

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan



Oleh:

Ahmad Burhanudin

NIM. 13518241060

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM**

Disusun Oleh:

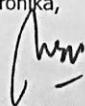
Ahmad Burhanudin

NIM. 13518241060

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian
akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, Maret 2017

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan
Teknik Mekatronika,



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs
NIP. 19650829 199903 1 001

Menyetujui,
Dosen Pembimbing TAS,



Deny Budi Hertanto, M.Kom.
NIP. 19770511 200604 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

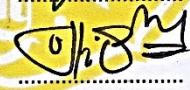
**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM**

Disusun Oleh:

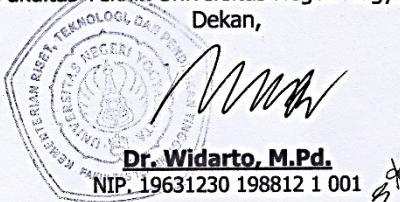
Ahmad Burhanudin

NIM. 13518241060

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada Tanggal 31 Maret 2017

TIM PENGUJI		
Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Deny Budi Hertanto, M.Kom</u> Ketua Penguji/Pembimbing		11-04-2017
<u>Herlambang Sigit Pramono, M.Cs</u> Sekretaris Penguji		13-04-2017
<u>Dr. Edy Supriyadi, M.Pd</u> Penguji Utama		10-04-2017

Yogyakarta, April 2017
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Burhanudin

NIM : 13518241060

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality*

pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika Di SMK Hamong

Putera 2 Pakem

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Maret 2017

Yang menyatakan,



Ahmad Burhanudin

NIM. 13518241060

HALAMAN MOTTO

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain"

(QS. Al-Insyirah: 5-7)

Khoirunnas Anfa'uhum Linnas

"Sebaik-baik manusia diantaramu adalah orang yang berguna bagi sesamanya"

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah laporan Tugas Akhir Skripsi ini dapat terselesaikan, karya kecil ini saya persembahkan untuk:

- Ibu Alfiah dan Bapak Subari yang tidak henti-hentinya memberikan semangat, dukungan, dan doa-doanya untuk saya sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini.
- Kakaku Ahmad Asroful yang selalu menjadi teladan untuk kami adik-adiknya.
- Adikku Hanif Nur Hidayat yang selalu memberi semangat.
- Teman-teman seperjuangan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro khusunya kelas F 2013 semoga kekeluargaan yang terjalin selama ini menjadi pengikat tali persaudaran yang tidak pernah terlupakan.
- Segenap guru dan siswa SMK Hamong Putera 2 Pakem yang telah membantu dari mulai proses PPL hingga dalam melakukan penelitian.
- Almamater UNY tercinta yang telah memberi ilmu dan pengalaman berharga.
- Terakhir untuk semua pihak yang telah membantu sehingga TAS ini dapat diselesaikan.

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY* PADA
MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM**

Oleh:

Ahmad Burhanudin

NIM. 13518241060

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang dan mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar elektronika; (2) mengetahui unjuk kerja media pembelajaran *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar elektronika; (3) mengetahui kelayakan media pembelajaran *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar elektronika.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah pengembangan perangkat lunak *waterfall* yang terdiri dari empat tahap yaitu (1) analisis, (2) desain, (3) pengkodean, dan (4) pengujian. Penelitian ini dilakukan di kelas X program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera 2 Pakem. Tahap pengujian kelayakan produk dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media. Selain itu dilakukan pengujian respon pada pengguna yaitu siswa. Teknik analisis data menggunakan instrumen angket serta teknik analisis statistik deskriptif.

Hasil Penelitian ini adalah: (1) Hasil pengembangan media pembelajaran berupa aplikasi Android *Augmented Reality* untuk mata pelajaran dasar elektronika yang terdiri dari enam komponen utama, yaitu AR Elektronika, SK KD, materi pembelajaran, soal evaluasi, petunjuk, dan informasi; (2) Hasil unjuk kerja dengan pengujian *black box testing* menunjukkan semua komponen pada aplikasi AR elektronika berfungsi dengan baik; (3) hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi mendapatkan skor rerata total 65 dari skor maksimal sebesar 80 dengan kategori "layak". Penilaian kelayakan oleh ahli media mendapatkan skor rerata total 87 dari skor maksimal sebesar 100 dengan kategori "sangat layak". Serta rerata skor yang diperoleh dari penilaian pengguna akhir yaitu siswa sebesar 76 dari skor rerata maksimal sebesar 96 dengan kategori "layak" digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Dasar Elektronika, Media Pembelajaran

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul **“Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem”**. Tugas Akhir Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Terselesaikannya Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Drs. Widarto, M.Pd selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
2. Drs. Ketut Ima Ismara, M.Pd., M.Kes selaku koordinator Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang telah memberikan pengarahan dan bimbingannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
3. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Herlambang Sigit P, M.Cs selaku ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang telah memberikan bantuan selama penyusunan pra proposal sampai dengan selesaiannya Tugas Akhir Skripsi ini.
4. Deny Budi Hertanto, M.Kom selaku dosen pembimbing TAS yang telah memberikan bantuan dan bimbingan sehingga laporan Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Tim penguji, selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan terhadap Tugas Akhir Skripsi ini.
6. Muhammad Ali, M.T dan Herlambang Sigit Pramono, M.Cs selaku validator instrumen penelitian Tugas Akhir Skripsi yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga Tugas Akhir Skripsi dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
7. Eko Prianto, M.Eng, Safrudin Budi Utomo D.H, S.Pd, Ariadie Chandra Nugraha, M.T, dan Sigit Yatmono, M.T, selaku validator media pada penelitian Tugas

Akhir Skripsi yang memberikan penilaian dan saran perbaikan pada media pembelajaran.

8. Kepala Sekolah, guru, dan staf SMK Hamong Putera 2 Pakem yang telah memberikan bantuan dalam pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi.
9. Siswa-siswi SMK Hamong Putera 2 Pakem khususnya kelas X jurusan TITL yang telah bekerjasama dan mendukung dalam penelitian Tugas Akhir Skripsi.
10. Semua pihak yang telah berperan dalam penyelesaian TAS ini baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhirnya, penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan karya tulis selanjutnya. Semoga Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Penulis,

Ahmad Burhanudin

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	7
G. Manfaat Penelitian	8
1. Manfaat Teoritis	8
2. Manfaat Praktis	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori	9
1. Media Pembelajaran	9
2. Mata Pelajaran Dasar Elektronika	15
3. <i>Waterfall Model</i>	22
4. Android	29
5. <i>Augmented Reality</i>	32
6. <i>Tools Pengembangan</i>	36

7. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis <i>Augmented Reality</i>	39
B. Kajian Penelitian yang Relevan	40
C. Kerangka Berpikir	42
D. Pertanyaan Penelitian	44
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	45
B. Prosedur Pengembangan	45
1. Analisis	46
2. Desain	50
3. Pengkodean (Implementasi)	61
4. Pengujian	63
C. Tempat dan Waktu Penelitian	63
D. Subjek Penelitian.....	64
E. Metode dan Alat Pengumpul Penelitian.....	64
1. Metode Pengumpul Data.....	64
2. Alat Pengumpul Data.....	66
F. Uji Validitas.....	70
G. Teknik Analisis Data.....	70
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	73
1. Realisasi Media Pembelajaran.....	73
2. Hasil Validasi.....	85
B. Analisis Data.....	91
C. Kajian Produk	105
D. Pembahasan.....	106
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	112
B. Keterbatasan Produk	113
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut	114
D. Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN	118

