



**PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN CAD
BERBASIS ANDROID UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR MENGGAMBAR 3D**

Skripsi

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

Oleh

Izza Ariffatur Ramadhani

NIM. 5201415018

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

2019

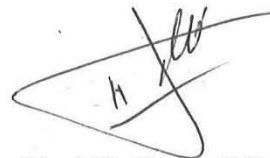
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Izza Ariffatur Ramadhani
NIM : 5201415018
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Judul : PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN CAD
BERBASIS ANDROID UNTUK MENINGKATKAN
HASIL BELAJAR MENGGAMBAR 3D

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

Semarang, 1 Agustus 2019

Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. Y.', written over a faint, stylized graphic element that resembles a triangle or a large letter 'H'.

Dr. Heri Yudiono, S.Pd., M.T.
NIP. 196707261993031003

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN CAD BERBASIS ANDROID UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MENGGAMBAR 3D telah dipertahankan didepan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 8 bulan Agustus tahun 2019

Oleh

Nama : Izza Ariffatur Ramadhani

NIM : 5201415018

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Panitia :

Ketua,




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

Sekretaris,



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

Penguji 1,



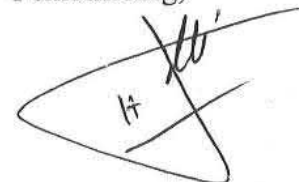
Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd.
NIP. 196209131991021001

Penguji 2,



Dr. Wirawan Sumbodo, M.T.
NIP. 196601051990021002

Pembimbing,



Dr. Heri Yudiono, S.Pd., M.T.
NIP. 196707261993031003

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 dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 1 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,



Izza Ariffatur Ramadhani

NIM. 5201415018

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Jangan pernah menyesal dengan apa yang telah terjadi pada hari ini, karena suatu saat nanti akan bersyukur atas apa yang telah terjadi hari ini (Izza A.R)
2. Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (Q.S Al-Insyirah:5)
3. “Saya Bisa Luar Biasa”
4. “Sukses Izza Ariffatur Ramadhani, Amin”

Persembahan :

Tanpa mengurangi rasa syukur kepada Allah SWT,
skripsi ini kupersembahkan untuk :

1. Ibu dan Bapakku tercinta. Terimakasih atas segala usaha, doa, motivasi, cinta dan kasih sayang, serta nasihat yang selalu diberikan
2. Adikku tersayang
3. Kerabat dan sahabat-sahabatku yang selalu memberi semangat
4. Teman-teman Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2015
5. Almamater Universitas Negeri Semarang

SARI

Izza Ariffatur Ramadhani. 2019. **“Pengembangan E-Modul Pembelajaran CAD Berbasis Android Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Menggambar 3D”**. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Prodi Pendidikan Teknik Mesin. Universitas Negeri Semarang. Dosen Pembimbing Dr. Heri Yudiono, S.Pd., M.T.

Pembelajaran gambar teknik manufaktur di SMK Negeri 1 Jambu sangat membutuhkan media pembelajaran berupa modul pembelajaran menggambar 3D untuk meningkatkan hasil belajar, karena hasil belajar peserta didik masih rendah pada kompetensi menggambar 3D akibat kurangnya media pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan e-modul yang layak, efektif dan praktis untuk meningkatkan hasil belajar menggambar 3D.

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI jurusan teknik pemesinan SMK Negeri 1 Jambu sebanyak 69 peserta didik yang telah mengikuti pembelajaran gambar teknik manufaktur pada semester gasal tahun ajaran 2018/2019. Metode yang digunakan adalah pendekatan penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)* dengan tiga tahapan yaitu studi pendahuluan, pengembangan dan pengujian. Analisis yang digunakan meliputi uji validitas, uji reliabilitas, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji *independent sample T test* serta uji *N-Gain*.

Hasil Penelitian mendapatkan produk e-modul yang telah memenuhi standar kelayakan materi dan media berdasarkan penilaian ahli serta praktis digunakan sebagai media pembelajaran. Berdasarkan uji T e-modul efektif untuk meningkatkan hasil belajar serta *N-Gain Score* dalam kategori sedang.

Kata Kunci : *CAD berbasis android, e-modul, gambar 3D, hasil belajar*

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN CAD BERBASIS ANDROID UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MENGGAMBAR 3D”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin UNNES. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat Nya di yaumul akhir nanti, Amin.

Penyelesaian karya tulis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Bapak Dr. Nur Qudus, M.T., IPM., Dekan Fakultas Teknik, Bapak Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Koordinator Program Studi atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswanya.
3. Bapak Dr. Heri Yudiono, S.Pd., M.T., Pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber- sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
4. Bapak Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd. dan Bapak Dr. Wirawan Sumbodo, M.T., sebagai Penguji I dan II yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pernyataan, komentar, tanggapan, menambah bobot kualitas karya tulis ini.
5. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin FT UNNES yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
6. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat untuk pelaksanaan pembelajaran di SMK.

Semarang, 1 Agustus 2019
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PESERTUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
MOTTO	v
SARI.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Pembatasan Masalah.....	6
1.4 Rumusan Masalah.....	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	7
1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	8
1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	9
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Deskripsi Teoritik	10
2.2 Kajian Penelitian.....	29
2.3 Kerangka Pikir	34

2.4 Hipotesis Penelitian	35
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Model Pengembangan	36
3.2 Prosedur Pengembangan	36
3.3 Uji Coba Produk	47
3.3.1 Desain Uji Coba	47
3.3.2 Subjek Uji Coba	48
3.3.3 Jenis Data	49
3.3.4 Instrumen Pengumpulan Data	49
3.3.5 Teknik Analisis Data	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	58
4.2 Hasil Pengembangan	65
4.3 Pembahasan	77
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	
5.1 Simpulan	83
5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian	83
5.3 Implikasi Hasil Penelitian	84
5.4 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Arsitektur Android	23
Gambar 2.2. Cara Membuka Aplikasi Autodesk Inventor dengan <i>Shorcut</i>	27
Gambar 2.3. Cara Membuka Aplikasi Autodesk Inventor melalui Menu <i>Start</i>	27
Gambar 2.4. Kelompok <i>Command Create</i>	28
Gambar 2.5. Kelompok <i>Command Modify</i>	28
Gambar 2.6. Kelompok <i>Command Work Features</i>	28
Gambar 2.7. Kelompok <i>Command Pattern</i>	28
Gambar 2.8. Kelompok <i>Command Surface</i>	29
Gambar 2.9. Skema Kerangka Pikir.....	34
Gambar 3.1. Skema Prosedur Penelitian Pengembangan	36
Gambar 3.2. Bagan Prosedur Pembuatan Media Pembelajaran CAD Berbasis Android	37
Gambar 3.3. Desain Produk	39
Gambar 3.4. Langkah Tahap Pengujian	47
Gambar 4.1. Peta Konsep Materi	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Versi Android.....	24
Tabel 2.2. Bentuk File dan Kegunaannya pada Autodesk Inventor.....	26
Tabel 2.3. Kompetensi Menerapkan Fungsi Perintah Perangkat Lunak CAD	29
Tabel 3.1. <i>Storyboard</i> E-Modul Pembelajaran CAD Berbasis Android.....	40
Tabel 3.2. Desain Eksperimen <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i>	48
Tabel 3.3. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan untuk Ahli Materi.....	50
Tabel 3.4. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan untuk Ahli Modul.....	50
Tabel 3.5. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kepraktisan untuk Peserta Didik.....	51
Tabel 3.6. Kisi-Kisi Soal Tes	51
Tabel 3.7. Indikator Penilaian Tes Kinerja	52
Tabel 3.8. Kriteria Kelayakan Persentase	55
Tabel 3.9. Klasifikasi Kepraktisan Persentase	56
Tabel 3.10. Kriteria Keefektifan	57
Tabel 4.1. Tampilan Desain dan Tampilan Produk E-Modul Pembelajaran	59
Tabel 4.2. Hasil Produk E-Modul Pembelajaran CAD	65
Tabel 4.3. Hasil Uji Kelayakan Materi	67
Tabel 4.4. Hasil Uji Kelayakan Media.....	69
Tabel 4.5. Hasil Uji T <i>Pre Test</i>	72
Tabel 4.6. Hasil Analisis <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kelompok Eksperimen dan Kontrol.....	73
Tabel 4.7. Hasil Tes Normalitas.....	73
Tabel 4.8. Hasil Uji Homogenitas Varians	74

Tabel 4.9. Uji <i>Independent Sample T Test</i>	74
Tabel 4.10. Hasil Statistik Deskriptif <i>Independent Sample T Test</i>	75
Tabel 4.11. Hasil Perhitungan Uji <i>N-Gain Score</i> dengan SPSS	75
Tabel 4.12. Hasil Uji Kepraktisan E-Modul Pembelajaran CAD	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Nilai Peserta Didik Kelas XI TP SMK Negeri 1 Jambu	93
Lampiran 2. Surat Keputusan Dosen Pembimbing	96
Lampiran 3. Surat Tugas Seminar Proposal.....	97
Lampiran 4. Berita Acara Seminar Proposal.....	98
Lampiran 5. Lembar Pernyataan Selesai Revisi Proposal	99
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian ke SMK Negeri 1 Jambu.....	100
Lampiran 7. Surat Izin Penelitian ke DPMPTSP.....	101
Lampiran 8. Surat Izin Penelitian ke Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah.....	102
Lampiran 9. Surat Rekomendasi Penelitian dari DPMPTSP.....	103
Lampiran 10. Surat Rekomendasi Penelitian dari Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah.....	104
Lampiran 11. Lembar Validasi Instrumen Penelitian	105
Lampiran 12. Instrumen Penelitian	106
Lampiran 13. CV Ahli Materi dan Ahli Media.....	116
Lampiran 14. Rekap Kehadiran Peserta Didik Kelas XI TP SMK Negeri 1 Jambu	128
Lampiran 15. RPP Kelas XI TP 2 (Kelas Kontrol).....	130
Lampiran 16. RPP Kelas XI TP 3 (Kelas Eksperimen)	161
Lampiran 17. Soal <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	192
Lampiran 18. Hasil Perhitungan Uji Validitas dan Reliabilitas Soal <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	194
Lampiran 19. Hasil Uji Kelayakan Materi.....	195

Lampiran 20. Hasil Uji Kelayakan Media	196
Lampiran 21. Tabulasi Nilai <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	197
Lampiran 22. Hasil Perhitungan SPSS	198
Lampiran 23. Hasil Uji Kepraktisan E-Modul.....	202
Lampiran 24. Dokumentasi.....	203
Lampiran 25. Panduan Penggunaan Aplikasi E-Modul.....	207

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan usaha yang dilakukan secara sadar dalam rangka membimbing dan mengarahkan perkembangan anak ke arah dewasa yang berlangsung sepanjang hayat. Dewasa, artinya bertanggung jawab terhadap dirinya, keluarganya, masyarakatnya, bangsanya dan negaranya. Selanjutnya, bertanggung jawab terhadap segala risiko dari sesuatu yang telah menjadi pilihannya (Jamaris, 2015: 2)

Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pendidikan adalah sesuatu yang selalu melekat dengan kehidupan manusia, menjadi suatu budaya manusia yang dinamis dan penuh perkembangan yang prosesnya dipersiapkan agar manusia dapat menghadapi tantangan dunia (Suprianto, *et al.*, 2019: 85).

Abad ke-21 dikenal sebagai masa pengetahuan (*knowledge age*) dimana semua upaya pemenuhan kebutuhan hidup dalam berbagai konteks lebih berbasis pengetahuan (Wijaya, *et al.*, 2016: 264). Upaya pemenuhan kebutuhan dalam bidang pendidikan berbasis pengetahuan (*knowledge based education*), pengembangan dan pemberdayaan masyarakat berbasis pengetahuan (*knowledge based social empowering*), pengembangan ekonomi berbasis pengetahuan (*knowledge based economic*) dan pengembangan dalam bidang industri juga berbasis pengetahuan (*knowledge based industry*) (Mukhadis, 2013: 16). Pendidikan abad 21 ditantang untuk mampu menciptakan pendidikan yang dapat ikut menghasilkan sumber daya pemikir yang mampu ikut membangun tatanan sosial dan ekonomi sadar pengetahuan sebagaimana layaknya warga dunia di Abad-21 (Wijaya, *et al.*, 2016: 263) serta mampu menguasai berbagai bentuk keterampilan, termasuk didalamnya keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*)

berkreatif (*creativity*), bekerjasama (*collaboration*) dan berkomunikasi (*communication*) dalam pembelajaran (Kemdikbud, 2017: 1). Sudarisman (2015: 30) mengatakan bahwa UNESCO membuat 4 pilar pendidikan menyongsong abad 21 yakni : (1) *learning to know* yang berarti belajar untuk mengetahui dengan cara menggali pengetahuan dari berbagai informasi; (2) *learning to do* yaitu belajar untuk melakukan suatu tindakan atau mengemukakan ide-ide; (3) *learning to be* yang artinya belajar untuk mengenali diri sendiri dan beradaptasi dengan lingkungan; (4) *learning to live together* yaitu belajar untuk menjalani kehidupan bersama dan bermasyarakat yang saling bergantung sehingga mampu bersaing secara sehat dan bekerjasama serta mampu menghargai orang lain. Dalam konteks pembelajaran abad 21, Triyono (2017: 5) mengungkapkan bahwa pembelajaran abad 21 menerapkan kreativitas, berpikir kritis, kerjasama, keterampilan komunikasi, kemasyarakatan dan keterampilan karakter.

