran Mahasiswa dapat dilihat pada gambar nomor 2.20.



Gambar 2.20: Kerangka Berfikir P roses pembelajaran di

Prodi Pendidikan Teknik Otomotif Unniversitas Negeri Semarang khususnya pada mata kuliah sistem AC menggunakan *Mobile Learning* Interaktif. Pelajaran tersebut akan disajikan dalam bentuk *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web sehingga memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan informasi yang disajikan dalam bentuk proses pembelajaran konvensional tanpa bantuan teknologi (internet). Hal tersebut juga dapat meningkatkan peluang penggunaan *smartphone* oleh masyarakat dalam dunia pendidikan, dan juga model proses pembelajaran *mobile learning* dapat mengatasi masalah terbatasnya ruang dan waktu dalam pembelajaran AC di kelas.

Berdasarkan fakta yang ada dilapangan, mata kuliah AC masih terbatas oleh waktu dan ruang sehingga perlu mengembangkan sistem pembelajaran yang

inovatif dan sesuai perkembangan teknologi dan yang dapat menunjang proses perkuliahan tersebut yaitu *mobile learning* interaktif.

Mobile learning interaktif sistem AC berbasis aplikasi web dijalankan menggunakan koneksi internet. Pendahuluan materi dasar diberikan didalam media untuk memberikan identitas aplikasi web tersebut dan memberikan kesiapan atau bekal kepada mahasiswa dalam belajar. Kemudian dalam proses berjalannya dosen memberikan materi sesuai yang diajarkan setiap kali pertemuan atau diwaktu tertentu sehingga ketika ada mahasiswa yang kurang memahami materi saat perkuliahan dikelas dapat mendiskusikannya lagi bersama teman secara *online*.

Media yang dikembangkan tidak dapat langsung dipakai sebelum dinilai para ahli. Penelitian validasi ahli dalam hal ini melibatkan ahli media dan ahli materi. Setelah dinilai kevalidan oleh ahli maka selanjutnya dilakukan penyebaran soal dan angket responden kepada peserta perkuliahan. Hal ini dilakukan untuk melihat seberapa ketertarikannya dan bermanfaatnya media ini mahasiswa terhadap mahasiswa sebagai penunjang pembelajaran sehingga minat dan motivasi belajar mahasiswa bertambah. Hasil dari produk *mobile learning* interaktif sistem AC ini diharapkan dapat menunjang proses pembelajaran dan pengetahuan mahasiswa tentang sistem AC, dan dapat membantu dosen dalam menjalankan perkuliahan dengan baik dan efisien.

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pada pembahasan yang dipaparkan, hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web yang telah dikembangkan layak digunakan untuk proses belajar.
- b. *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web efektif digunakan sebagai penunjang pembelajaran mahasiswa.
- c. Dosen mata kuliah dan mahasiswa tertarik terhadap *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web untuk digunakan sebagai penunjang dalam proses pembelajaran.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

5.1 Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil pengembangan, penelitian, dan pembahasan tentang *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web yang dikembangkan dan diuji cobakan, dapat disimpulkan bahwa:

- a Hasil uji kelayakan produk, diperoleh persentase dan hasil akhir sebesar **85,62%** untuk ahli media dan **87,27%** untuk ahli materi, sehingga dapat dinyatakan bahwa produk akhir *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web yang dikembangkan memenuhi kategori **sangat layak** untuk digunakan dalam proses pembelajaran.
- b Tingkat keefektifan media yang dikembangkan diperoleh melalui nilai pretest dan posttest. Hasil keefektifan tersebut didapat dari hasil uji-t yang diperoleh $t_{hitung} = 10,78$, sedangkan $t_{tabel} (0,975)(19) = 2,09$ pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 20-1 = 19$, sehingga dapat disimpulkan terjadi peningkatan hasil belajar yang signifikansi antara nilai pretest dan posttest dengan menggunakan *Mobile Learning* Intereaktif Berbasis Aplikasi Web. Kontribusi penggunaan media ini dinyatakan dalam bentuk kenaikan hasil belajar mahasiswa, diperoleh untuk rata-rata uji *gain* sebesar **0,65** dengan kriteria peningkatan hasil belajar **sedang**.
- c Tanggapan daya tarik mahasiswa dan dosen terhadap produk media *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web memperoleh **86%** dari mahasiswa

dan **90%** tanggapan dari dosen, sehingga dapat dinyatakan bahwa produk *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web sangat **diminati** oleh mahasiswa dan dosen.