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran MDDE	16
Tabel 2. Tipe Resistor	18
Tabel 3. Tipe Kapasitor	19
Tabel 4. Tipe Dioda	19
Tabel 5. Tipe Transistor	20
Tabel 6. Tipe Induktor	21
Tabel 7. <i>Integrated Circuit</i>	21
Tabel 8. Transformator	22
Tabel 9. Notasi <i>Use Case Diagram</i>	25
Tabel 10. Notasi <i>Sequence Diagram</i>	26
Tabel 11. Notasi <i>Activity Diagram</i>	27
Tabel 12. Versi Android	30
Tabel 13. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	47
Tabel 14. Spesifikasi <i>Hardware Minimum Aplikasi Unity 3D</i> versi 5.3	49
Tabel 15. <i>Story Board</i>	57
Tabel 16. Spesifikasi Perangkat Komputer	62
Tabel 17. Spesifikasi Perangkat Android	63
Tabel 18. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media	67
Tabel 19. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi	68
Tabel 20. Kisi-Kisi Instrumen untuk Respon Pengguna	69
Tabel 21. Kategori Skala Empat	71
Tabel 22. Kategori Penilaian	71
Tabel 23. Hasil Uji Validasi Ahli Materi	86
Tabel 24. Komentar/Saran Perbaikan Ahli Materi	86
Tabel 25. Hasil Uji Validasi Ahli Media	88
Tabel 26. Komentar/Saran Perbaikan Ahli Media	88
Tabel 27. Hasil Penilaian Respon Pengguna/Siswa	89

Tabel 28. Komentar/Saran Perbaikan oleh Pengguna	90
Tabel 29. Pengujian <i>Black Box</i> Terhadap Media Pembelajaran	92
Tabel 30. Hasil Konversi Total Skor Ahli Materi Skala Empat	93
Tabel 31. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Desain	94
Tabel 32. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Materi	94
Tabel 33. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Manfaat.....	95
Tabel 34. Hasil Uji Validasi Ahli Materi	96
Tabel 35. Konversi Skor Total Uji Validasi Ahli Media dalam Skala Empat ...	97
Tabel 36. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Desain Media	98
Tabel 37. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek <i>Software</i>	98
Tabel 38. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Manfaat	99
Tabel 39. Hasil Uji Validasi Ahli Media	99
Tabel 40. Konversi Skor Total Uji Respon Pengguna dalam Skala Empat ..	101
Tabel 41. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek Desain Media	101
Tabel 42. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek Tampilan Media	102
Tabel 43. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek <i>Software</i>	102
Tabel 44. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek Materi	103
Tabel 45. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek Manfaat	103
Tabel 46. Hasil Penilaian Uji Respon Pengguna	104
Tabel 47. Hasil Penilaian oleh Ahli Materi	108
Tabel 48. Hasil Penilaian oleh Ahli Media	109
Tabel 49. Hasil Penilaian Respon Siswa	109
Tabel 50. Distribusi Frekuensi Penilaian Respon Siswa	110

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Fungsi Media dalam Proses Pembelajaran	11
Gambar 2. Model Air Terjun	22
Gambar 3. Contoh Hasil <i>Augmented Reality</i>	33
Gambar 4. Contoh Teknik <i>Face Tracking</i>	35
Gambar 5. Contoh Teknik 3D <i>Object Tracking</i>	36
Gambar 6. Langkah-Langkah me- <i>render</i> Objek Virtual dalam Dunia Nyata	40
Gambar 7. Kerangka Berpikir	43
Gambar 8. Tahapan Model <i>Waterfall</i>	46
Gambar 9. <i>Use Case Diagram</i>	51
Gambar 10. <i>Activity Diagram</i>	52
Gambar 11. <i>Sequence Diagram</i> Menampilkan Menu <i>Augmented Reality</i>	53
Gambar 12. <i>Sequence Diagram</i> Menampilkan Menu SK KD	54
Gambar 13. <i>Sequence Diagram</i> Menampilkan Menu Petunjuk	54
Gambar 14. <i>Sequence Diagram</i> Menampilkan Menu Materi	55
Gambar 15. <i>Sequence Diagram</i> Menampilkan Menu Tentang	55
Gambar 16. <i>Sequence Diagram</i> Menampilkan Menu Soal	56
Gambar 17. Kurva Distribusi Normal	71
Gambar 18. Tampilan <i>Splash Screen Branding Unity</i>	74
Gambar 19. Tampilan <i>Splash Screen</i> Aplikasi AR Elektronika	75
Gambar 20. Tampilan Halaman Menu Utama	76
Gambar 21. Tampilan Halaman Menu SK KD	77
Gambar 22. Tampilan Halaman <i>Augmented Reality</i> Elektronika	78
Gambar 23. Tampilan Halaman Materi Pembelajaran	78
Gambar 24. Tampilan Halaman Soal	79
Gambar 25. Tampilan Halaman Petunjuk Penggunaan	80
Gambar 26. Tampilan Halaman Tentang Informasi Pengembang	80
Gambar 27. Tampilan Menu Panel	81
Gambar 28. Tampilan Sampul AR Book	82
Gambar 29. Tampilan Halaman Petunjuk Penggunaan	83
Gambar 30. Tampilan Halaman Kompetensi Pembelajaran	84
Gambar 31. Tampilan Halaman Materi	85
Gambar 32. Grafik Presentase Uji Validasi Ahli Materi	96
Gambar 33. Grafik Presentase Penilaian Ahli Media	100
Gambar 34. Grafik Presentase Penilaian Pengguna	105
Gambar 35. Diagram Distribusi Frekuensi Hasil Penilaian Respon Siswa ...	111

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisis Materi	118
Lampiran 2. Kerangka Aplikasi AR Elektronika.....	123
Lampiran 3. Dokumentasi Revisi.....	143
Lampiran 4. Instrumen Penelitian.....	147
Lampiran 5. Validasi Instrumen Penelitian.....	157
Lampiran 6. Hasil Validasi Produk	162
Lampiran 7. Analisis Data.....	178
Lampiran 8. Dokumentasi Uji Respon Pengguna.....	183
Lampiran 9. Dokumentasi Surat	185

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi individu, masyarakat dan negara dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Upaya peningkatan kualitas SDM Indonesia melalui sektor pendidikan menemui banyak permasalahan, beberapa diantaranya adalah belum meratanya pendidikan di Indonesia, angka putus sekolah yang tinggi dan permasalahan mutu pendidikan. Sejalan dengan hal tersebut maka perhatian dari berbagai pihak terhadap perkembangan dunia pendidikan harus ditingkatkan. Upaya peningkatan itu dapat diwujudkan dalam berbagai aspek. Salah satunya adalah pada peningkatan mutu sekolah melalui perbaikan dan pemberian proses pembelajaran di kelas. Pada proses pembelajaran di kelas ini erat kaitannya dengan interaksi antara peserta didik/siswa dan pendidik/guru pada suatu lingkungan belajar. Interaksi yang terjadi antara guru dan siswa menjadi hal yang sangat penting agar proses belajar mengajar yang disampaikan oleh guru dapat diterima, dipahami dan dicerna dengan baik oleh siswa.