Patkur dan Wibowo (2013: 87) mengungkapkan bahwa perkembangan ilmu pengetahuan semakin berkembang, usaha bangsa Indonesia untuk mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan salah satunya dalam bidang pendidikan vokasi atau kejuruan. Menurut Fajri dan Khumaedi (2016: 43) proses pembelajaran di SMK mengarahkan peserta didik untuk memiliki keterampilan dan wawasan tentang dunia usaha atau dunia industri. Salah satu mata pelajaran di SMK program keahlian teknik mesin paket keahlian teknik pemesinan adalah Gambar Teknik Manufaktur dengan pembelajaran berbasis *Computer Aided Design (CAD)*. Pembelajaran yang berlangsung belum mengantarkan peserta didik untuk memasuki dunia kerja karena memiliki beberapa keterbatasan dalam pembelajaran diantaranya media pembelajaran berupa materi ajar yang tidak mengacu pada kurikulum yang berlaku. Keterbatasan media pembelajaran dan kurangnya inovasi dalam proses pembelajaran bermuara pada rendahnya motivasi belajar peserta didik (Premana, *et al.*, 2013: 2) hal tersebut juga menjadi salah satu yang mempengaruhi kompetensi lulusan yang tidak sesuai dengan kebutuhan industri. Padahal pendidikan kejuruan dituntut untuk lebih memiliki peran ekonomi dan strategis dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Lulusan sekolah kejuruan harus memiliki pengetahuan, keterampilan, dan keahlian yang dibutuhkan pada abad ke-

21 sehingga memiliki keterampilan yang luas dan kemampuan untuk bekerja secara efektif diberbagai disiplin ilmu untuk mengatasi tantangan global yang kompleks, termasuk keterampilan hidup dan karir, keterampilan belajar dan inovasi, serta informasi, media dan teknologi (Yudiono, *et al.*, 2018: 18). Faktor yang mempengaruhi prestasi peserta didik antar lain bahan ajar, media pembelajaran, kemampuan peserta didik, semangat dan motivasi peserta didik, kemampuan pendidik serta strategi pembelajaran yang diterapkan (Hartoyo, 2009: 63).

Dari hasil studi pendahuluan hasil belajar peserta didik Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan di SMK Negeri 1 Jambu pada pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur sebanyak 36 dari 104 peserta didik atau sebesar 34,6% nilainya masih dibawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) (lihat lampiran daftar nilai peserta didik). Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur di Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Jambu, yakni buku elektronik yang ditulis oleh salah seorang dosen di universitas di Yogyakarta kemudian di *print out*. Materi dalam buku tersebut dinilai masih umum dan belum menjelaskan secara detail tentang langkah-langkah kerja atau tutorial. Buku tersebut juga tidak sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) pada kurikulum 2013 revisi 2017. Guru pengampu mata pelajaran Gambar Teknik Manufaktur juga belum menggunakan modul sebagai sumber belajar peserta didik karena keterbatasan dalam membuat modul. Sehingga guru dan peserta didik harus mencari sumber belajar lagi dari internet, dimana proses tersebut kurang efektif.

Media pembelajaran sebagai pendukung proses pembelajaran juga masih sangat terbatas, karena jumlah komputer yang dapat digunakan jumlahnya lebih sedikit dari jumlah peserta didik tiap kelasnya yakni sebanyak 33 komputer yang bisa digunakan untuk pembelajaran, sehingga peserta didik yang tidak mendapatkan komputer untuk pembelajaran, peserta didik tersebut bergabung dengan temannya, hal ini jelas tidak efektif, karena baiknya satu peserta didik satu komputer.

Metode pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur masih menggunakan metode konvensional yakni metode ceramah dan presentasi menggunakan *slide Power Point*, materi yang disampaikan juga masih belum lengkap, hanya sebatas menampilkan contoh soal

dan intruksi belajar. Hal demikian berpengaruh pada kemampuan peserta didik dalam menerima dan memahami materi. Peserta didik cenderung belum paham dan enggan memperhatikan presentasi dari guru. Permasalahan yang terjadi adalah peserta didik belum memahami dengan baik fungsi-fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD berupa *Autodeks Inventor Professional 2015* untuk menggambar 3D karena kurangnya referensi baik buku materi maupun modul. Peserta didik juga malas mencatat materi yang dipresentasikan guru karena yang disampaikan belum sesuai dengan kondisi nyata di perangkat lunak CAD pada komputer.

Peserta didik Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Jambu tergolong memiliki semangat dan motivasi yang baik dalam belajar Gambar Teknik Manufaktur, karena mata pelajaran tersebut dirasa sangat menyenangkan dan memicu rasa ingin tahu lebih kepada teknologi modern dalam bidang gambar manufaktur, namun masih ada juga yang belum memiliki semangat dan motivasi yang baik dalam belajar, belajar hanya di sekolah dan ketika ada Pekerjaan Rumah (PR) hal tersebut karena media untuk belajar belum lengkap dan yang sudah ada kurang menarik minat baca dan minat belajar serta pembelajaran masih menggunakan metode ceramah dan presentasi *slide power point*.

Kemampuan guru dan strategi guru dalam pembelajaran telah dilakukan namun masih menemui beberapa keterbatasan yakni penguasaan materi yang masih minim serta keterbatasan dalam menginovasi pengembangan media pembelajaran baik secara *offline* maupun secara *digital online* atau *e-learning*, padahal peran guru adalah untuk memfasilitasi pembelajaran dari informasi luas yang tersedia dan membantu peserta didik untuk mengembangkan keterampilan dalam berpikir kritis, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (Majid, *et al.*, 2012: 347).

Kondisi diatas mendorong peneliti untuk melakukan penelitian pengembangan media pembelajaran berupa e-modul pembelajaran CAD berbasis android untuk meningkatkan hasil belajar menggambar 3D. Dengan menggunakan modul peserta didik diberikan kebebasan untuk memilih fokus materi apa yang dipelajari terlebih dahulu tidak mengandalkan guru di kelas, terlebih fokus dari proses pembelajaran abad ke-21 adalah pembelajaran berpusat pada peserta didik yang telah diakui

sebagai *Student Centered Learning* dimana peserta didik diberikan kebebasan untuk memilih sendiri apa yang dipelajari, tidak hanya mengandalkan guru di ruang kelas (Majid, *et al.*, 2012: 347). E-modul berbasis android dipilih karena melihat fakta dilapangan bahwa banyak peserta didik yang menggunakan gawai atau *smartphone* berbasis android sehingga diharapkan dapat mempermudah peserta didik dalam belajar. Senada dengan pernyataan Calimag, *et al.*, (2014: 119-124) “*Android-based phones were chosen due to the fact that more students are using Android-based smart phones*”, “.....*the use of Android-based e-learning environment to adapt to the learning style of the 21st century learners*” ponsel berbasis android dipilih karena fakta bahwa lebih banyak peserta didik menggunakan ponsel pintar berbasis android, penggunaan media pembelajaran berbasis android merupakan salah satu penerapan gaya belajar abad 21. Penggunaan media sejenis ini dapat meningkatkan prestasi peserta didik dalam mempelajari pengetahuan faktual, strategi pemecahan masalah dan proses berpikir kognitif tingkat tinggi (Chuang dan Chen, 2007: 30) serta motivasi peserta didik untuk belajar (Jabbour 2014:13). Menurut Ferdousi dan Bari (2015: 308) dengan memanfaatkan kemajuan teknologi seluler proses pembelajaran menjadi efektif dan efisien, meningkatkan pemahaman belajar peserta didik dan aksesibilitasnya dari mana saja dan menghadirkan hasil personalisasi dan kolaborasi belajar untuk peserta didik, proses belajar bisa lebih fleksibel karena bisa dilakukan kapan saja, dimana saja dan dalam kondisi apapun (Martono dan Nurhayati, 2014: 174).

E-modul dikembangkan menyesuaikan dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi berupa aplikasi android. E-modul dikemas menarik dengan bahasa komunikatif dan memberikan tantangan serta merangsang rasa ingin tahu peserta didik dalam mempelajari materi pembelajaran, yakni dengan soal-soal latihan yang bervariasi, serta menambahkan video tutorial dan video lanjutan yang relevan dengan materi, sehingga mampu memberikan semangat dan motivasi peserta didik untuk belajar dimanapun berada menggunakan gawai yang dimiliki, sehingga hasil belajar menggambar 3D menjadi meningkat.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah yang muncul, antara lain :

1. Pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur yang belum memiliki media pembelajaran sesuai dengan kurikulum 2013 revisi 2017.
2. Pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur pada kompetensi menerapkan fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD untuk menggambar 3D belum menggunakan modul pembelajaran.
3. Masih terbatasnya guru dalam melakukan inovasi pengembangan modul.
4. Proses pembelajaran masih dengan metode konvensional (ceramah, *slide* presentasi, dan buku yang tidak sesuai dengan kurikulum).
5. Masih ada peserta didik yang belum tuntas diatas Kriteria Ketuntasan Minimal.
6. Kesadaran dan motivasi belajar peserta didik masih kurang.
7. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami fungsi perintah dalam aplikasi *Autodesk Inventor Professional 2015* untuk menggambar 3D.
8. Peserta didik belajar hanya dikelas dan ketika ada tugas saja.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka peneliti membatasi masalah agar penelitian lebih fokus dan tidak bertentangan atau menyimpang dari topik, judul dari penelitian yang telah dirumuskan oleh peneliti. Peneliti membatasi penelitian pada beberapa masalah, yaitu :

1. Pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur yang belum memiliki media pembelajaran berupa modul sesuai dengan kurikulum 2013 revisi 2017 pada kompetensi menerapkan fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD untuk membuat gambar 3D.
2. Pembelajaran belum menggunakan modul pembelajaran sehingga penelitian ini fokus terhadap pengembangan modul pembelajaran berbasis aplikasi *Android*.
3. Perangkat lunak CAD yang digunakan adalah *Autodesk Inventor Professional 2015* sesuai perangkat lunak yang digunakan dalam pembelajaran.
4. Hasil belajar gambar teknik manufaktur masih banyak yang belum tuntas atau masih dibawah KKM.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah, dirumuskan masalah dalam penelitian agar tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian lebih spesifik. Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan yaitu :

1. Bagaimanakah desain e-modul pembelajaran CAD berbasis android?
2. Apakah isi e-modul pembelajaran yang dikembangkan isinya sesuai dengan materi yang diajarkan?
3. Apakah e-modul pembelajaran CAD berbasis android untuk membuat gambar 3D layak digunakan?
4. Apakah e-modul yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan hasil belajar?
5. Apakah e-modul yang dikembangkan praktis digunakan?

1.5 Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan e-modul yang baik. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mendapatkan desain e-modul pembelajaran CAD berbasis android.
2. Menganalisis kesesuaian materi yang diajarkan.
3. Menganalisis kelayakan e-modul pembelajaran CAD berbasis android untuk membuat gambar 3D.
4. Menganalisis keefektifan e-modul untuk meningkatkan hasil belajar.
5. Menganalisis kepraktisan e-modul yang dikembangkan.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1. Manfaat Teoritis

Produk e-modul pembelajaran berbasis Android diharapkan dapat memberikan sumbangsih pemikiran dan pengetahuan yang bermanfaat dalam menggambar manufaktur khususnya dalam mendesain *part* gambar 3D dengan perangkat lunak CAD berupa *Autodesk Inventor Professional 2015*, sehingga harus menguasai perintah dalam menggambar 3D.

1.6.2. Manfaat Praktis

1.6.2.1 Bagi Guru

Guru pengampu dapat melaksanakan pembelajaran sesuai dengan materi yang telah dijabarkan dalam e-modul secara efektif dan efisien serta dapat digunakan

untuk pembelajaran secara daring sebagai upaya digitalisasi pembelajaran serta dapat menambah wawasan dan merangsang kreatifitas dan inovasi guru dalam mengembangkan modul pembelajaran yang menarik selaras kemajuan teknologi.

1.6.2.2 Bagi Peserta Didik

Peserta didik dapat belajar dengan e-modul pembelajaran berbasis android secara mandiri melalui gawai baik di sekolah maupun di rumah serta dapat belajar secara luring/*offline* maupun daring/*online*.

1.6.2.3 Bagi Mahasiswa

Mahasiswa khususnya mahasiswa prodi kependidikan dapat menggunakan produk e-modul pembelajaran berbasis android sebagai media pembelajaran dalam kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan.

1.6.2.4 Bagi Peneliti Lain

Dapat dijadikan referensi dalam penelitian pengembangan media pembelajaran dengan produk berbeda dan materi yang lain.