5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian

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

1. Hasil penelitian hanya berisi materi pengertian sistem AC, cara kerja, nama komponen dan *troubleshooting*.
2. *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web hanya dapat dioperasikan selama 3 bulan dimulai saat uji kelayakan.
3. Tampilan didesain khusus untuk smartphone, sehingga ketika dibuka menggunakan layar laptop atau computer akan berubah.

5.3 Implikasi Hasil Penelitian

Adanya pengembangan produk *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web ini diharapkan dapat dijadikan penunjang proses pembelajaran dosen dan mahasiswa pada perkuliahan sistem AC dalam membantu menjelaskan atau berdiskusi kekurangan materi dalam kelas konvensional. Sehingga mahasiswa dapat lebih paham mengenai sistem AC.

5.4 Saran

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

1. *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web ini diharapkan dapat dikembangkan lagi menggunakan tampilan layar yang fleksibel, sehingga ketika menggunakan di *smartphone* maupun PC tampilannya tetap sama.
2. *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web dapat dikembangkan tidak hanya focus pada mata kuliah sistem AC saja, melainkan mata kuliah yang lain.
3. Pengembangan materi dalam *Mobile Learning* Interaktif Berbasis Aplikasi Web dapat ditambahkan lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhafidz, M, R, L dan A, Haryono. 2018. Pengembangan Mobile Learning Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Ekonomi. *Jurnal Pendidikan Ekonomi* 11(2): 118-124
- Al-Hunaiyyan, A., R. A. Alhajri dan S. Al-Sharhan. 2016. Perceptions and challenges of mobile learning in Kuwait. *Journal of King Saud University* 30: 279-289
- Alwan, M. 2018. Pengembangan Multimedia E-Book 3D Berbasis Mobile Learning Untuk Mata Pelajaran Geografi SMA Guna Mendukung Pembelajaran Jarak Jauh. *Jurnal At-Tadbir STAI Darul Kamal NW Kembang Kerang* 1(2): 26-40
- Angkowo, R dan A. Kosasih. 2007. *Optimalisasi Media Pembelajaran*. Edisi Pertama. Jakarta: PT Grasindo.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi VII. Jakarta: PT.Rineka Cipta.
- Arsyad, A. 2007. *Media Pembelajaran*. Edisi 1-9. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Attewell, J. 2005. *Mobile Technologies And Learning*. Edisi Pertama. London: The Learning And Skills Development Agency
- Daryanto. 2018. *Reparasi AC Mobil*. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Tangerang: Tira Smart.
- Demir, K. dan E, Akpinar. 2018. The effect of mobile learning applications on students' academic achievement and attitudes toward mobile learning. *Journal of Educational Technology* 6(2): 48-56
- Denso. 2014. *Training Book Basic For A/C Mechanic*. Edisi 1. PT Denso Sales Indonesia
- Falahudin, I. 2014. Pemanfaatan Media Dalam Pembelajaran. *Jurnal Lingkar Widyaiswara* 1(4): 104-117
- Fitriastuti, F. dan Yumarlin, MZ. 2017. Pengembangan Mobile Learning Untuk Mata Kuliah Jaringan Komputer Berbasis Android. *Jurnal Informasi Interaktif* 2(2).

- Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement versus traditional methods: A sixthousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal Physiscs* 66(1): 64-74.
- Hidayat, A., S. D. Rizki, dan D. Saputra. 2016. Perancangan Sistem Infomasi Pengolahan Nilai Berbasiskan WEB Pada Sekolah Menengah Atas Negeri 5 Bukit Tinggi Dengan Menggunakan Bahasa Permrograman PHP. *Jurnal Teknologi* 6(02): 40-44.
- Khumaedi, M. 2012. Reliabilitas Instrumen Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. 12(1): 25-30
- Kompas. 2018, *Pertama Kali Penjualan Smartphone Tercatat Menurun*. Tersedia di <https://tekno.kompas.com/read/2018/02/25/08090057/pertama-kali-penjualan-smartphone-tercatat-menurun> [diakses 7-02-2019]
- Kurniawan, H. 2017. Media Pembelajaran Mobile Learning Menggunakan Android. *Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*. 8(1): 46-55
- Listiaji, P. 2015. Pengembangan Aplikasi *Mobile Learning* Sebagai Penunjang Pembelajaran Fisika Pada Materi Hukum Gravitasi Newton Untuk Siswa SMA. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Fisika Unniversitas Negeri Semarang.
- Listianto, F., Fauzi, R. Irviani, dan Kasmi. 2017. Aplikasi E-Commerce Berbasis Web Mobile Pada Industri Konveksi Seragam Drumband Di Pekon Klaten Gadingrejo Kabupaten Pringsewu. *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)* 8(02): 146-152.
- Manual Book Toyota service training. 2003. *New Step 1 Training Manual*. PT.Toyota-Astra Motor.
- Melo, X dan A, Como. 2016. Mobile Learning: A Case Study In Physical Chemistry Laboratory. *Journal of Education Studie* 1(3): 50-59.
- Mohammed, A. I. dan S. Lawal. 2018. Student's Perceptions On Mobile Learning. *Journal of Computer Science and Mobile Computin* 7(11): 8-19.
- Prasetyowati, D. 2015. Efektivitas Mobile Learning pada Mata Kuliah Geometri dengan Pendekatan Matematik Realistik Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika UPGRIS* 1: 1-8.

- Priandana, V. F. D. dan I. P. Asto. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Berbantuan Software Macromedia Flash Pada Kompetensi Dasar Menerapkan Macam-Macam Gerbang Dasar Rangkaian Logika Di Smk Negeri 2 Bojonegoro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* 04(1): 177-181.
- Purnama, R. A., dan A. T. L. Putra. 2018. Aplikasi Web Server Berbasis Bahasa C Sharp. *Jurnal Teknik computer* 4(1): 21-29.
- Rahayu, M. S. I. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Mobile Learning* Pada Platform Android Sebagai Sumber Belajar Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X. *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sadiman, A. S., R. Raharjo, A. Haryono, dan Rahardjito. 2008. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Edisi satu. Jakarta: Pustekkom Dikbud dan PT Raja Grafindo Persada.
- Sari, H. P., dan R. Muhartini. 2017. Sistem Aplikasi Pengolahan Nilai Raport SDN Tanjungnom 2 Kecamatan Tanjungnom Nganjuk. *Jurnal Antivirus* 11(1): 65-80.
- Sudiyono. M, Khumaedi dan Hadromi. 2011. Pembelajaran Dengan Lembar Krja Siswa Dan Media Model Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kompetensi Membuat Gambar Potongan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 11(2): 84-89
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Edisi 6. Bandung: PT. Tarsito Bandung
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta
- Suprianto, A., F. Ahmadi, dan T. Suminar. 2019. The Development of Mathematics Mobile Learning Media to Improve Students' Automous and Learning Outcomes. *Journal of Primary Education* 8(1): 84-91
- Urfan, I. M., D. Irfan, dan T. Sriwahyuni. 2016. Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Bahasa Minangkabau Pada Smartphone Berbasis Android. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika* 4(1): 44-52.

- Wati, E. I., M. Ilyas, dan E. D. Sulistyowati. 2017. Pengembangan Media Mobile Learning Dalam Pembelajaran Menulis Deskripsi Pada Siswa Kelas X SMK. *Jurnal Ilmu Budaya* 1(4): 291-304.
- Widjanarko, D., H. Sofyan, dan H. D. Surjono. 2014. Kebutuhan Media Pembelajaran Kelistrikan Otomotif Di Lembaga Pendidikan Pencetak Calon Guru Teknik Otomotif. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 14(1): 18-24
- Wulandari dan S. Aprilia. 2015. Sistem Informasi Penjualan Produk Berbasis WEB Pada Chanel Distro Pringsewu. *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)* 4: 41-47.
- Yunita, P. 2018. Aplikasi Perhitungan Payroll Dosen Pada STMIK Dumai. *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer* 10(1): 18-21.