Interaksi belajar mengajar di kelas tidak terlepas dari pengaruh media yang digunakan guru dalam menyampaikan materi ajar. Semakin menarik media yang digunakan dan didukung penyampaian materi oleh guru yang komunikatif, maka siswa akan lebih tertarik dalam mengikuti pelajaran di kelas. Banyak keuntungan yang didapatkan dengan menggunakan media pembelajaran, menurut Hamalik (dalam buku Azhar Arsyad, 2015: 19) pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru,

membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa.

Media dengan memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi di era sekarang menjadi faktor yang menjanjikan dalam keberhasilan suatu proses pembelajaran. Sekarang, guru harus memahami kemajuan teknologi agar tidak tertinggal informasi dari peserta didik. Guru harus mampu memerankan diri sebagai fasilitator bagi peserta didik, khususnya dalam pemanfaatan berbagai sumber belajar agar kegiatan belajar mengajar lebih efektif, efisien dan tidak monoton. Namun, pada kenyataannya pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam pembelajaran belum optimal. Hal ini terlihat masih sedikit sekolah yang telah memanfaatkan keberadaan Teknologi Informasi dan Komunikasi secara baik sebagai media pembelajaran. Kondisi ini salah satunya disebabkan karena kebanyakan guru belum menguasai teknologi tersebut. Tidak dapat dipungkiri bahwa media pembelajaran yang berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi saat ini memang belum dikemas untuk pembelajaran yang siap digunakan siswa dan guru dalam proses pembelajaran.

Salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini adalah telepon pintar/*smartphone*. *Smartphone* menjadi sangat berguna karena fasilitas internet yang dibawanya menjadi jendela dunia untuk saling bertukar informasi. Sehingga hal tersebut mendorong jumlah pengguna *smartphone* meningkat dari tahun ke tahun. Menurut data yang dirilis okezone.com, Minggu (20/9/2015) pengguna *smartphone* di Indonesia terus meningkat. Pada tahun 2015 saja pengguna *smartphone* di Indonesia mencapai 55 Juta dan diperkirakan pada tahun 2016 pengguna *smartphone* meningkat hingga 65,2 juta. Bahkan, sebuah lembaga riset

yang dirilis di portal detik.com menyebutkan bahwa Indonesia berada diperingkat kelima dalam daftar pengguna *smartphone* terbesar dunia setelah Cina, Amerika, India dan Jepang. Dari sekian banyak jumlah pengguna *smartphone*, pengguna dengan usia antara 15-19 menduduki presentase terbesar dibanding dengan usia lain. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna *smartphone* terbesar adalah remaja usia SMA dan SMP sederajat.

Keberadaan teknologi khususnya *smartphone* yang kini semakin berkembang harus disikapi secara bijak. Manfaat-manfaat yang ada dari keberadaan teknologi tersebut harus terus digali demi kelangsungan hidup manusia yang lebih baik. Fenomena mengenai tingginya jumlah pengguna *smartphone* tentu menjadi tantangan dan peluang tersendiri di dalam dunia pendidikan. Tantangan tersebut adalah berupa penyalahgunaan untuk hal-hal yang negatif. Disamping menjadi tantangan, keberadaan *smartphone* juga membawa peluang yang besar untuk mengembangkan teknologi yang berguna di bidang pendidikan. Salah satu manfaat yang bisa diambil dari keberadaan teknologi ini adalah dengan memanfaatkannya sebagai media pembelajaran yang efektif, kreatif dan edukatif. Sehingga media aplikasi edukatif dapat terus dikembangkan yang mana salah satunya adalah teknologi *Augmented Reality (AR)*.

Menurut penjelasan Haller, Billinghurst, dan Thomas (2007), *Augmented Reality* bertujuan untuk mengembangkan teknologi yang memperbolehkan penggabungan secara *real-time* terhadap *digital content* yang dibuat oleh komputer dengan dunia nyata. Selain dengan media komputer, saat ini teknologi AR telah dikembangkan pada *smartphone* Android. *Smartphone* dengan *operating system* Android memiliki banyak kelebihan, selain karena pengguna di Indonesia

yang sangat banyak *platform* Android juga bersifat *open source* (terbuka) bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi.

Teknologi *Augmented Reality* yang dimanfaatkan sebagai media pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Berdasarkan penelitian Maulina Fitira Nigsih tahun 2015 yang berjudul Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* terhadap Hasil Belajar Siswa diperoleh hasil bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dengan penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* terhadap hasil belajar siswa. Nilai rata-rata hasil belajar siswa yang menggunakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* lebih tinggi dibanding nilai rata-rata hasil belajar siswa tanpa menggunakan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*. Teknologi ini apabila digunakan sebagai media pembelajaran maka siswa akan diajak untuk berpikir secara nyata, tanpa harus mendatangkan langsung alat-alat praktiknya. Hal ini menjadi sebuah keuntungan bagi sekolah-sekolah kejuruan yang masih kekurangan alat praktik.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMK Hamong Putera 2 Pakem selama masa PPL UNY 2016, saat ini SMK Hamong Putera 2 Pakem sedang berusaha untuk meningkatkan kualitas baik secara akademik maupun non akademik. Salah satu hal yang dipersiapkan adalah memberikan bekal pembelajaran yang berkualitas pada siswa. Akan tetapi terdapat beberapa kendala untuk mewujudkan hal tersebut. Salah satunya adalah kurangnya media pendukung kegiatan belajar mengajar pada pelajaran dasar elektronika.

Memahami dasar elektronika merupakan kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh siswa SMK program keahlian teknik listrik. Pelajaran dasar elektronika diajarkan di kelas X bertujuan untuk memberikan konsep dasar sekaligus

mengenalkan kepada siswa tentang dunia elektronika. Materi ajar yang disampaikan diantaranya meliputi tentang pengertian, simbol dan sifat-sifat komponen elektronika. Pada mata pelajaran ini siswa diharapkan dapat mengenal komponen elektronika dan mampu membuat rangkaian elektronik sederhana. Namun karena kegiatan praktikum yang masih kurang membuat siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan mengenali komponen elektronika. Selain itu juga keberadaan media pembelajaran terkesan kurang menarik dan belum dimanfaatkan secara optimal. Sehingga banyak siswa jemu, merasa bosan dan kurang tertarik yang kemudian akan mengurangi pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan guru.