1.7 Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan

Spesifikasi Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Media pembelajaran berupa modul pembelajaran berbentuk e-modul pembelajaran berbasis android yang bermanfaat bagi guru, peserta didik dan mahasiswa.
2. E-modul pembelajaran akan dibuat menggunakan perangkat lunak *Microsoft Office Word 2013* yang digunakan untuk membuat isi dari modul. *CorelDRAW X7* dan *Adobe Photoshop CS6* yang digunakan untuk mendesain sampul, ikon dan simbol pada menu di aplikasi. Serta aplikasi *Unity* untuk membuat isi modul menjadi aplikasi android.
3. Produk tersebut akan dibuat dan disusun berdasarkan struktur modul dalam panduan praktis penyusunan e-modul pembelajaran oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2017 yaitu : cover, daftar isi, glosarium, pendahuluan, pembelajaran, latihan, penilaian diri, evaluasi, kunci jawaban, daftar pustaka.

4. E-modul tersebut berisi materi yang sesuai dengan fokus kompetensi penelitian, gambar sesuai dengan materi dan soal latihan.
5. Soal latihan yang terdapat dalam modul tersebut dapat dikerjakan secara luring dan hasilnya langsung dapat diketahui oleh peserta didik yang berupa angka dan deksripsi pencapaian serta saran dalam bentuk dokumen yang dapat di cetak.
6. E-modul dilengkapi video tutorial dan video lanjutan yang berkaitan dengan materi.

1.8 Asumsi Dan Keterbatasan Pengembangan

Pengembangan produk penelitian media pembelajaran berupa e-modul pembelajaran CAD berbasis android untuk membuat gambar 3D berlandaskan asumsi, antara lain :

1. Pembelajaran dengan media pembelajaran berupa modul belum diterapkan pada kompetensi pembelajaran Gambar Teknik Manufaktur di Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Jambu.
2. Diharapkan terjadi peningkatan hasil belajar peserta didik kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Jambu setelah mendapatkan e-modul pembelajaran berbasis android tersebut.

Keterbatasan pengembangan dalam penelitian ini diantaranya :

1. Tahap penelitian dan pengembangan tidak dilakukan sampai pada tahap *disseminate* (penyebaran produk) dan *Implementation* (mengimplementasikan).
2. Materi, gambar, audio video dan soal yang terdapat dalam e-modul pembelajaran berbasis android sesuai dengan kompetensi fokus penelitian ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Deskripsi Teoritik

2.1.1 Belajar

Belajar adalah sesuatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Proses belajar terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya dimana saja dan kapan saja yang ditandai dengan perubahan tingkah laku yang mungkin disebabkan oleh terjadinya perubahan pada tingkat pengetahuan, keterampilan dan sikap (Arsyad, 2007: 1). Menurut Djamarah (2008: 13) belajar adalah serangkaian kegiatan jiwa raga untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman individu dalam interaksi dengan lingkungannya yang menyangkut kognitif, afektif, dan psikomotor. Menurut Purnaningtyas dan Suharto (2010: 5) belajar merupakan proses yang dilakukan oleh seseorang untuk memperoleh kecakapan, ketrampilan dan sikap. Belajar dimulai sejak kecil sampai akhir hayat seseorang. Melalui proses pendidikan seseorang belajar berbagai ilmu pengetahuan. Menurut Mukminan (2016: 49) mengungkapkan bahwa belajar selalu melibatkan tiga hal pokok yakni : (1) adanya perubahan tingkah laku; (2) sifat perubahan relatif permanen; (3) perubahan disebabkan oleh interaksi dengan lingkungan, bukan oleh proses kedewasaan ataupun perubahan-perubahan kondisi fisik yang temporer sifatnya. Susanto (2016: 4) mengatakan belajar adalah suatu aktivitas yang dilakukan seseorang dengan sengaja dalam keadaan sadar untuk memperoleh suatu konsep, pemahaman, atau pengetahuan baru sehingga memungkinkan seseorang terjadinya perubahan perilaku yang relatif tetap baik dalam berpikir, merasa, maupun dalam bertindak.

2.1.2 Pembelajaran

Kata pembelajaran merupakan perpaduan dari dua aktivitas belajar dan mengajar. Aktivitas belajar secara metodologis cenderung lebih dominan pada peserta didik, sementara mengajar secara instruksional dilakukan oleh guru (Susanto, 2016: 19).

Menurut UU Nomor 20 Tahun 2003 Bab 1 Ayat 20 menyebutkan bahwa Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar.

Pembelajaran merupakan proses aktif peserta didik yang mengembangkan potensi dirinya. Peserta didik dilibatkan ke dalam pengalaman yang difasilitasi oleh guru sehingga pelajar mengalir dalam pengalaman melibatkan pikiran, emosi, terjalin dalam kegiatan yang menyenangkan dan menantang serta mendorong prakarsa peserta didik (Dananjaya, 2010: 27)

2.1.3 Hasil Belajar

Menurut Susanto (2016: 5-6) hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh peserta didik setelah melalui kegiatan belajar yang mencakup segala hal yang dipelajari di sekolah, baik itu menyangkut pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang berkaitan dengan mata pelajaran yang diberikan kepada peserta didik. Ruseffendi dalam Susanto (2016: 14) mengatakan Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar yaitu: kecerdasan peserta didik, kesiapan atau kematangan peserta didik, bakat peserta didik, kemauan belajar, minat peserta didik, model penyajian materi pelajaran, pribadi dan sikap guru, suasana belajar, kompetensi guru, dan kondisi masyarakat.

2.1.4 Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar (Divayana, *et al.*, 2016: 151). Media pembelajaran merupakan bagian penting dari suatu proses pembelajaran. Media pembelajaran digunakan sebagai sarana penyampaian pengetahuan kepada peserta didik (Lenggis dan Supriyanto, 2016: 822).

2.1.5 Modul Pembelajaran

2.1.5.1 Pengertian Modul dan e-Modul Pembelajaran

Modul adalah bahan belajar yang disiapkan secara khusus dan dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu yang dikemas menjadi sebuah unit pembelajaran terkecil (modular) yang dapat digunakan pembelajar secara mandiri

untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang telah ditetapkan (Kemdikbud, 2017: 3). Sehingga modul dapat diartikan sebagai bahan belajar yang disusun dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri dimanapun berada tanpa atau dengan bimbingan guru untuk mencapai tujuan pembelajaran.

E-modul merupakan sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis kedalam satuan unit pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam format elektronik, dimana setiap kegiatan pembelajaran didalamnya dihubungkan dengan tautan (*link*) sebagai navigasi yang membuat peserta didik menjadi lebih interaktif dengan program, dilengkapi dengan penyajian video tutorial, animasi, dan audio untuk memperkaya pengalaman belajar (Kemdikbud, 2017: 3)

Dari pengertian diatas, maka e-modul pembelajaran dapat dikatakan sebagai bahan ajar mandiri peserta didik yang ditulis dan dirancang menggunakan format elektronik untuk digunakan peserta didik yang disusun berdasarkan pola “belajar yang fleksibel” sesuai kebutuhan peserta didik yang belajar dan pencapaian tujuan pembelajaran serta dikemas dengan gaya penulisan (bahasanya) komunikatif, interaktif, dan semi formal dan penyajian yang menarik.

2.1.5.2 Fungsi Dan Tujuan E-Modul Pembelajaran

Fungsi modul pembelajaran adalah sebagai panduan peserta didik dalam belajar mandiri (Rosa, 2015: 56). Menurut Nurdyansyah (2018: 5-6) fungsi modul adalah sebagai berikut :

- a. Pedoman bagi guru yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan/dilatihkan kepada peserta didik.
- b. Pedoman bagi peserta didik yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari/dikuasainya.
- c. Alat evaluasi pencapaian/penguasaan hasil pembelajaran.
- d. Membantu guru dalam kegiatan belajar mengajar.
- e. Membantu peserta didik dalam proses belajar.
- f. Sebagai pelengkap pembelajaran untuk mencapai tujuan pelajaran.

g. Untuk menciptakan lingkungan/suasana belajar yang kondusif.

Tujuan penulisan modul sebagai berikut :

- a. Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal
- b. Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indra, baik peserta belajar maupun guru/instruktur.
- c. Dapat digunakan secara tepat dan bervariasi, seperti untuk meningkatkan motivasi dan gairah belajar, mengembangkan kemampuan dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya yang memungkinkan peserta didik atau pembelajar belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya.
- d. Memungkinkan peserta didik atau pembelajar dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

2.1.5.3 Manfaat E-Modul Pembelajaran

Manfaat atau keuntungan yang diperoleh dari pembelajaran dengan menerapkan e-modul adalah sebagai berikut (Kemdikbud, 2017: 3) :

- a. Meningkatkan motivasi peserta didik, karena setiap kali mengerjakan tugas pelajaran yang dibatasi dengan jelas dan sesuai dengan kemampuan.
- b. Setelah dilakukan evaluasi, guru dan peserta didik mengetahui benar, pada modul yang mana peserta didik telah berhasil dan pada bagian modul mana yang mereka belum berhasil.
- c. Bahan pelajaran terbagi lebih merata dalam satu semester.
- d. Pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan pelajaran disusun menurut jenjang akademik.
- e. Penyajian yang bersifat statis pada modul cetak dapat diubah menjadi lebih interaktif dan lebih dinamis.
- f. Unsur verbalisme yang terlalu tinggi pada modul cetak dapat dikurangi dengan menyajikan unsur visual dengan penggunaan video tutorial.

Menurut Jethro, *et al.*, (2012: 208-209) penggunaan media serupa dalam pembelajaran bermanfaat berikut :

- a. Meningkatkan kualitas pembelajaran pengalaman, dan memperluas jangkauan setiap dosen dan tutor.

- b. Membantu menghilangkan hambatan untuk berprestasi, dengan menyediakan yang baru dan kreatif cara memotivasi dan melibatkan siswa dan pelajar dari semua kemampuan, memungkinkan dan menginspirasi setiap orang untuk mencapai potensi pendidikan mereka.
- c. Mendukung pembelajaran dengan menawarkan pembelajaran yang berbeda, terutama bagi mereka yang membutuhkan dukungan dalam melek huruf, berhitung dan TIK.
- d. Memungkinkan guru dan peserta didik menjadi inovatif, kreatif dan banyak akal dalam semua kegiatan pembelajaran. Guru dan peserta didik dapat dengan mudah menyesuaikan sumber belajar digital agar sesuai dengan kecepatan dan level, sesuai untuk pembelajaran apa pun gaya dan kemampuan.
- e. Menciptakan komunitas praktik *on-line*. Internet dapat membawa pelajar, guru, komunitas spesialis, pakar, praktisi, dan kelompok kepentingan bersama untuk berbagi ide dan praktik yang baik.
- f. Memberikan pengalaman belajar individual untuk semua peserta didik, termasuk mereka yang kurang beruntung, cacat, berbakat luar biasa, memiliki kurikulum khusus atau kebutuhan belajar atau yang jauh atau jauh dari tempat belajar mereka yang biasa.
- g. Memfasilitasi partisipasi yang lebih luas dan akses yang lebih adil ke lebih jauh dan lebih tinggi pendidikan dengan menciptakan kesempatan untuk mulai belajar dan memilih kursus dan mendukung sesuai dengan kebutuhan peserta didik.
- h. Memberikan dukungan pembelajaran yang dipersonalisasi melalui informasi, saran, dan layanan bimbingan. Ini dapat membantu peserta didik menemukan khusus yang mereka butuhkan, dengan mulus transisi ke tahap berikutnya dari pembelajaran mereka.
- i. Menyediakan dunia belajar virtual di mana peserta didik dapat ikut serta dan aktif pembelajaran kreatif dengan orang lain melalui simulasi, permainan peran, remote control dari nyata alat dan perangkat dunia, kelas master online, atau kolaborasi dengan pendidikan lain penyedia layanan.

2.1.5.4 Karakteristik E-Modul Pembelajaran

Karakteristik e-modul pembelajaran menurut Kemdikbud (2017: 3) yakni :

- a. *Self instructional*, peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain.
- b. *Self contained*, seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari terdapat didalam satu modul utuh.
- c. *Stand alone*, modul yang dikembangkan tidak bergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain.
- d. Adaptif, modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi.
- e. *User friendly*, modul hendaknya juga memenuhi kaidah akrab bersahabat/akrab dengan pemakainya.
- f. Konsisten dalam penggunaan *font*, spasi, dan tata letak.
- g. Disampaikan dengan menggunakan suatu media elektronik berbasis komputer.
- h. Memanfaatkan berbagai fungsi media elektronik sehingga disebut sebagai multimedia.
- i. Memanfaatkan berbagai fitur yang ada pada aplikasi *software*.
- j. Perlu didesain secara cermat (memperhatikan prinsip pembelajaran).

2.1.5.5 Struktur E-Modul Pembelajaran

Dalam pengembangan modul dipilih struktur atau kerangka yang sederhana sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada. Struktur modul menurut Kemdikbud (2017: 6) tersusun sebagai berikut :

- a. Cover
Berisi antara lain : judul modul, nama mata pelajaran, topik/materi pembelajaran, kelas, penulis, logo sekolah.
- b. Kata Pengantar
Memuat informasi tentang peran e-modul dalam proses pembelajaran.
- c. Daftar Isi
Memuat kerangka (outline) e-modul

d. Glosarium

Memuat penjelasan tentang arti dari setiap istilah, kata-kata sulit dan asing yang digunakan dan disusun menurut abjad (*alphabetis*)

e. Pendahuluan

a) KD dan IPK

KD dan IPK yang akan dipelajari pada modul

b) Deskripsi

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

c) Waktu

Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menguasai kompetensi yang menjadi target belajar.

d) Prasyarat(jika ada)

Kemampuan awal yang dipersyaratkan untuk mempelajari modul tersebut, baik berdasarkan bukti penguasaan modul lain maupun dengan menyebut kemampuan spesifik yang diperlukan.

e) Petunjuk Penggunaan Modul

Memuat panduan tata cara menggunakan modul, yaitu : (1) langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari modul secara benar; (2) perlengkapan, seperti sarana/prasarana/fasilitas yang harus dipesiapkan sesuai dengan kebutuhan belajar; (3) pernyataan tujuan akhir yang hendak dicapai peserta didik setelah menyelesaikan modul.

f. Pembelajaran

a) Tujuan

Memuat kemampuan yang harus dikuasai untuk satu kesatuan kegiatan belajar. Rumusan tujuan kegiatan belajar relatif tidak terikat dan tidak terlalu rinci.

b) Uraian Materi

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

c) Rangkuman

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

d) Tugas

Berisi intruksi tugas yang bertujuan untuk penguatan pemahaman terhadap konsep/pengetahuan/prinsip-prinsip penting yang dipelajari. Bentuk-bentuk tugas dapat berupa : kegiatan observasi untuk mengenal fakta, studi kasus, kajian materi, latihan-latihan. Setiap tugas yang diberikan perlu dilengkapi dengan lembar tugas, instrumen obserbasi atau bentuk-bentuk instrumen yang lain sesuai dengan bentuk tugasnya.

e) Lembar Kerja Keterampilan

Berisi petunjuk (prosedur kerja) atau tugas yang melatih keterampilan dari KD yang ditetapkan.

f) Latihan

Berisi tes tertulis sebagai bahan pengecekan bagi peserta didik dan guru untuk mengetahui sejauh mana penguasaan hasil belajar yang telah dicapai, sebagai dasar untuk melaksanakan kegiatan berikut.

g) Penilaian Diri

Menilai kemampuan dirinya sendiri yang membantu peserta didik boleh melanjutkan ke kegiatan selanjutnya.

g. Evaluasi

Teknik atau metoda evaluasi harus disesuaikan dengan ranah (domain) yang dinilai, serta indikator keberhasilan yang diacu. Tes Kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan (merangkai semua IPK diantaranya memasukan soal jenis HOTS)

a) Tes Kompetensi Pengetahuan

Instrumen penilaian kompetensi pengetahuan dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan kognitif (sesuai KD). Soal dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai dan dapat menggunakan jenis-jenis tes tertulis.

b) Tes Kompetensi Keterampilan

Instrumen penilaian keterampilan konkrit dan atau keterampilan abstrak. Dirancang untuk mengukur dan menetapkan tingkat pencapaian kemampuan psikomotorik dan perubahan perilaku (sesuai KD). Soal dikembangkan sesuai dengan karakteristik aspek yang akan dinilai.

c) Penilaian Sikap

Instrumen penilaian sikap. Dirancang untuk mengukur sikap spiritual dan sikap sosial (sesuai KD)

h. Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran

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

i. Daftar Pustaka

Sema referensi/pustaka yang digunakan sebagai acuan pada saat penyusunan modul

j. Lampiran

Berisi daftar tabel dan daftar gambar.

2.1.5.6 Penulisan E-Modul Pembelajaran

Prinsip pengembangan e-modul (Kemdikbud, 2017: 4) :

- a. Diasumsikan menimbulkan minat bagi peserta didik.
- b. Ditulis dan dirancang untuk digunakan oleh peserta didik
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran (*goals & objectives*)
- d. Disusun berdasarkan pola “belajar yang fleksibel”.
- e. Disusun berdasarkan kebutuhan peserta didik yang belajar dan pencapaian tujuan pembelajaran.
- f. Berfokus pada pemberian kesempatan bagi peserta didik untuk berlatih.
- g. Mengakomodasi kesulitan belajar.
- h. Memerlukan sistem navigasi yang cermat.
- i. Selalu memberikan rangkuman.
- j. Gaya penulisan (bahasanya) komunikatif, interaktif, dan semi formal.
- k. Dikemas untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

- l. Memerlukan strategi pembelajaran (pendahuluan, penyajian, penutup).
- m. Mempunyai mekanisme untuk mengumpulkan umpan balik.
- n. Menunjang *self assessment*.
- o. Menjelaskan cara mempelajari buku ajar.
- p. Perlu adanya petunjuk/pedoman sebelum sampai sesudah menggunakan e-modul.

Mulyati (2002: 2-4) mengatakan bahwa dalam penulisan modul pembelajaran, perlu diperhatikan aspek-aspek sebagai berikut :

- a. Kecermatan isi : valid, benar, dari sudut disiplin ilmu, tidak mengandung konsep yang salah.
- b. Kesesuaian materi dengan pengalaman belajar : membelajarkan, sesuai dengan kompetensi yang dituntut.
- c. Ketetapan cakupan : disesuaikan dengan sasaran pengguna modul dan kompetensi yang akan/hendak dicapai.
- d. Kemutakhiran : substansi sesuai dengan perkembangan zaman, *up to date*.
- e. Ketercernaan (keterpahaman isi) : mudah dipahami, cermati istilah-istilah teknis, istilah asing, penumpukan ide dalam satu kalimat, komunikatif.
- f. Ketertiban berbahasa (keterbacaan) : jelas, lugas, denokratif, kalimat sederhana, paragraf yang kohesif-koherensif, tidak menumukan ide dalam sebuah kalimat kompleks yang panjang, tertib ejaan dan tanda baca, tertib struktur kebahasaan, tertib dalam sistem pengorganisasian tulisan.
- g. Ilustrasi : gambar, foto, grafik, tabel, bagan, sketsa, diagram, dlm. Fungsi ilustrasi adalah memperjelas/mengkonkretkan informasi/konsep materi, membantu ingatan dan pemahaman, memberikan variasi agar tidak membosankan, memperindah, menarik minat dan perhatian pembaca dan membuat lebih komunikatif.
- h. Perwajahan : sistematika proporsional, apik dan menarik.

Tahapan penulisan modul mengacu pada Depdiknas (2008: 20-23) adalah sebagai berikut :

a. Analisis KD

Menentukan materi-materi mana yang memerlukan bahan ajar dengan cara melihat inti dari materi yang akan diajarkan, kemudian kompetensi yang harus dimiliki oleh peserta didik dan hasil belajar kritis yang harus dimiliki oleh peserta didik (*critical learning outcomes*) itu seperti apa.

b. Menentukan judul-judul modul

Judul modul ditentukan atas dasar KD-KD atau materi pembelajaran yang terdapat dalam silabus. Satu kompetensi dapat dijadikan sebagai judul modul apabila kompetensi itu tidak terlalu besar, sedangkan besarnya kompetensi dapat dideteksi dengan cara apabila diuraikan kedalam materi pokok mendapat maksimal 4 MP, maka kompetensi itu telah dapat dijadikan sebagai satu judul modul. Namun apabila diuraikan menjadi lebih dari 4 MP, maka perlu dipikirkan kembali apakah perlu dipecah misalnya menjadi 2 judul modul.

c. Pemberian kode modul

Kode modul sangat diperlukan guna memudahkan dalam pengelolaan modul. Biasanya kode modul merupakan angka-angka yang diberi makna.

d. Penulisan modul

Ada beberapa langkah dalam penulisan modul :

a) Perumusan KD yang harus dikuasai

Rumusan KD pada suatu modul merupakan spesifikasi kualitas yang seharusnya telah dimiliki oleh siswa setelah ia berhasil menyelesaikan modul tersebut.

b) Menentukan alat evaluasi/penilaian

Criterion item adalah sejumlah pertanyaan atau tes yang digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan peserta didik dalam menguasai KD dalam bentuk tingkah laku. Karena pendekatan pembelajarannya yang digunakan adalah kompetensi, dimana sistem evaluasinya didasarkan pada penguasaan kompetensi, maka alat evaluasi yang cocok adalah menggunakan pendekatan Penilaian Acuan Patokan (PAP) atau *Criterion Referenced Assesment*. Evaluasi dapat segera disusun setelah ditentukan KD yang akan dicapai sebelum menyusun materi dan lembar kerja/tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh

peserta didik. Hal ini dimaksudkan agar evaluasi yang dikerjakan benar benar sesuai dengan apa yang dikerjakan peserta didik.

c) Penyusunan materi

Materi atau isi modul sangat bergantung pada KD yang akan dicapai. Materi modul akan sangat baik jika menggunakan referensi-referensi mutakhir yang memiliki relevansi dari berbagai sumber misalnya buku, internet, majalah, jurnal hasil penelitian. Materi modul tidak harus ditulis seluruhnya, dapat saja dalam modul itu ditunjukkan referensi yang digunakan agar peserta didik membaca lebih jauh tentang materi itu. Tugas-tugas harus ditulis secara jelas guna mengurangi pertanyaan dari peserta didik tentang hal-hal yang seharusnya peserta didik dapat melakukannya.

Kalimat yang disajikan tidak terlalu panjang. Bagi peserta didik SMA/K upayakan untuk membuat kalimat yang tidak terlalu panjang, maksimal 25 kata per-kalimat dan dalam satu paragraf 3-7 kalimat. Gambar-gambar yang sifatnya mendukung isi materi sangat diperlukan, karena disamping memperjelas penjelasan juga dapat menambah daya tarik bagi peserta didik untuk mempelajarinya.

d) Urutan pembelajaran

Urutan pembelajaran dapat diberikan dalam petunjuk menggunakan modul. Misalnya dibuat petunjuk bagi guru yang akan mengajarkan materi tersebut dan petunjuk bagi peserta didik. Petunjuk peserta didik diarahkan kepada hal-hal yang harus dikerjakan dan yang tidak boleh dikerjakan oleh peserta didik, sehingga peserta didik tidak perlu banyak tanya, guru juga tidak perlu terlalu banyak menjelaskan atau dengan kata lain guru berfungsi sebagai fasilitator.

e) Struktur modul

Struktur modul dapat bervariasi, bergantung pada karakter materi yang akan disajikan, ketersediaan sumberdaya dan kegiatan belajar yang akan dilakukan.

2.1.6 Android

2.1.6.1 Pengertian Android

Menurut Martono dan Nurhayati (2014: 170) sistem operasi android adalah salah satu jenis sistem baru di perangkat komunikasi seluler. Sistem operasi ini memiliki

basis Linuk. Android menyediakan platform terbuka bagi pengembang untuk membuat aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh beragam perangkat seluler. Sistem operasi Android pada dasarnya didasarkan pada kernel Linux versi 2.6.x yang merupakan kernel monolitik. Kernel ini terdiri dari *driver* yang digunakan untuk perangkat keras pada perangkat seluler seperti layar, *keyboard*, dan kamera, USB, *WiFi* dan *Bluetooth*. Kernel juga menyediakan antarmuka pada manajemen perangkat keras dan memori. Perpustakaan yang tersedia di kernel ini juga mendukung tampilan grafik 2D dan 3D, multimedia, keamanan dan *WebKit* yang digunakan dalam menjelajah.

Menurut Hanafi dan Samsudin (2012: 1-2) android adalah sistem operasi seluler *open source* yang telah didukung oleh Google Corporation, perusahaan mesin pencari terdepan di dunia. Salah satu alasan utama adopsi android dipasar *telephone cellular* adalah bahwa aplikasi *mobile* yang dikembangkan melalui teknologi pengembangan android lebih efisien dan efektif dibandingkan dengan teknologi lain, seperti *mobile windows* atau sistem operasi *symbian*, menghasilkan aplikasi yang cepat, ramah pengguna dan menarik. Selain itu, aplikasi berbasis android dapat dijalankan di hampir semua komputer pribadi melalui emulator android.

Purnamasari, *et al.*, (2014: 170) mengatakan android merupakan suatu sistem operasi untuk telepon seluler (*handphone*) yang berbasis Linuk. Android merupakan perangkat *mobile* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak, dengan menyediakan sebuah *platform* terbuka, pengembang android menawarkan kemampuan untuk membangun aplikasi yang sangat kaya dan inovatif.