Berdasarkan permasalahan di atas, media pembelajaran yang dapat dikembangkan adalah media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada *platform* Android. Pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* dapat menjadi salah satu solusi tepat untuk menambah keefektifan dalam pembelajaran. Teknologi ini memungkinkan hal-hal abstrak yang tidak tampak, dapat disimulasikan secara 3 dimensi atau 2 dimensi secara *real time* dan terkesan nyata. Media pembelajaran ini dapat menjadi bahan pengenalan awal bagi siswa SMK kelas X sebelum nantinya melaksanakan praktikum secara nyata dengan alat-alat praktik. Diharapkan penggunaan teknologi *Augmented Reality* mampu menarik minat belajar siswa dan pemahaman siswa sehingga nantinya akan meningkatkan prestasi belajar siswa dalam mengikuti mata pelajaran dasar elektronika saat teori maupun praktik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Pengembangan media pembelajaran berbasis TIK belum dimaksimalkan oleh pendidik dan lembaga pendidikan.
2. Kegiatan belajar mengajar yang monoton menyebabkan siswa jemu dan kurang tertarik dengan materi yang diajarkan.
3. Siswa mengalami kesulitan mengenali dan memahami komponen elektronika karena keterbatasan alat praktik.
4. Keberadaan *smartphone* Android yang masih banyak disalahgunakan dan belum dioptimalkan secara baik sebagai media pembelajaran.
5. Perkembangan teknologi *Augmented Reality* belum banyak dimanfaatkan dalam dunia pendidikan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan beberapa pokok permasalahan yang telah diuraikan pada identifikasi masalah di atas, permasalahan dibatasi pada pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* untuk *platform* Android pada mata pelajaran dasar elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem. Media yang dibuat berupa media pembelajaran pada *handphone/smartphone* Android dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*. Disamping pengembangan aplikasi perangkat lunaknya juga dikembangkan pula AR Book/Buku yang berisi materi singkat tentang dasar elektronika yang mendukung aplikasi AR. Metode yang digunakan dalam pembuatan AR adalah metode *marker*

based tracking. Dalam implementasinya, media *Augmented Reality* ini dibatasi untuk materi pengenalan komponen elektronika aktif dan pasif.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan dan model media pembelajaran dasar elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality*?
2. Bagaimana unjuk kerja media pembelajaran dasar elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality*?
3. Bagaimana kelayakan media pembelajaran dasar elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality*?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan menghasilkan media pembelajaran dasar elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality*.
2. Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran dasar elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality*.
3. Mengetahui kelayakan media pembelajaran dasar elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality*.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dari penelitian ini adalah media pembelajaran dasar elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality* untuk *platform* Android dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Media pembelajaran dasar elektronika berupa aplikasi Android yang menggunakan teknologi *Augmented Reality* untuk mengenalkan komponen elektronika secara 3D maupun 2D.
2. *Augmented Reality Book* sebagai pendukung implementasi aplikasi yang dikembangkan berisi gambar marker dan ringkasan materi.
3. Soal-soal latihan dasar elektronika pada aplikasi AR elektronika sebagai bahan evaluasi sejauh mana penguasaan materi siswa.

G. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut ini:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dan konsep baru dalam perkembangan ilmu pendidikan, pengetahuan dan teknologi.
 - b. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan acuan dan pertimbangan bagi penelitian selanjutnya.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi mahasiswa sebagai penerapan dan bekal pengalaman ilmu pengetahuan yang sudah didapat baik di bangku kuliah maupun di lingkungan masyarakat.
 - b. Bagi pengguna/pendidik dapat mempermudah dalam menyampaikan materi, mengingat kurangnya peralatan untuk praktik dasar elektronika di sekolah.
 - c. Bagi siswa akan mempermudah dalam melakukan pembelajaran secara mandiri karena lebih praktis.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Menurut Heinich et al. yang dikutip oleh Daryanto (2010: 4), kata media berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari kata medium. Medium dapat didefinisikan sebagai pengantar terjadinya komunikasi dari pengirim menuju penerima. Pada penjelasan tersebut belum dijelaskan secara spesifik tentang media, sedangkan banyak batasan yang diberikan orang tentang media. Menurut Gagne' dan Brigs yang dikutip oleh Azhar Arsyad (2015: 4) media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran, antara lain buku, *tape recorder*, kaset, *video camera*, *video recorder*, film, *slide* (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi dan komputer.

Sadiman (1986: 6) menyatakan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses pembelajaran terjadi. Sedangkan menurut Daryanto (2010: 7) media merupakan salah satu alat komunikasi, yang berfungsi sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan. Dari pengertian tersebut dapat dikatakan media merupakan sebuah penyalur pesan dari pengirim ke penerima sebagai subjek dan pesan tersebut diharapkan dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat dari siswa

sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung sesuai yang diharapkan. Proses pembelajaran merupakan proses komunikasi dan berlangsung dalam suatu sistem, maka media pembelajaran menempati posisi yang cukup penting sebagai salah satu komponen sistem pembelajaran. Tanpa media, komunikasi tidak akan terjadi dan proses pembelajaran sebagai proses komunikasi juga tidak akan bisa berlangsung secara optimal.

Berdasarkan pendapat ahli tentang definisi media pembelajaran di atas, maka pada penelitian ini peneliti menyimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala bentuk alat atau sarana baik *software* maupun *hardware* yang digunakan dalam proses pembelajaran oleh pendidik untuk membantu menyampaikan materi ajar kepada siswa serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat dari siswa.

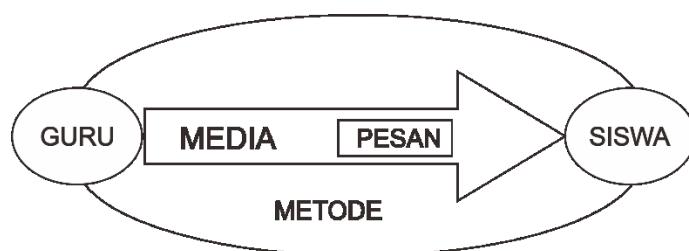
b. Ciri-Ciri Media Pembelajaran

Media pembelajaran menurut Gerlach & Eli dalam Daryanto (2010: 9) memiliki tiga ciri utama yaitu *fiksatif*, *manipulatif* dan *distributif*. Ciri *fiksatif* menunjukkan bahwa media pembelajaran dapat menangkap, menyimpan dan menampilkan kembali suatu objek atau kejadian. Dengan kemampuan ini, objek atau kejadian dapat digambar, dipotret, direkam kemudian dapat disimpan dan pada saat diperlukan dapat ditunjukkan dan diamati kembali seperti kejadian asilnya. Ciri *manipulatif* berarti media dapat menampilkan kembali objek atau kejadian dengan berbagai macam perubahan (manipulasi) sesuai keperluan, misalnya diubah ukurannya, kecepatannya, warnanya, serta dapat pula diulang-ulang penyajiannya. Ciri *distributif* berarti media mampu menjangkau audien yang besar

jumlahnya dalam satu kali penyajian secara serempak, sebagai contohnya adalah penggunaan CD dan *flashdisk*.

c. Fungsi Media

Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa untuk belajar (Miarso dalam Muhammad Munir, 2013). Menurut Daryanto (2010: 8), media memiliki fungsi sebagai pembawa informasi dari guru menuju siswa, fungsi media dalam proses pembelajaran ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Fungsi Media dalam Proses Pembelajaran (Daryanto, 2010)

Dalam proses belajar, media mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu: (1) sebagai alat bantu untuk guru dalam mengajar atau dapat juga disebut sebagai *dependent media* karena posisi media adalah sebagai alat bantu (efektifitas), (2) media sebagai sumber belajar sendiri yang digunakan oleh peserta didik secara mandiri atau disebut dengan *independent media*, dirancang secara sistematis agar dapat menyalurkan informasi secara terarah untuk mencapai tujuan pembelajaran (Hamalik dalam Rusman, 1984). Secara khusus media belajar sebagai alat bantu visual mampu mendorong motivasi belajar, memperjelas dan mempermudah konsep yang abstrak dan mempertinggi daya serap atau retensi belajar (Rifana Arief dan Naeli Umniati, 2012).