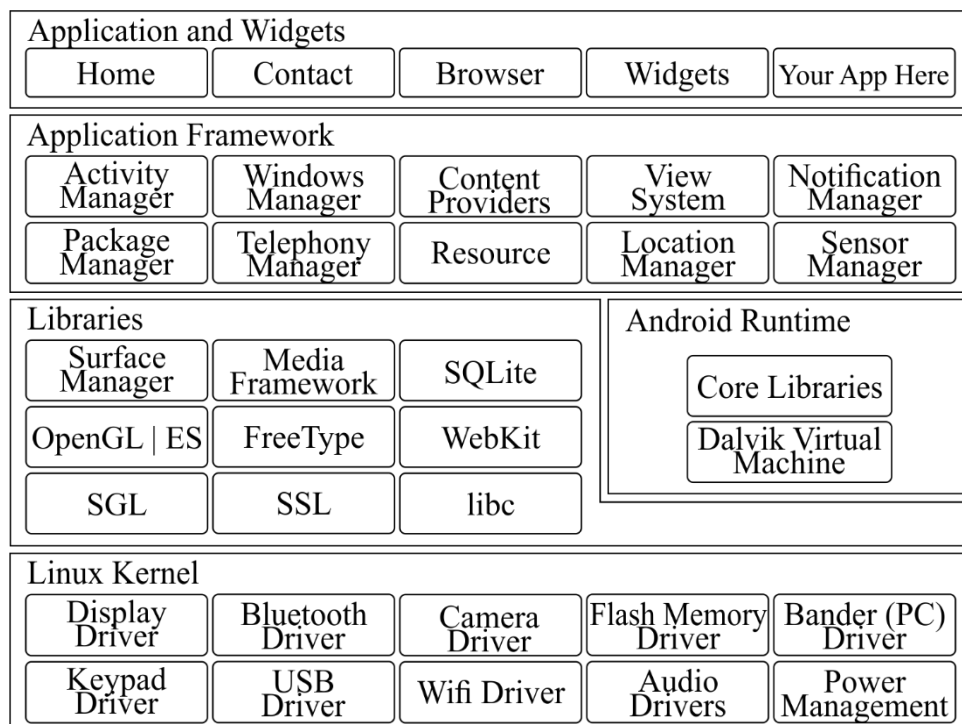
Menurut Safaat (2015: 18-19) android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linuk yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. Android dirilis 5 november 2007 bersama *Open Handset alliance* menyatakan mendukung pengembangan *open source* pada perangkat *mobile*. Android merupakan *platform* pertama yang lengkap, terbuka dan bebas. *Lengkap (Complete Platform)*, para desainer dapat melakukan pendekatan yang

komprehensif ketika mereka sedang mengembangkan *platform* android. *Terbuka (Open Source Platform)*, *platform* android disediakan melalui lisensi *open source*. Pengembang dapat dengan bebas untuk mengembangkan aplikasi. *Free Platform*, android adalah *platform* yang bebas untuk melakukan development bagi developer. Tidak ada lisensi atau *royalty* untuk dikembangkan kepada pihak android. Tidak ada biaya keanggotaan, kontrak maupun yang lain. Aplikasi untuk android dapat didistribusikan dan diperdagangkan dalam hal apapun.

2.1.6.2 Fitur Android

Menurut Martono dan Nurhayati (2014: 170) fitur pembaruan dan spesifikasi OS Android termasuk kerangka kerja aplikasi, *Dalvik Virtual Machine*, browser terintegrasi, grafik yang dioptimalkan, SQLite, dukungan media, *telephone* GSM, *Bluetooth*, EDGE, 3G, *WiFi*, kamera, GPS, kompas, dan akselerometer.

Diagram arsitektur *platform* android (Safaat, 2015: 19-20) dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1. Diagram Arsitektur Android

Gambar tersebut merupakan diagram arsitektur *platform* android, penjelasan dari gambar di atas sebagai berikut :

- a. *Application and Widgets*, pengguna hanya berinteraksi pada aplikasi seperti *download* dan *install*.
- b. *Application Framework* adalah layer bagi para pembuat aplikasi
- c. *Libraries* dan *android runtime* adalah layer bagi aplikasi yang ada *database* seperti *sql-lite*.
- d. *Linux Kernel* merupakan layer untuk *root*.

Fitur-fitur android (Listyorini dan Widodo, 2013: 27) antara lain :

- a. *Framework* aplikasi, memungkinkan daur ulang dan penggantian komponen.
- b. *Browser* terintegrasi berbasis *engine open source WebKit* yang juga digunakan di *browser Iphone* dan *Nokia S60v3*
- c. Rancangan *handset, platform* disesuaikan dengan kebutuhan *VGA (Video Graphics Adapter)* yang lebih besar, *library* grafik 2D dan 3D yang berdasarkan pada spesifikasi *OpenGL ES 1.0* serta *layout smartphone* yang tradisional.
- d. *Multi-touch*. Android memiliki dukungan bawaan untuk *multi-touch* yang tersedia pada *hedset* terbaru seperti *HTC Hero*.
- e. Dukungan *hardware* tambahan. Android mendukung penggunaan kamera, layar sentuh, *GPS (Global Positioning System)*, pengukur kecepatan, magnetometer, akselerasi 2D bit blits (dengan orientasi *hardware, scaling*, konversi format piksel) dan akselerasi grafis 3D.

2.1.6.3 Versi Android

Android merupakan sistem operasi yang telah menghidupkan lebih dari satu miliar *smartphone* dan tablet yang membuat hidup pengguna begitu manis, sehingga setiap versi android dinamai dari makanan penutup (*dessert*) (Putra, *et al.*, 2016: 47).

Tabel 2.1. Versi Android (Wikipedia)

No	Nomor Versi	Nama Versi	Tanggal Rilis
1.	(belum memakai)	Android Beta	5 November 2007
2.	1.0	Android 1.0	23 September 2008
3.	1.1	Android 1.1	9 Februari 2009
4.	1.5	Cupcake	30 april 2009
5.	1.6	Donut	15 september 2009
6.	2.0	Eclair	26 oktober 2009
7.	2.0.1	Eclair	3 desember 2009

8.	2.1	Eclair	12 januari 2010
9.	2.2	Froyo	20 mei 2010
10.	2.2.1	Froyo	18 januari 2011
11.	2.2.2	Froyo	22 januari 2011
12.	2.2.3	Froyo	21 november 2011
13.	2.3	GingerBread	6 desember 2010
14.	2.3.3	GingerBread	9 februari 2011
15.	2.3.4	GingerBread	28 april 2011
16.	2.3.5	GingerBread	25 juli 2011
17.	2.3.6	GingerBread	2 september 2011
18.	2.3.7	GingerBread	21 desember 2011
19.	3.0	Honeycomb	22 februari 2011
20.	3.1	Honeycomb	10 mei 2011
21.	3.2	Honeycomb	15 juli 2011
22.	3.2.1	Honeycomb	20 september 2011
23.	3.2.2	Honeycomb	30 agustus 2011
24.	3.2.4	Honeycomb	Desember 2011
25.	3.2.6	Honeycomb	Februari 2012
26.	4.0.1	ICS (Ice Cream Sandwich)	19 oktober 2011
27.	4.0.2	ICS (Ice Cream Sandwich)	28 november 2011
28.	4.0.3	ICS (Ice Cream Sandwich)	16 desember 2011
29.	4.0.4	ICS (Ice Cream Sandwich)	29 maret 2012
30.	4.1	Jelly Bean	27 juni 2012
31.	4.4	KitKat	14 oktober 2013
32.	5.0	Lollipop	25 juni 2014
33.	6.0	Marshmallow	Oktober 2015
34.	7.0	Nougat	22 agustus 2016
35.	7.1	Nougat	4 oktober 2016
36.	7.1.1	Nougat	5 desember 2016
37.	7.1.2	Nougat	4 April 2017
38.	8.0	OREO	Agustus 2017
39.	9.0	Pie	Agustus 2018

2.1.7 Autodesk Inventor

Autodesk inventor adalah program pemodelan solid yang berbasis fitur parametrik, artinya semua objek dan hubungan antar geometri dapat dimodifikasi kembali meskipun geometrinya sudah jadi tanpa perlu mengulang dari awal. Selain itu pada *assembling* dapat dibuat/dimasukkan berbagai bentuk *part*/komponen sesuai *standard-standard* yang berlaku. Hal tersebut sangat memudahkan dalam proses desain suatu produk atau rancangan serta desain dapat diimport dari

perangkat lunak lainnya seperti Alias, CATIA V5, JT, Pro-ENGINEER, Parasolid, SolidWork™ dan UDS NX (Seprianto, 2011: 54-55).

Menurut Leondes (2003: 32) program semacam tersebut memungkinkan pembentukan relief yang rumit dan memakan waktu untuk pemodelan seperti perhiasan, peralatan makan keramik, perlengkapan timah, koin mati, dan lain-lain menjadi semi-otomatis atau otomatis serta menggunakan teknik segmentasi warna dalam generasi bantuan tiga dimensi dan menyediakan fungsi tampilan realistis untuk melihat model akhir yang diarsir warna dan memungkinkan perubahan dibuat dengan mudah.

Menurut Setyono, *et al.*, (2016: 38) autodesk inventor merupakan sebuah program CAD (*Computer Aided Design*) dengan kemampuan permodelan tiga dimensi solid untuk proses pembuatan objek prototipe 3D secara visual, simulasi dan *drafting* beserta dokumentasi data-datanya. Menggunakan inventor, seorang desainer bisa membuat sketsa 2D produk, memodelkannya menjadi 3D untuk dilanjutkan dengan proses pembuatan prototipe visual atau bahkan yang lebih kompleks lagi yaitu simulasi. Autodesk inventor dikembangkan oleh perusahaan perangkat lunak yang berbasis di Amerika Serikat autodesk merupakan perangkat lunak CAD mekanik desain 3D untuk membuat prototipe digital 3D yang digunakan dalam desain, visual dan simulasi produk.

Dari pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa Autodesk Inventor merupakan perangkat lunak atau software desain berbantuan komputer untuk membuat desain mekanik 3D, simulasi, visualisasi dan dokumentasi yang dikembangkan oleh perusahaan Autodesk.

Autodesk inventor memiliki beberapa bentuk file dalam penggunaannya, yaitu (Waguespack, 2015: 22) :

Tabel 2.2. Bentuk File dan Kegunaannya pada Autodesk Inventor

Ekstensi	Deskripsi	Fungsi
<i>.ipj</i>	<i>Inventor project file</i>	Digunakan untuk mengelola jalur penautan file
<i>.ipt</i>	<i>Inventor single part file</i>	Digunakan untuk membuat bagian-bagian individual
<i>.iam</i>	<i>Inventor assembly file</i>	Digunakan untuk merakit bagian

<i>.ipn</i>	<i>Inventor presentation file</i>	Digunakan untuk mempresentasikan file assembly
<i>.idw</i>	<i>Inventor 2D detail drawing file</i>	Digunakan untuk merinci file bagian <i>.ipt</i> , perakitan <i>.iam</i> dan presentasi <i>.ipn</i>
<i>.dwg(Inventor)</i>	<i>Inventor 2D detail drawing file</i>	Digunakan untuk merinci file bagian <i>.ipt</i> , perakitan <i>.iam</i> dan presentasi <i>.ipn</i>
<i>.dwg(AutoCAD)</i>	<i>AutoCAD nonassociative drawing file</i>	Digunakan untuk mengonversi file gambar Inventor ke file AutoCAD
<i>.xls</i>	<i>Excel file that drive iParts, threads and other data</i>	Digunakan untuk mengelola data tabel yang ditautkan atau disematkan di bagian (<i>part</i>), rakitan (<i>assembly</i>) atau file gambar

2.1.8 Fungsi Perintah Dalam Perangkat Lunak CAD Dengan Autodesk Inventor

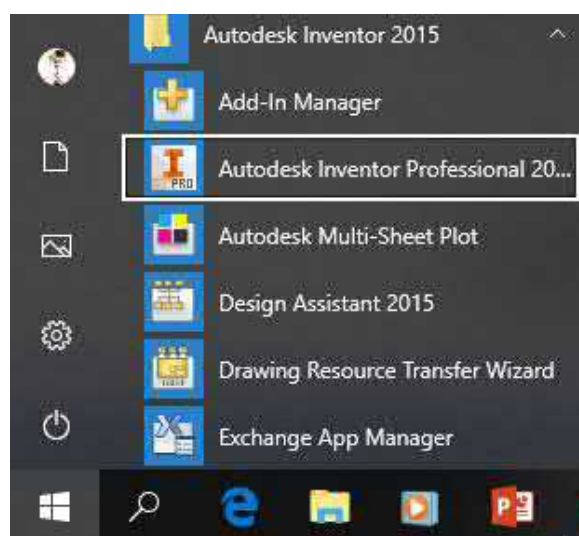
Ada dua cara untuk membuka aplikasi Autodesk Inventor yaitu :

1. Pertama, dengan mengeklik dua kali pada *shortcut autodesk inventor* sehingga akan muncul tampilan program autodesk inventor.



Gambar 2.2. Cara Membuka Aplikasi Autodesk Inventor dengan *Shortcut*

2. Kedua, dengan cara klik menu *start* kemudian pilih aplikasi *autodesk inventor*



Gambar 2.3. Cara Membuka Aplikasi Autodesk Inventor melalui Menu *Start*

Fungsi perintah dalam aplikasi atau perangkat lunak CAD untuk menggambar 3D dengan autodesk inventor terbagi dalam 5 kelompok, yaitu :

1. Kelompok *command Create*

Terdiri dari perintah extrude, revolve dan sweep



Gambar 2.4. Kelompok *Command Create*

2. Kelompok *command Modify*

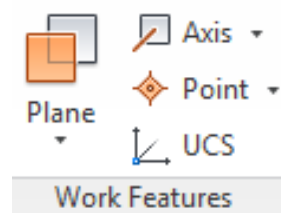
Terdiri dari perintah hole, fillet, shell, combie dan direct.



Gambar 2.5. Kelompok *Command Modify*

3. Kelompok *command Work Features*

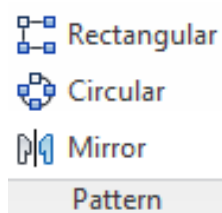
Terdiri dari perintah plane, axis, point, UCS.



Gambar 2.6. Kelompok *Command Work Features*

4. Kelompok *command Pattern*

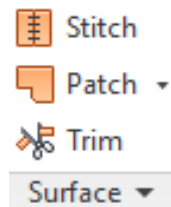
Terdiri dari perintah rectangular, circular, dan mirror.



Gambar 2.7. Kelompok *Command Pattern*

5. Kelompok *command Surface*

Terdiri dari perintah *stitch*, *patch* dan *trim*.



Gambar 2.8. Kelompok *Command Surface*

2.1.9 Kompetensi Menerapkan Fungsi Perintah dalam Perangkat Lunak CAD

Kompetensi dasar menerapkan fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD sesuai dengan silabus mata pelajaran gambar teknik manufaktur pada kompetensi keahlian Teknik Pemesinan sesuai kurikulum 2013 edisi revisi 2017 :

Tabel 2.3. Kompetensi Menerapkan Fungsi Perintah Perangkat Lunak CAD

Kompetensi Dasar	Materi Pokok
3.10 Memahami fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD untuk membuat dan memodifikasi gambar CAD 3D	Fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD untuk membuat dan memodifikasi gambar CAD 3D :
4.10 Menggunakan fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD untuk membuat dan memodifikasi gambar 3D	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fungsi perintah menggambar dengan CAD 3D : <ol style="list-style-type: none"> a. Pengenalan jenis file dalam Autodesk Inventor untuk menggambar 3D b. Pengenalan <i>toolbar</i> c. <i>Create</i> (perintah <i>extrude</i>, <i>revolve</i> dan <i>sweep</i>) d. <i>Modify</i> (perintah <i>hole</i>, <i>fillet</i>, <i>shell</i>, <i>combie</i> dan <i>direct</i>) e. <i>Work Features</i> (perintah <i>plane</i>, <i>axis</i>, <i>point</i>, <i>UCS</i>) f. <i>Pattern</i> (perintah <i>rectangular</i>, <i>circular</i>, dan <i>mirror</i>) g. <i>Surface</i> (perintah <i>stitch</i>, <i>patch</i> dan <i>trim</i>) 2. Penggunaan fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD untuk membuat dan memodifikasi gambar CAD 3D

2.2 Kajian Penelitian

Kajian penelitian berisi tentang telaah teori yaitu dari hasil penelitian yang relevan dengan permasalahan penelitian (Tim penyusun buku pedoman penulisan Skripsi/TA FT UNNES, 2017: 19). Dengan adanya penelitian relevan, peneliti dapat mengulas tentang hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh orang lain

sehingga diharapkan dapat menjadi acuan dan penguat serta pertimbangan bagi penelitian selanjutnya.

Penelitian yang relevan pertama adalah penelitian yang dilakukan oleh Khasanah, *et al.*, (2017: 187-195) dengan judul *Effectiveness Of Critical Thinking Indicator-Based Module In Empowering Student's Learning Outcome In Respiratory System Study Material*. Hasil penelitian tersebut menghasilkan modul berbasis keterampilan berpikir kritis dalam materi sistem pernapasan dengan kualifikasi sangat bagus dan efektif untuk pembelajaran serta dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik yang signifikan.

Penelitian relevan kedua adalah penelitian yang dilakukan oleh Fajri dan Khumaedi (2016: 43-47) penelitian yang dilakukan mengenai penerapan modul pembelajaran SolidWorks untuk meningkatkan kompetensi membuat model 3D. Berdasarkan hasil analisis deskriptif didapatkan bahwa nilai rata-rata kompetensi peserta didik menggunakan modul pembelajaran SolidWorks lebih tinggi daripada yang tidak menerapkan serta adanya peningkatan hasil belajar yang signifikan pada peserta didik yang menggunakan modul pembelajaran SolidWorks.

Penelitian relevan yang dilakukan Ashfahani (2016: 345-359) dengan judul peningkatan pemahaman materi *AutoCAD* melalui pembelajaran menggunakan modul bergambar pada peserta didik SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta jurusan Teknik Gambar Bangunan. Hasil analisis menunjukan bahwa adanya peningkatan pemahaman peserta didik SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta dalam pembelajaran *AutoCAD* dengan menggunakan modul bergambar dibuktikan dengan nilai tes pra tindakan 52,5 dan nilai tes pasca tindakan 92,5.

Penelitian relevan yang dilakukan oleh Yektyastuti dan Ikhsan (2016: 88-99). Penelitian yang dilakukan adalah pengembangan media pembelajaran berbasis android pada materi kelarutan untuk meningkatkan performa akademik peserta didik SMA. Hasil penelitian menunjukan bahwa *software* media pembelajaran layak digunakan serta memberikan pengaruh pada peningkatan performa akademik peserta didik SMA.

Penelitian relevan yang dilakukan Lenggis dan Supriyanto (2016: 821-827) yaitu pengembangan media *mobile learning* dengan berbantuan *android smartphone*

pada mata pelajaran teknik listrik di SMK Negeri 1 Madiun. Hasilnya adalah media pembelajaran layak digunakan dan dikategorikan baik dengan persentase validitas sebesar 81,17% dan persentase kepraktisan sebesar 78,85% serta dinyatakan efektif.

Penelitian relevan dari Patkur dan Wibowo (2013: 86-96) dengan pengembangan modul pembelajaran AutoCAD untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran peserta didik kelas X TPM di SMKN 1 Sidoarjo. Hasil penelitian menyebutkan modul layak digunakan dan sangat efektif untuk pembelajaran serta dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Penelitian relevan yang dilakukan Kurniawan, *et al.*, (2018: 185-194) dengan judul pengembangan modul elektronik berbasis pendekatan saintifik pada mata kuliah CAD/CAM hasil yang diperoleh adalah modul yang dinyatakan valid oleh ahli materi, serta praktis dengan tahap uji coba *one to one*, *small group* dan *field test*.

Penelitian relevan oleh Arifin dan Susanti (2018: 1-7) dengan judul pengembangan modul *autodesk inventor* pada pembelajaran gambar manufaktur siswa kelas XI jurusan teknik pemesinan di SMK Negeri Pungging Mojokerto. Penelitian tersebut menghasilkan modul *autodesk inventor* untuk pembelajaran gambar manufaktur dengan desain sangat valid dan kategori sangat layak serta dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan kategori tinggi.

Penelitian relevan oleh Radian (2015: 185-192) dengan judul pengembangan modul pembelajaran inventor dengan kelengkapan video tutorial untuk siswa teknik pemesinan. Penelitian tersebut menghasilkan modul pembelajaran inventor dengan kelengkapan video tutorial yang layak digunakan untuk sarana belajar.

Penelitian relevan yang dilakukan oleh Fahrizal dan Wiyanto (2015: 85-92) dengan judul penggunaan modul pembelajaran berbasis komputer (CAD) untuk meningkatkan hasil belajar di SMK Negeri 3 Jombang. Hasil penelitian menghasilkan modul yang layak digunakan serta dapat membantu peserta didik meningkatkan kemampuan kognitif dan psikomotor.

Penelitian relevan yang dilakukan oleh Mikolajczyk, *et al.*, (2017: 172-179) dengan judul *selection of machining parameters with android application made*

using MIT app inventor bookmarks. Hasil yang diperoleh adalah aplikasi yang dibuat sangat praktis digunakan untuk menghitung parameter pada mesin bubut.

Penelitian relevan yang telah dilakukan oleh Ahmar dan Rahman (2017: 72-76) dengan judul *development of teaching material using an android*. Hasil penelitian tersebut adalah menghasilkan bahan ajar berbasis android yang valid, praktis dan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Penelitian relevan yang dilakukan Kartikadarma, *et al.*, (2018: 75-79) dengan judul *an android mobile RC4 simulation for education*. Hasil dari penelitian tersebut adalah aplikasi simulasi RC4 yang dikembangkan memenuhi kriteria validitas, efektifitas dan kepraktisan.

Penelitian relevan yang dilakukan Wibawa dan Schulte (2015: 20-26) dengan judul *beauty media learning using android mobile phone*. Hasil penelitian tersebut berupa media pembelajaran kecantikan atau tata rias siswa digital untuk pendidikan menggunakan *telephone cellular android* yang dinyatakan sangat layak, serta memberikan hasil belajar yang sangat baik serta mendapatkan respon yang baik dari pengguna.

Penelitian relevan yang telah dilakukan oleh Astra, *et al.*, (2015: 1081-1088) dengan judul *development of an android application in the form of a simulation lab as learning media for senior high school students*. Hasilnya adalah laboratorium simulasi yang telah dibuat dan diuji oleh pakar media, pakar konsep dan pengujian empiris dinyatakan layak digunakan untuk proses pembelajaran pada sekolah menengah atas.

Penelitian relevan yang dilakukan oleh Setiawan, *et al.*, (2017: 526-535) dengan judul *indonesian culture learning application based on android*. Hasilnya adalah aplikasi pembelajaran budaya indonesia berbasis android berhasil dibuat dan mendapat penilaian sangat baik dari pengguna dan dilengkapi video yang terhubung dengan *platform youtube*.

Penelitian relevan oleh Sari, *et al.*, (2017: 1-6) dengan judul *using android-based educational game for learning colloid material*. Hasilnya adalah produk permainan edukasi untuk pembelajaran materi koloid layak untuk digunakan untuk proses pembelajaran.

Penelitian relevan yang dilakukan oleh Mardiana dan Kuswanto (2017: 1-12) dengan judul *android-assisted physics mobile learning to improve senior high school students' divergent thinking skill and physics HOTS*. Hasilnya adalah media pembelajaran dibuat dalam perangkat lunak menggunakan perangkat android dan layak digunakan serta dapat meningkatkan keterampilan berpikir peserta didik.

Penelitian relevan oleh Prasetyo, *et al.*, (2014: 113-119) dengan judul *the development of a android-based mobile learning media as chemistry learning for senior high school on acid base, buffer solution, and salt hydrolysis*. Hasilnya adalah media pembelajaran mobile berbasis android untuk pembelajaran kimia di SMA tentang asam basa, larutan buffer, dan hidrolisis garam berkualitas sangat baik dan dapat diterapkan dengan sangat baik untuk proses pembelajaran.

Penelitian relevan yang dilakukan oleh Wardani, *et al.*, (2017: 196-205) dengan judul *the development of inquiry by using android-system-based chemistry board game to improve learning outcome and critical thinking ability*. Hasilnya adalah menghasilkan produk media pembelajaran *Chemistry Board Game (CBG)* dengan nama *Al Chemist Knight* dengan kategori layak digunakan dalam proses pembelajaran. Penggunaan produk tersebut dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan meningkatkan pemahaman konseptual pada materi yang diajarkan serta meningkatkan hasil belajar.

Penelitian relevan oleh Haristiani dan Aryadi (2017: 157-164) dengan judul *development of android application in enhancing learning in japanese kanji*. Penelitian tersebut menghasilkan aplikasi android "Belajar Kanji" yang menarik, ramah pengguna, dan berguna untuk membantu menghafal Kanji serta dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk belajar bahasa Jepang Kanji.