Menurut Arief S Sadiman (1986: 16-17), secara umum media pendidikan mempunyai kegunaan-kegunaan untuk:

1. Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistik (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka).
2. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, seperti misalnya:
 - a. Objek yang terlalu besar, bisa digantikan dengan realita, gambar, film bingkai, film, atau model
 - b. Objek yang kecil, dibantu dengan proyektor mikro, film bingkai, film, atau gambar
 - c. Gerak yang terlalu lambat atau terlalu cepat, dapat dibantu dengan *timelapse* atau *high-speed photography*
 - d. Kejadian atau peristiwa yang terjadi di masa lalu bisa dapat ditampilkan lagi lewat rekaman film, video, film bingkai, foto maupun secara verbal
 - e. Objek yang terlalu kompleks dapat disajikan dengan model, diagram, dan lain-lain
 - f. Konsep yang terlalu luas (misal gunung berapi, gempa bumi, dan lain-lain) dapat divisualisasikan dalam bentuk film, film bingkai, gambar, dan lainnya.
3. Dengan menggunakan media pendidikan secara tepat dan bervariasi dapat diatasi sikap pasif anak didik. Dalam hal ini media pendidikan berguna untuk:
 - a. Menimbulkan kegairahan belajar
 - b. Memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara anak didik dengan lingkungan dan kenyataan
 - c. Memungkinkan anak didik belajar sendiri-sendiri menurut kemampuan dan minatnya.

4. Dengan sifat yang unik pada tiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalaman yang berbeda, sedangkan kurikulum dan materi pendidikan ditentukan sama untuk setiap siswa, maka guru akan banyak mengalami kesulitan bilamana semuanya itu harus diatasi sendiri. Apalagi bila latar belakang lingkungan guru dengan siswa juga berbeda. Masalah ini dapat diatasi dengan media pendidikan, yaitu dengan kemampuannya dalam:
 - a. memberikan perangsang yang sama,
 - b. mempersamakan pengalaman,
 - c. menimbulkan persepsi yang sama.

Berdasarkan paparan para ahli di atas maka pada penelitian ini peneliti menyimpulkan bahwa manfaat media pembelajaran dalam proses belajar mengajar antara lain sebagai alat bantu pembawa informasi dari pendidik ke peserta didik, sebagai sumber belajar mandiri, memperjelas penyajian pesan, mengatasi keterbatasan menghadirkan media aslinya, mengatasi sikap pasif peserta didik, mempermudah peserta didik dalam memahami isi materi yang sedang dipelajari, menyamakan persepsi dan dapat memberikan motivasi kepada peserta didik untuk lebih giat belajar.

d. Penilaian Media Pembelajaran

Menurut Walker & Hess dalam Cecep Kustadi & Bambang Sutjipto (2013: 143) mengemukakan bahwa kriteria dalam *me-review* media pembelajaran berdasarkan kepada kualitas. Kriteria tersebut terbagi menjadi tiga, yaitu 1) kualitas isi dan tujuan, meliputi ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat atau perhatian, keadilan, dan kesesuaian dengan situasi siswa. 2) Kualitas pembelajaran, meliputi memberikan kesempatan belajar,

memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas pembelajarannya, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas sosial interaksi pembelajarannya, kualitas tes dan penilaianya, dapat memberikan dampak bagi siswa, dan dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya.

3) Kualitas teknis, meliputi keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan program, dan kualitas pendokumentasian.

Menurut Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas (2010: 16-17), penilaian bahan ajar mengacu pada empat bagian, yaitu 1) Substansi materi yang meliputi kebenaran, kedalaman, kekinian, dan keterbacaan. 2) Desain pembelajaran yang meliputi judul sesuai dengan materi, SK, KD, indikator, materi, contoh soal, latihan, penyusun, dan referensi. 3) Tampilan (komunikasi visual) yang meliputi navigasi, tipografi, media sesuai dengan materi yang disajikan, warna, animasi dan desain tampilan bahan ajar. 4) Pemanfaatan *software* yang meliputi interaktif, software pendukung, dan keaslian karya bahan ajar.

Pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika ini dilengkapi dengan instrumen penilaian yang terdiri dari aspek-aspek yang mencakup kriteria-kriteria media pembelajaran di atas. Dengan dimikian peneliti mengkaji kriteria media pembelajaran di atas dan menyusunnya sesuai dengan kebutuhan penelitian. Instrumen penilaian nantinya akan dinilai oleh ahli materi, ahli media, dan siswa kelas X program keahlian TITL SMK Hamong Putera 2 Pakem.

2. Mata Pelajaran Dasar Elektronika

a. Pembelajaran Dasar Elektronika

Menurut Owen Bishop (2004: 1), elektronika adalah ilmu mengenai elektron dan membahas cara-cara penggunaan elektron untuk melakukan hal-hal yang positif. Secara sederhana elektronika diartikan sebagai ilmu yang mempelajari alat listrik arus lemah yang dioperasikan dengan cara mengontrol aliran elektron atau partikel bermuatan listrik dalam suatu alat. Memahami dasar elektronika menjadi kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh siswa SMK program keahlian teknik listrik. Mata pelajaran ini diajarkan di kelas X yang bertujuan untuk memberikan konsep dasar sekaligus mengenalkan kepada siswa tentang dunia elektronika. Materi yang diajarkan meliputi teori atom sebagai asal mula arus listrik, karakteristik bahan penghantar, konsep sistem bilangan, gerbang logika, mengenali komponen elektronik dan mengenali rangkaian elektronik sederhana.

Salah satu mata pelajaran produktif kejuruan di SMK Hamong Putera 2 Pakem program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik adalah Memahami Dasar-Dasar Elektronika (MDDE) atau dasar elektronika. SMK Hamong Putera 2 Pakem pada mata pelajaran dasar elektronika masih menerapkan kurikulum KTSP dengan persentase ideal jam praktik lebih banyak daripada jam teori. Kompetensi ini diajarkan di kelas X pada semester satu dan dua dengan beban belajar dua jam pelajaran setiap minggunya. Dua jam pelajaran ini meliputi kegiatan pelajaran teori dan praktik. Kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa pada mata pelajaran MDDE dapat dilihat secara lebih rinci pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kompetensi Dasar Mata Pelajaran MDDE

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR
1.1 Memahami konsep dasar elektronika	<ul style="list-style-type: none"> • Teori atom dan molekul dipahami sesuai dengan karakteristik • Sifat dan macam bahan penghantar dan isolator dipahami sesuai dengan karakteristik • Karakteristik dan penggunaan komponen semikonduktor diidentifikasi berdasarkan data pengukuran • Konversi bilangan dijabarkan dengan benar • Gerbang-gerbang dasar logika dipahami dengan benar
1.2 Memahami simbol komponen elektronika	<ul style="list-style-type: none"> • Simbol komponen elektronika dapat digambar sesuai Standar Internasional • Simbol komponen elektronika dijelaskan sesuai standar internasional
1.3 Memahami sifat-sifat komponen elektronika pasif	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat-sifat tahanan listrik dijelaskan sesuai referensi • Sifat-sifat kapasitor, induktor dapat dijelaskan sesuai dengan karakteristik.
1.4 Menggambar karakteristik komponen elektronika	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik komponen elektronika dapat digambarkan sesuai dengan karakteristik • Gambar karakteristik komponen elektronika dapat digambarkan sesuai referensi

Berdasarkan beberapa kompetensi yang dirumuskan pada Tabel 1, materi pada mata pelajaran MDDE secara garis besar mempelajari tentang pemahaman konsep dasar elektronika dan mengenali komponen elektronika yang didalamnya meliputi pemahaman terhadap simbol, sifat, dan karakteristik komponen elektronika. Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa kompetensi tentang pemahaman peserta didik terhadap komponen elektronika cukup banyak, peserta didik dituntut untuk mengetahui dan memahami komponen elektronika dengan baik. Tujuan pembelajaran pada kompetensi ini tidak bisa tercapai apabila materi hanya diajarkan secara teori saja. Dibutuhkan media pembelajaran baik berupa alat

praktik atau media pembelajaran lainnya yang dapat membantu peserta didik dalam memahami komponen elektronika.

b. Komponen Elektronika

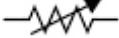
Komponen elektronika merupakan sebuah alat berupa benda yang menjadi pendukung suatu rangkaian elektronik yang dapat bekerja sesuai dengan kegunaannya. Komponen elektronika berdasarkan butuh atau tidaknya arus listrik dalam bekerja dibedakan menjadi dua jenis, yaitu komponen aktif dan komponen pasif. (1) Komponen aktif adalah jenis komponen elektronika yang memerlukan arus listrik agar dapat bekerja dalam rangkaian elektronika. (2) Komponen pasif adalah jenis komponen elektronika yang bekerja tanpa memerlukan arus listrik.

Beberapa komponen elektronika yang sering digunakan antara lain:

1) Resistor

Resistor atau disebut juga dengan hambatan adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Satuan nilai resistor atau hambatan adalah Ohm (Ω). Nilai resistor biasanya diwakili dengan kode angka ataupun gelang warna yang terdapat di badan resistor. Berdasarkan nilai resistansinya, resistor dapat dibedakan menjadi resistor tetap dan resistor variabel (resistansinya dapat diubah-ubah). Resistor dapat dibedakan atau dinamai berdasarkan bahan pembuatannya, misalnya resistor karbon dan resistor keramik. Tabel 2 berikut ini menunjukkan beberapa tipe resistor.

Tabel 2. Tipe Resistor

Tipe Resistor	Simbol	Gambar	Keterangan
Karbon	 Atau 		Nilainya tetap, dayanya rendah
Keramik	 Atau 		Nilainya tetap, dayanya tinggi, tahan panas, bisa digunakan sebagai resistor daya
Resistor Variabel (Rheostat)	 Atau 		Nilai resistansi dapat diubah-ubah, memiliki 2 terminal
Potensiometer	 Atau 		Nilai resistansi dapat diubah-ubah, memiliki 3 terminal
Fotoresistor (LDR= <i>Light Emitting Resistor</i>)			Resistansinya berkurang jika dikenai cahaya
Trimpot (Trimer Potensio)			Resistor variabel yang cara mengubah resistansinya menggunakan obeng

2) Kapasitor

Kapasitor atau disebut juga dengan kondensator adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan energi atau muatan listrik dalam sementara waktu. Satuan nilai untuk kapasitor adalah Farad (F). Tipe-tipe kapasitor dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tipe Kapasitor

Tipe Kapasitor	Simbol	Gambar	Keterangan
Kapasitor Biasa	— —		Kapasitor non-polaritas
Kapasitor elektrolit	— +— Atau — —		Kapasitor polaritas
Kapasitor Variabel	— —		Nilai kapasitansi dapat diubah-ubah

3) Dioda

Dioda adalah komponen elektronika aktif yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Dioda terdiri dari 2 elektroda yaitu Anoda dan Katoda.

Tabel 4. Tipe Dioda

Tipe Dioda	Simbol	Gambar
Dioda		
Dioda Zener		
LED (Light Emitting Diode)		
Fotodioda		
SCR		

4) Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika aktif yang memiliki banyak fungsi dan merupakan komponen yang memegang peranan yang sangat penting dalam dunia elektronik modern ini. Beberapa fungsi transistor diantaranya adalah sebagai penguat arus, sebagai *switch* (pemutus dan penghubung), stabilitasi tegangan, modulasi sinyal, penyearah dan lain sebagainya. Transistor terdiri dari 3 terminal (kaki) yaitu Basis (B), *Emitor* (E) dan Kolektor (K). Berdasarkan strukturnya, transistor terdiri dari 2 tipe struktur yaitu PNP dan NPN.

Tabel 5. Tipe Transistor

Tipe Transistor	Simbol	Gambar	Keterangan
Transistor Bipolar			Bipolar, memiliki 3 kaki yakni emitor, kolektor dan basis
Transistor FET			<i>Unipolar junction transistor</i>

5) Induktor

Induktor atau disebut juga dengan *coil* (kumparan) adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi sebagai pengatur frekuensi, filter dan juga sebagai alat kopel (penyambung). Induktor atau *coil* banyak ditemukan pada peralatan atau rangkaian elektronika yang berkaitan dengan frekuensi seperti *tuner* untuk pesawat radio. Satuan induktansi untuk induktor adalah Henry (H).

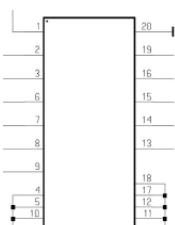
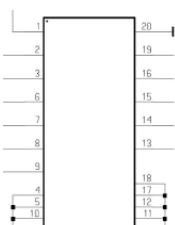
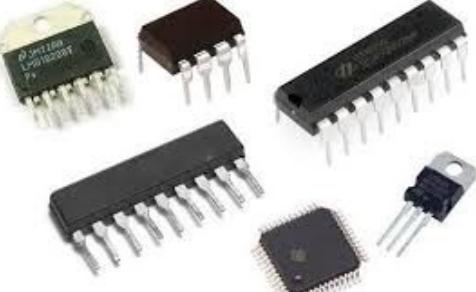
Tabel 6. Tipe Induktor

Tipe Induktor	Simbol	Gambar	Keterangan
Induktor (Nilai tetap)			Nilai induktansi tetap
Induktor Variabel			Nilai Induktansi dapat diubah-ubah

6) IC (*Integrated Circuit*)

IC (Integrated Circuit) adalah komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ratusan bahkan jutaan transistor, resistor dan komponen lainnya yang diintegrasikan menjadi sebuah rangkaian elektronika dalam sebuah kemasan kecil. Bentuk IC juga bermacam-macam, mulai dari yang berkaki 3 (tiga) hingga ratusan kaki (terminal). Fungsi IC juga beraneka ragam, mulai dari penguat, *switching*, pengontrol hingga media penyimpanan.

Tabel 7. *Integrated Circuit*

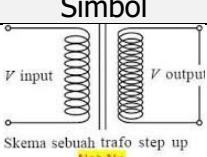
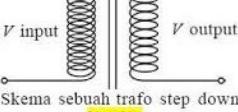
Komponen	Simbol	Gambar
<i>IC</i> (<i>Integrated Circuit</i>)	 	

7) Transformator (Trafo)

Transformator adalah alat yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tegangan input dan output. Berdasarkan fungsinya, transformator dibedakan menjadi dua yaitu:

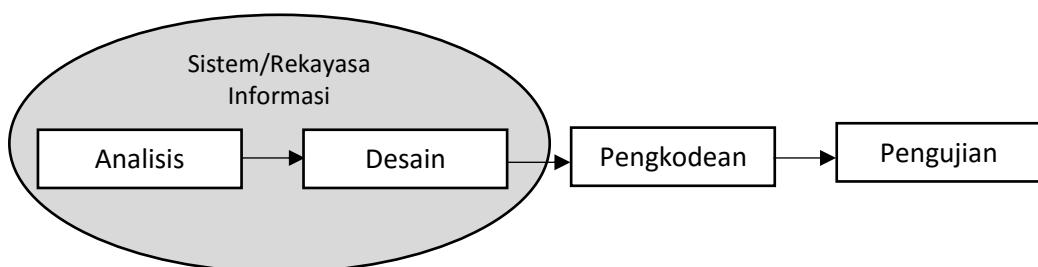
- Transformator *Step Up*, yaitu transformator yang berfungsi untuk menaikkan tegangan input.
- Transformator *Step Down*, yaitu transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan.