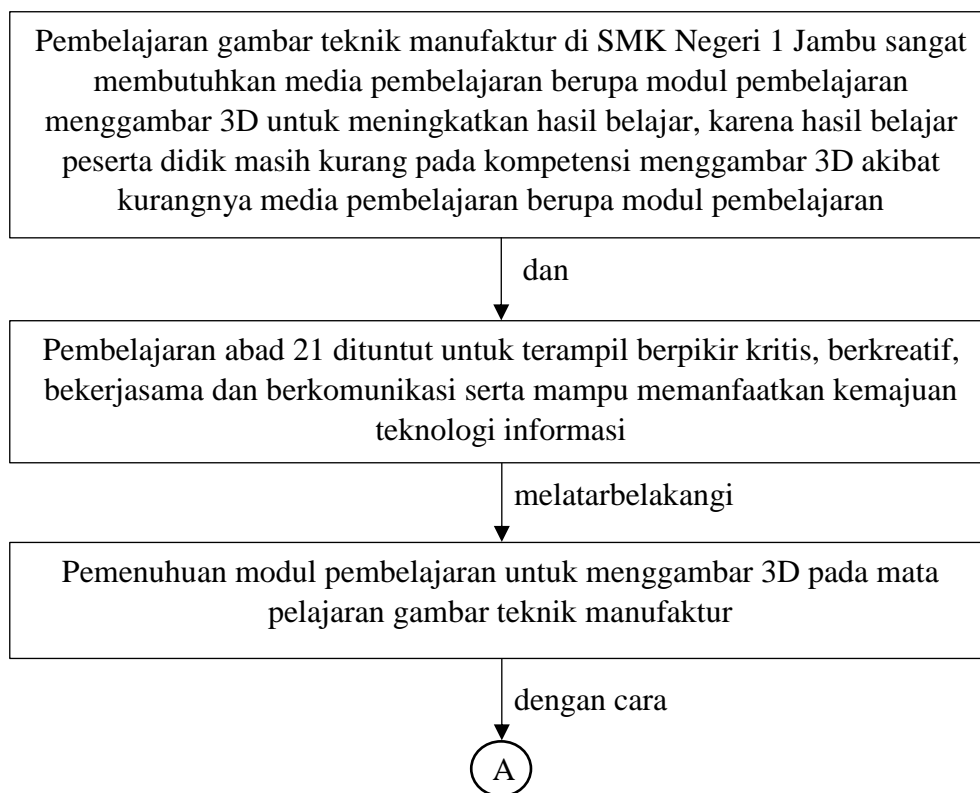
Penelitian yang dilakukan oleh Malik (2012: 6228-6231) dengan judul *Effects of modular and traditional approaches on students' general comprehension*. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara pembelajaran dengan modul dan pembelajaran tradisional dalam pemahaman umum siswa. Temuan menggambarkan bahwa peserta didik yang diajarkan melalui menggunakan modul diperoleh skor rata-rata yang lebih tinggi pada tes berbasis pemahaman daripada peserta didik yang diajarkan melalui pendekatan tradisional.

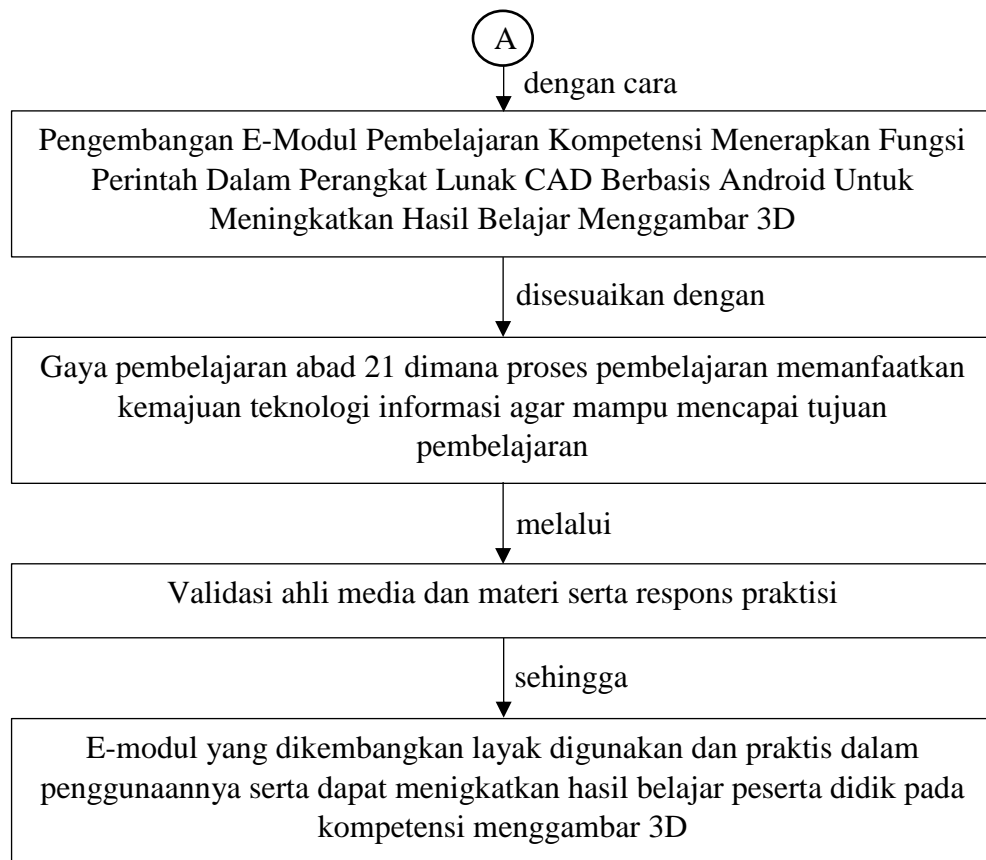
Penelitian relevan dari Matanluk, *et al.*, (2013: 607-615) dengan judul *The effectiveness of using teaching module based on radical constructivism toward students learning process* bahwa penggunaan modul Pengajaran memberikan kontribusi keterampilan berpikir tingkat tinggi di antara peserta didik yang memungkinkan peserta didik dapat untuk mencapai kinerja yang lebih baik dalam ujian, selain itu penggunaan modul ini juga dapat mengatasi masalah belajar seperti kurangnya minat, konsentrasi, keterampilan dalam pemikiran kritis dan kreatif.

Penelitian relevan dari Alias dan Siraj (2012: 12-17) dengan judul *Effectiveness of Isman instructional design model in developing physics module based on learning style and appropriate technology* bahwa modul efektif untuk pembelajar visual, pembelajar aktif dan pembelajar yang reflektif dimana terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil pre test dan post test.

2.3 Kerangka Pikir

Kerangka pikir dalam pengembangan e-modul pembelajaran CAD berbasis android untuk meningkatkan hasil belajar menggambar 3D dapat digambarkan sebagai berikut :





Gambar 2.9. Skema Kerangka Pikir

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis kerja (H_a) : Ada peningkatan hasil belajar menggambar 3D dengan menggunakan e-modul pembelajaran berbasis android.

Hipotesis nol (H_0) : Tidak ada peningkatan hasil belajar menggambar 3D dengan menggunakan e-modul pembelajaran berbasis android.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan telah didapatkan media pembelajaran berupa e-modul pembelajaran CAD berbasis android kompetensi menerapkan fungsi perintah dalam perangkat lunak CAD untuk menggambar dan memodifikasi gambar CAD 3D dengan rincian sebagai berikut :

1. E-modul pembelajaran CAD tersebut telah berhasil dibuat sesuai dengan desain *flowchart* dan *storyboard* serta revisi dari ahli materi dan ahli media dengan hasil akhir berukuran 123,86 MB.
2. Isi e-modul pembelajaran CAD yang dikembangkan telah sesuai dengan materi yang diajarkan
3. E-modul pembelajaran CAD berbasis android untuk membuat gambar 3D layak digunakan sebagai media pembelajaran
4. E-modul pembelajaran CAD yang dikembangkan tersebut efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.
5. E-modul pembelajaran CAD yang dikembangkan tersebut sangat praktis digunakan sebagai media pembelajaran.

5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian

Penelitian telah diusahakan dan dilaksanakan sesuai dengan prosedur ilmiah, namun dalam pelaksanaan memiliki keterbatasan yaitu :

1. E-modul yang dikembangkan tidak dibuat e-modul khusus untuk guru sebagai kontrol pembelajaran.
2. E-modul yang dikembangkan belum dapat menghimpun nilai secara otomatis dalam bentuk tabel dari hasil belajar peserta didik pada evaluasi kompetensi pengetahuan yang dikirimkan kepada guru mata pelajaran.
3. E-modul yang dikembangkan belum dapat mengoreksi dan menilai secara langsung jawaban dari peserta didik pada evaluasi kompetensi keterampilan.
4. E-modul yang dikembangkan belum dapat untuk menerima jawaban dalam bentuk dokumen (.doc, .pdf) serta dalam bentuk gambar.

5. Pada tampilan nilai evaluasi kompetensi pengetahuan tidak ada identitas dari peserta didik yang mengirim, sehingga rekap nilai masih manual.

5.3 Implikasi Hasil Penelitian

5.3.1 Implikasi Teoritis

Implikasi secara teoritis sebagai berikut :

1. Produk e-modul pembelajaran CAD berbasis android dengan ukuran 123.86 MB masih relatif besar, namun masih dapat diinstal pada semua gawai dengan sistem operasi android tanpa melalui layanan *play store*.
2. Aspek pembelajaran dan aspek isi mempunyai pengaruh terhadap kelayakan materi untuk sebuah media pembelajaran e-modul. Media pembelajaran dengan materi yang layak akan berdampak positif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.
3. Walaupun pada aspek *maintability* sebesar 75% namun aspek *maintability* dalam katagori layak dan memenuhi standar kelayakan media pembelajaran. Diharapkan pengguna dapat menggunakan e-modul sebagai media pembelajaran sesuai dengan panduan penggunaan e-modul yang telah dibuat.
4. Walaupun penggunaan e-modul meningkatkan hasil belajar sebesar 50,37% dan efektifitas penggunaan pada kategori sedang, hal tersebut dapat ditingkatkan lagi dengan memberikan motivasi kepada peserta didik untuk dapat belajar secara mandiri menggunakan e-modul di luar kelas.
5. E-modul pembelajaran CAD yang dikembangkan sangat praktis digunakan sebagai media pembelajaran dengan persentase sebesar 87,73%, diharapkan proses pembelajaran selanjutnya tetap menggunakan e-modul.

5.3.2 Implikasi Praktis

Sehubungan dengan pengajaran yang telah dilakukan dalam penelitian ini dan hasil belajar peserta didik yang telah tercapai, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi guru dan calon guru untuk membenahi diri dalam proses dan metode pembelajaran sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

5.4 Saran

5.4.1 Saran Teoritis

Saran secara teoritis sebagai berikut :

1. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan pada kompetensi yang lain, dan diharapkan dapat melakukan penyesuaian desain rancangan media sesuai dengan perkembangan zaman dengan fitur menarik yang dapat menambah ketertarikan pengguna serta produk yang dihasilkan berukuran lebih kecil.
2. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dibuat e-modul khusus untuk guru sebagai kontrol pembelajaran.
3. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dibuat e-modul yang dapat menghimpun nilai secara otomatis dalam bentuk tabel dari hasil belajar peserta didik pada evaluasi kompetensi pengetahuan yang dikirimkan kepada guru mata pelajaran sehingga guru dapat mudah merekap nilai.
4. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dibuat e-modul yang dapat mengoreksi dan menilai secara langsung jawaban dari peserta didik pada evaluasi kompetensi keterampilan
5. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dibuat e-modul yang dapat untuk menerima jawaban dalam bentuk dokumen (.doc, .pdf) serta dalam bentuk gambar.
6. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dibuat e-modul dimana pada tampilan nilai evaluasi kompetensi pengetahuan terdapat identitas dari peserta didik yang mengirim, sehingga rekap nilai secara otomatis dan memudahkan penilaian guru.
7. Untuk penelitian lebih lanjut dapat sampai pada tahap *dissemination* atau penyebaran produk.

5.4.2 Saran Praktis

Saran secara praktis bagi guru, peserta didik, dan mahasiswa sebagai berikut :

1. Bagi Guru :
 - 1.1 Dalam proses penilaian evaluasi kompetensi pengetahuan, guru dapat menyiapkan daftar nama peserta didik terlebih dahulu agar memudahkan dalam merekap nilai evaluasi kompetensi pengetahuan yang dikirimkan melalui gawai karena pada e-modul tersebut belum dapat merekap nilai secara otomatis yang terintegrasi dengan daftar nama peserta didik.
 - 1.2 Dalam proses penilaian evaluasi kompetensi keterampilan dan penilaian sikap, guru diharapkan dapat membuat form penilaian dalam bentuk cetak sesuai

dengan panduan yang terdapat pada *menu* kunci jawaban e-modul, karena dalam e-modul tidak ada *menu* untuk menilai evaluasi kompetensi pengetahuan dan penilai sikap.

2. Bagi Peserta Didik :

- 2.1. Dalam pembelajaran perlu disiapkan buku tugas khusus untuk menulis jawaban tugas atau evaluasi yang tidak dapat dikerjakan secara langsung pada e-modul.
 - 2.2. Dalam penggunaan e-modul, untuk mengirimkan hasil atau nilai evaluasi kepada guru, gawai harus dalam keadaan daring atau *online* tersambung jaringan internet.
 - 2.3. Dapat memanfaatkan dengan sebaik-baiknya e-modul pembelajaran CAD berbasis android agar lebih bersemangat dalam kegiatan belajar mandiri dimana saja dan kapan saja menggunakan gawai android untuk meningkatkan hasil belajar.
3. Bagi mahasiswa, agar dapat menggunakan e-modul pembelajaran pada proses pembelajaran saat kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) di sekolah sehingga pembelajaran lebih bervariasi dan menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmar, A. S. dan A. Rahman. 2017. **Development of Teaching Material Using an Android**. *Global Journal of Engineering Education* 19(1): 72-76.
- Alias, N. dan S. Siraj. 2012. **Effectiveness of Isman instructional design model in developing physics module based on learning style and appropriate technology**. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 64: 12-17.
- Arifin, M. N. dan N. A. Susanti. 2018. **Pengembangan Modul Autodesk Inventor pada Pembelajaran Gambar Manufaktur Siswa Kelas XI Jurusan Teknik Pemesinan di SMK Negeri 1 Pungging Mojokerto**. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 7(3): 1-7.
- Arikunto, S. 2015. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara : Jakarta
- Ashfahani, A. 2016. **Peningkatan Pemahaman Materi AutoCAD Melalui Pembelajaran Menggunakan Modul Bergambar Pada Siswa Smk Muhammadiyah 3 Yogyakarta Jurusan Teknik Gambar Bangunan**. *E-Jurnal Skripsi Program Studi Teknologi Pendidikan* 5(8): 345-359.
- Astra, I. M., H. Nasbey, dan A. Nugraha. 2015. **Development of an Android Application in the Form of a Simulation Lab as Learning Media for Senior High School Students**. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 11(5): 1081-1088.
- Arsyad, A. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT. Rajagrafindo Persada
- Berander, P., L.O. Damm, J. Eriksson, T. Gorschek, K. Henningsson, P. Jönsson, S. Kågström, D. Milicic, F. Mårtensson, K. Rönkkö, dan P. Tomaszewski. 2005. **Software quality attributes and trade-offs**. *Blekinge Institute of Technology*.
- Budi, T. P. 2006. *SPSS 13.0 Terapan, Riset Statistik Parametrik*. Yogyakarta : CV. Andi Offset
- Calimag, J.N., P. A. G. Miguel, R. S. Conde, dan L. B. Aquino. 2014. **Ubiquitous Learning Environment Using Android Mobile Application**. *International Journal of Research in Engineering & Technology* 2(2):119-128.
- Chuang, T. Y. dan W. F. Chen. 2007. **Effect of Digital Games on Children's Cognitive Achievement**. *Journal of Multimedia*, 2(5),
- Dananjaya U. 2010. *Media Pembelajaran Aktif*. Bandung: Nuansa Cendekia.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta : Depdiknas

- Divayana, D. G. H., P. W. A. Suyasa, dan N. Sugihartini. 2016. **Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Untuk Matakuliah Kurikulum dan Pengajaran di Jurusan Pendidikan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha.** *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)* 5(3): 149-157.
- Djamarah, S. B. 2008. *Psikologi Belajar*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Fahrizal, P. I. dan T. Wiyanto. 2015. **Penggunaan Modul Pembelajaran Berbasis Komputer (CAD) untuk Meningkatkan Hasil Belajar di SMK Negeri 3 Jombang.** *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 4(2): 85-92.
- Fajri, S. N. dan M. Khumaedi. 2016. **Penerapan Modul Pembelajaran Solidworks Untuk Meningkatkan Kompetensi Membuat Model 3D.** *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 16(1): 43-47.
- Ferdousi, B. dan J. Bari. 2015. **Infusing mobile technology into undergraduate courses for effective learning.** *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 176: 307-311.
- Hake, R. R. 1998. **Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses.** *American journal of Physics* 66(1): 64-74.
- Hanafi, H. F. dan K. Samsudin. 2012. **Mobile learning environment system (MLES): the case of Android-based learning application on undergraduates' learning.** *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* 3(3): 1-5.
- Haristiani, N. dan S. Aryadi. 2017. **Development of Android Aplication in Enhancing Learning in Japanese Kanji.** *Pertanika Journal of Science and Technology* 25: 157-164.
- Hartoyo. 2009. **Upaya Meningkatkan Prestasi Melalui Pembelajaran Dengan Modul Berbasis Kompetensi.** *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* 18(1): 61-84
- Jabbour, K. K. 2014. **An Analysis of the Effect of Mobile Learning on Lebanese Higher Education.** *Informatics in Education* 13(1): 1-15.
- Jamaris. M. 2015. *Orientasi Baru dalam Psikologi Pendidikan*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Jethro, O. O., A. M. Grace, dan A. K. Thomas. 2012. **E-Learning And Its Effects On Teaching And Learning In A Global Age.** *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences* 2(1): 203-210
- Kartikadarma, E., T. Listyorini, dan R. Rahim. 2018. **An Android Mobile RC4 Simulation for Education.** *World Transactions on Engineering and Technology Education* 16(1): 75-79.

- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. 2017. ***Panduan Praktis Penyusunan E-Modul Pembelajaran***. Direktorat Pembinaan SMA, Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta : DPSMA
- Khasanah, A. N., S. Widoretno, dan S. Sajidan. 2017. **Effectiveness of Critical Thinking Indicator-Based Module in Empowering Student's Learning Outcome in Respiratory System Study Material**. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 6(1): 187-195
- Khumaedi, M. 2012. **Reliabilitas Instrumen Penelitian Pendidikan**. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 12(1): 25-30
- Kurniawan, E. D., Nopriyanti, dan I. Syofii. 2018. **Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Matakuliah CAD/CAM**. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 5(2): 185-194
- Lenggis, J. G. dan B. Supriyanto. 2016. **Pengembangan Media Mobile Learning dengan Berbantuan Android Smartphone Pada Mata Pelajaran Teknik Listrik di SMK Negeri 1 Madiun**. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* 5(3): 821-827.
- Leondes, C. T. 2003. ***Computer Aided and Integrated Manufacturing Systems. Volume 4, Computer Aided Design***. World Scientific.
- Listyorini, T. dan A. Widodo. 2013. **Perancangan mobile learning mata kuliah sistem operasi berbasis android**. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer* 3(1): 25-30.
- Majid, M. S. Z. B. A., M. M. B. A. Ali, A. A. B. A. Rahim, dan N. Y. B. Khamis. 2012. **The Development of Technical English Multimedia Interactive Module to Enhance Student Centered Learning (SCL)**. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 67: 345-348.
- Malik, K. 2012. **Effects Of Modular And Traditional Approaches On Students' General Comprehension**. *Elixir Social Studies* 42: 6228-6231.
- Mardiana, N. dan H. Kuswanto. 2017. **Android-Assisted Physics Mobile Learning To Improve Senior High School Students' Divergent Thinking Skills And Physics HOTS**. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1868, No. 1, p. 070005). AIP Publishing.
- Martono, K. T. dan O. D. Nurhayati. 2014. **Implementation of Android Based Mobile Learning Application As A Flexible Learning Media**. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)* 11(3): 168-174.
- Matanluk, O., B. Mohammad, D. N. A. Kiflee, dan M. Imbug. 2013. **The Effectiveness Of Using Teaching Module Based On Radical Constructivism Toward Students Learning Process**. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 90: 607-615.

- Mikolajczyk, T., H. Fuwen, L. Moldovan, A. Bustillo, M. Matuszewski, dan K. Nowicki. 2018. **Selection Of Machining Parameters With Android Application Made Using MIT App Inventor Bookmarks.** *Procedia Manufacturing* 22: 172-179.
- Mukhadis, A. 2013. **Sosok Manusia Indonesia Unggu Dan Berkarakter Dalam Bidang Teknologi Sebagai Tuntutan Hidup Di Era Globalisasi.** *Jurnal Pendidikan Karakter* 3(2): 115-136.
- Mukminan. 2016. **Teori Belajar.** Handout Perkuliahan : PPs UNY.
- Mulyati, Y. 2002. **Pokok-pokok Pikiran tentang Penulisan Modul Bahan Ajar dan Diklat.** *Makalah disajikan dalam Pendidikan dan Latihan Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris bagi Widyaiswara BPG, PPPG, dan Instruktur di PPPG Jalan Gardu, Srengseng Sawah Jagaraksa, Jakarta Selatan*, 1-11.
- Nurdyansyah, N. 2018. **Pengembangan Bahan Ajar Modul Ilmu Pengetahuan Alam bagi Siswa Kelas Iv Sekolah Dasar.** *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*. 1-10
- Patkur, M. dan T. W. Wibowo. 2013. **Pengembangan Model Pembelajaran Autocad Untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Siswa Kelas X TPM Di SMKN 1 Sidoarjo.** *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* 1(3): 86-96.
- Prasetyo, Y. D., J. Ikhsan, dan R. L. P. Sari. 2014. **The Development of Android-Based Mobile Learning Media as Chemistry Learning for Senior High School on Acid Base, Buffer, Solution, and Salt Hydrolysis.** *Proceeding of International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Sciences 2014*, Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. 113-119.
- Premana, I. M. Y., N. Suharsono, dan I. M. Tegeh. 2013. **Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Mata Pelajaran Produksi Gambar 2D Untuk Bidang Keahlian Multimedia Di Sekolah Menengah Kejuruan.** *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia* 3: 1-11
- Purnamasari, A. W., A. A. K. A. C. Wiranatha, dan N. M. I. M. Mandenni. 2014. **Aplikasi M-Learning pada Platform Android.** *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)* 2(3): 167-178.
- Purnaningtyas, A. dan S. Suhatro. 2010. **Pengaruh Kecerdasan Emosi Terhadap Prestasi Belajar Siswa Mata Pelajaran Seni Budaya SMP.** *Harmonia Journal of Arts Research and Education* 10(1): 1-14
- Putra, D. W., A. P. Nugroho, dan E. W. Puspitarini. 2016. **Game Edukasi berbasis android sebagai media pembelajaran untuk anak usia dini.** *JIMP- Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan* 1(1): 46-58

- Radian, A. N. 2015. **Pengembangan Modul Pembelajaran Inventor dengan Kelengkapan Video Tutorial untuk Siswa Teknik Pemesinan.** *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Mesin* 3(3):185-192.
- Rosa, F. O. 2015. **Pengembangan Modul Pembelajaran IPA SMP pada Materi Tekanan Berbasis Keterampilan Proses Sains.** *Jurnal Pendidikan Fisika* 3(1): 49-63
- Safaat, N. 2015. *Rancang Bangun Aplikasi Multiplatform.* Bandung : INFORMATIKA.
- Sekaran, U. 2003. *Research Methods For Business A Skill-Building Approach.* Fourth Edition. USA : John Wiley & Sons, Inc
- Sari, S., R. Anjani, I. Farida, dan M. A. Ramdhani. 2017. **Using Android-Based Educational Game for Learning Colloid Material.** *Journal of Physics: Conference Series* 895(1): 1-6.
- Seprianto, D. 2011. **Perancangan Alat Blending/Mixing Menggunakan Perangkat Lunak CAD Autodesk Inventor Professional 2010.** *AUSTENIT* 3(01): 52-60
- Setiawan, A., A. Handojodan, dan R. Hadi. 2017. **Indonesian Culture Learning Application based on Android.** *International Journal of Electrical and Computer Engineering* 7(1): 526-535.
- Setyono, B., Mrihrenaningtyas, dan A. Hamid. 2016. **Perancangan dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid “Trisona” Menggunakan Software Autodesk Inventor.** *Jurnal IPTEK* 20(2): 37-46
- Sudarisman, S. 2015. **Memahami Hakikat Dan Karakteristik Pembelajaran Biologi Dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 Serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013.** *Jurnal Florea* 2(1): 29-35.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian & Pengembangan.* Bandung:Alfabeta.
- _____. 2017. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung:Alfabeta.
- Suprianto, A., F. Ahmadi, dan T. Suminar. 2019. **The Development of Mathematics Mobile Learning Media to Improve Students Autonomous and Learning Outcomes.** *Journal of Primary Education* 8(1): 84-91
- Susanto, A. 2016. *Teori belajar dan pembelajaran di sekolah dasar.* Kencana.
- Tim Penyusun Buku Pedoman Penulisan Skripsi/TA. 2017. *Pedoman Penulisan Skripsi/TA Fakultas Teknik 2017.* Fakultas Teknik UNNES
- Triyono, M. B. 2017. **Tantangan Revolusi Industri Ke 4(I4.0) Bagi Pendidikan Vokasi.** *Seminar Nasional Vokasi dan Teknologi.* Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. 1-5.

- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003. *Sistem Pendidikan Nasional*. 8 Juli 2003. Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301. Jakarta.
- Waguespack, C. 2015. *Mastering Autodesk Inventor 2015 and Autodesk Inventor LT 2015: Autodesk Official Press*. John Wiley & Sons.
- Wahono, R. S. 2006. **Aspek Dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran**. *On Line at <http://romisatriawahono.net>*. [diunduh tanggal 10 April 2019].
- Wardani, S., L. Lindawati, dan S. B. W. Kusuma. 2017. **The Development of Inquiry by Using Android-System-Based Chemistry Board Game to Improve Learning Outcome and Critical Thinking Ability**. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 6(2): 196-205.
- Wibawa, S. C. dan S. Schulte. 2015. **Beauty Media Learning Using Android Mobile Phone**. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering* 11(2): 20-26.
- Wijaya, E. Y., D. A. Sudjimat, dan A. Nyoto. 2016. **Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global**. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. Universitas Kanjuruhan Malang. Malang. 263-278
- Wikipedia. 2019. *Versi Android*. https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_versi_Android. 10 Maret 2019 (10:00).
- Yektyastuti, R. Dan J. Ikhsan. 2016. **Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Kelarutan Untuk Meningkatkan Performa Akademik Siswa SMA**. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 2(1): 88-99.
- Yudiono, H., Soesanto dan Haryono. 2018. **An Industrial Competency-Based Curriculum Alignment Model**. *World Transactions on Engineering and Technology Education* 16(1):18-22