Tabel 8. *Transformator*

Komponen	Simbol	Gambar
Transformator	 Skema sebuah trafo step up $N_s > N_p$	
	 Skema sebuah trafo step down $N_s < N_p$	

3. *Waterfall Model*

Model *waterfall* atau air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean dan pengujian (Rosa, 2014: 28). Berikut adalah gambar pengembangan *waterfall*:



Gambar 2. Model Air Terjun

a. Analisis

Tahap analisis yaitu proses pengumpulan kebutuhan yang dilakukan secara intensif untuk menspesifikasi kebutuhan perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan *user* (Rosa, 2014: 29). Pengumpulan data perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan *user*. Teknik pengumpulan data yang sering dilakukan yaitu wawancara dan observasi.

b. Desain

Tahap desain merupakan tahap yang menranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya (Rosa, 2014: 29). Desain sistem perangkat lunak yang dibuat nantinya akan dijadikan sebagai acuan peneliti dalam penulisan kode. Pada tahap ini, dilakukan desain arsitektur sistem perangkat lunak menggunakan desain sistem model *UML* (*Unified Modeling Language*) dan desain antar muka media dengan *story board*.

1) *UML (Unified Modeling Language)*

Menurut Martin Fowler (2005: 1), *Unified Modeling Language (UML)* adalah keluarga notasi grafis yang didukung oleh meta-model tunggal, yang membantu pendeskripsi dan desain sistem perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun menggunakan pemrograman berorientasi objek. Menurut Rosa (2014: 133) UML adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan *requirement*, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek.

Menurut Roger S. Pressman (2010: 841), *The Unified Modeling Language (UML)* is "a standart language for writing software blueprints. UML may be used to visualize, specify, construct, and document the artifacts of a software-intensive system", yang artinya bahasa standar untuk membuat *blueprints* dari perangkat lunak. UML dapat digunakan untuk memvisualisasi, menspesifikasi, membangun dan mendokumentasikan artifak dari perangkat lunak.

Dari beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa *Unified Modeling Language* adalah suatu notasi dengan bahasa standar yang digunakan untuk pengembangan berorientasi objek serta menentukan atau menggambarkan suatu sistem *software* yang terkait dengan objek. UML terdiri dari 13 jenis diagram, namun dalam merancang dan membangun aplikasi *Augmented Reality* untuk media pembelajaran dasar elektronika ini, peneliti hanya akan menggunakan 3 macam diagram UML yaitu *use case diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*.

a. *Use Case Diagram*

Menurut Martin Fowler (2005: 141), *use case* adalah teknik untuk merekam persyaratan fungsional sebuah sistem. *Use case* mendeskripsikan interaksi tipikal antara para pengguna sistem dengan sistem itu sendiri, dengan memberi sebuah narasi tentang bagaimana sistem tersebut digunakan. Simbol-simbol yang ada pada diagram *use case* ditampilkan pada Tabel 9 (Rosa: 2013). Secara sederhana *use case diagram* merupakan gambaran fungsionalitas dari sistem yang dapat diakses oleh *user* atau pengguna.

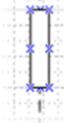
Tabel 9. Notasi *Use Case Diagram*

Simbol	Nama	Kegunaan
	<i>Actor</i>	Segala hal diluar sistem (manusia, sistem, atau perangkat) yang akan menggunakan sistem untuk melakukan sesuatu
	<i>Dependency</i>	Relasi yang menunjukkan bahwa perubahan pada salah satu elemen memberi pengaruh pada elemen lain
	<i>Include</i>	Menunjukkan bahwa suatu bagian dari elemen (yang ada digaris tanpa panah) memicu eksekusi bagian dari elemen lain (yang ada digaris dengan panah). <i>Use case A</i> dapat berjalan jika <i>use case B</i> sudah dijalankan minimal satu kali
	<i>Extend</i>	Menunjukkan bahwa suatu bagian dari elemen di garis tanpa panah bisa disisipkan kedalam elemen yang ada di garis dengan panah. <i>Use case A</i> memanggil <i>use case B</i> pada kondisi tertentu
	<i>Generalization</i>	Menunjukkan hubungan antara elemen yang lebih umum ke elemen yang lebih spesifik
	<i>Association</i>	Mengidentifikasi interaksi antara setiap aktor tertentu dengan setiap <i>use case</i> tertentu. Digambarkan sebagai garis antara aktor terhadap <i>use case</i> yang bersangkutan
	<i>System</i>	Menyatakan batasan sistem dalam relasi dengan aktor-aktor yang menggunakan (di luar sistem) dan fitur-fitur yang harus disediakan (dalam sistem)
	<i>Use case</i>	Mengekspresikan tujuan dari sistem yang harus dicapai dan diberi nama sesuai dengan tujuannya
	<i>Interaction</i>	Menunjukkan baik aliran pesan atau informasi antar objek maupun hubungan antar objek

b. *Sequence Diagram*

Menurut John Satzinger (2010) *sequence diagram* adalah diagram yang digunakan untuk mendefinisikan *input* dan *output* serta urutan interaksi antara pengguna dan sistem untuk sebuah *use case*. Menurut Martin Fowler (2005: 81), *sequence diagram* merupakan bentuk *interaction diagram* yang menggambarkan kelompok-kelompok objek saling berkolaborasi dalam beberapa *behavior*.

Tabel 10. Notasi *Sequence Diagram*

Simbol	Nama	Kegunaan
	<i>Object</i>	Merupakan <i>instance</i> dari sebuah <i>class</i> dan dituliskan tersusun secara horizontal. Digambarkan sebagai sebuah <i>class</i> (kotak) dengan nama objek didalamnya yang diawali dengan sebuah titik koma
	<i>Actor</i>	Aktor adalah segala hal diluar sistem (bisa manusia, sistem, atau perangkat) yang akan menggunakan sistem tersebut untuk melakukan sesuatu
	<i>Lifeline</i>	<i>Lifeline</i> mengindikasikan keberadaan sebuah objek dalam basis waktu. Notasi untuk <i>lifeline</i> adalah garis putus-putus vertikal yang ditarik dari sebuah objek
	<i>Activation</i>	<i>Activation</i> dinotasikan sebagai sebuah kotak segi empat yang digambar pada sebuah <i>lifeline</i> . <i>Activation</i> mengindikasikan sebuah objek yang akan melakukan sebuah aksi
	<i>Message</i>	<i>Message</i> digambarkan dengan anak panah horizontal antara <i>Activation</i> . <i>Message</i> mengindikasikan komunikasi antara <i>object to object</i>

c. Activity Diagram

Menurut Martin Fowler (2005: 163), *activity diagram* adalah teknik untuk menggambarkan logika prosedural, proses bisnis dan jalur kerja. Diagram ini memainkan peran mirip sebuah diagram alir yang mendukung *behavior parallel*. Sedangkan menurut Henderi (2008), *activity diagram* secara grafis digunakan untuk menggambarkan rangkaian aliran aktifitas *use case*.

Tabel 11. Notasi *Activity Diagram*

Simbol	Nama	Kegunaan
	<i>Start Point</i>	Menunjukkan dimana aliran kerja dimulai
	<i>End Point</i>	Menunjukkan dimana aliran kerja berakhir
	<i>Activities</i>	Menunjukkan kegiatan dalam aliran kerja
	<i>Decision</i>	Menunjukkan dimana sebuah keputusan perlu diambil dalam aliran kerja
	<i>Join</i>	Menunjukkan percabangan pada aliran kerja
	<i>Fork</i>	Menunjukkan penggabungan dalam aliran kerja

2) *Storyboard*

Storyboard adalah visualisasi ide dari aplikasi yang akan dibangun, sehingga dapat memberikan gambaran dari aplikasi yang akan dihasilkan. *Storyboard* dapat dikatakan juga visualisasi *script* yang akan dijadikan *outline* dari sebuah proyek, ditampilkan *shot by shot* yang biasa disebut dengan istilah *scene*.

c. Pengkodean

Desain yang diperoleh dari tahap analisis dan desain kemudian diimplementasikan kedalam program perangkat lunak yang dikembangkan. Tahap pengkodean menghasilkan sebuah perangkat lunak yang sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain.

d. Pengujian

Menurut Rosa (2014: 272) pengujian adalah satu set aktifitas yang direncanakan dan sistematis untuk menguji atau mengevaluasi kebenaran yang diinginkan. Aktifitas pengujian terdiri dari satu set atau sekumpulan langkah dimana dapat menempatkan desain kasus uji spesifik dan metode pengujian. Sedangkan menurut Pressman (2010: 549-550), pengujian adalah serangkaian kegiatan yang dapat direncanakan di muka dan dilakukan secara sistematis. Perangkat lunak diuji untuk menemukan kesalahan yang dibuat secara tidak sengaja saat perangkat lunak itu dirancang dan dibangun. Dari penjabaran di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa pengujian perangkat lunak adalah proses identifikasi pada perangkat lunak secara sistematis untuk menemukan kesalahan yang terjadi.

Pada pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* ini penulis menggunakan teknik *black box testing* untuk menguji fungsionalitas dari perangkat lunak. Menurut Rosa (2014: 275) *black box testing* atau pengujian kotak hitam adalah menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pengujian kotak hitam dilakukan dengan membuat

kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan memakai perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. *Black box testing* berusaha untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori, diantaranya:

1. fungsi-fungsi yang salah atau hilang,
2. kesalahan *interface*,
3. kesalahan dalam struktur data atau akses database external,
4. kesalahan performa,
5. kesalahan inisialisasi dan terminasi.

Menurut Presman (2010: 587) *black box testing* berkaitan dengan pengujian-pengujian yang dilakukan pada antarmuka perangkat lunak. Pengujian kotak hitam mengkaji beberapa aspek fundamental dari suatu sistem/perangkat lunak dengan sedikit memperhatikan struktur logis internal dari perangkat lunak.

Berdasarkan penjelasan di atas pada penelitian ini peneliti menyimpulkan bahwa *black box testing* adalah pengujian fungsionalitas perangkat lunak yang dilakukan tanpa mengetahui kinerja internal perangkat lunak.

4. Android

a. Pengertian Android

Menurut Jazi Eko Istiyanto (2013: 4) Android adalah perusahaan di bidang *embedded* dan *software* untuk perangkat *mobile* yang diakuisisi oleh Google pada tahun 2000. Dalam perkembangannya Android membangun kerjasama dengan *OHA (Open Handset Alliance)* untuk mengembangkan teknologi Android. Kemudian Android menjadi sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux pertama yang menyediakan *platform* secara *opensource* (terbuka) bagi para pengembang untuk membangun aplikasi mereka. Sistem operasi Android memiliki

2 jalur distribusi. Jalur distribusi pertama didukung oleh Google atau *Google Mail Service (GMS)*. Jalur kedua distribusi secara bebas tanpa dukungan langsung oleh Google yang dikenal sebagai *Open Handset Distribution (OHD)*.

Menurut Nazaruddin Safaat H (2015: 2) Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Sejak resmi diluncurkan sebagai sistem operasi *open source*, Android telah mengalami beberapa kali pembaruan. Pembaruan ini dapat dilihat dari versi Android pertama rilis versi beta hingga versi terbaru yakni versi 5.0 yang dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Versi Android

Versi	Nama	Rilis	Keterangan
Beta	Android Beta	5 November 2007	Versi pertama Android
1.0	Android 1.0	23 September 2008	
1.1	Android 1.1	9 Februari 2008	
1.5	Cupcake	30 April 2009	Mulai pakai kode nama
1.6	Donut	15 September 2009	Peningkatan fitur pencarian dan UI yang lebih <i>user friendly</i>
2.0-2.1	Éclair	26 Oktober 2009 (2.0) 12 Januari 2010 (2.1)	Penambahan fitur untuk pengoptimalan <i>hardware</i>
2.2	Froyo	20 Mei 2010	Peningkatan pada kecepatan membuka dan menutup aplikasi
2.3	Gingerbread	6 Desember 2010	Memaksimalkan kemampuan aplikasi
3.0-3.2	Honeycomb	22 Februari 2011 (3.0) 10 Mei 2011 (3.1) 15 Juli 2011 (3.2)	Khusus untuk tablet
4.0	ICS (Ice Cream Sandwich)	19 Oktober 2011	
4.1-4.3	Jelly Bean	9 Juli 2012 (4.1) 13 November 2012 (4.2) 24 Juli 2013 (4.3)	Pembaruan UI dan fitur pencarian
4.4	Kit Kat	3 September 2013	Peningkatan fitur Google
5.0	Lollipop	25 Juni 2014	Desain ulang UI

b. Kelebihan dan Kelemahan Android

Android merupakan sistem operasi yang dirancang oleh salah satu pemilik situs terbesar di dunia yaitu Google. Seiring berjalannya waktu, Android telah berevolusi menjadi sistem yang luar biasa dan banyak diminati oleh pengguna *smartphone* karena mempunyai banyak kelebihan. Namun, dibalik popularitas *platform* Android yang disebut sebagai teknologi canggih ini pasti memiliki kelemahan. Berikut kelebihan dan kelemahan Android menurut Zuliana & Irwan P (2013: 2),

1) Kelebihan Android

- a) Lengkap (*complete platform*), para pengembang dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika sedang mengembangkan *platform* Android. Android merupakan sistem operasi yang aman dan banyak menyediakan *tools* guna membangun *software* dan menjadikan peluang untuk para pengembang aplikasi.
- b) Android bersifat terbuka (*open source platform*), Android berbasis linux yang bersifat terbuka atau *open source* maka dapat dengan mudah untuk dikembangkan oleh siapa saja.
- c) *Free Platform*, Android merupakan *platform* yang bebas untuk para pengembang. Tidak ada biaya untuk membayar lisensi atau biaya royalti. *Software* Android sebagai *platform* yang lengkap, terbuka, bebas dan informasi lainnya dapat diunduh secara gratis dengan mengunjungi website <http://developer.android.com>.
- d) Sistem operasi merakyat, ponsel Android tentu berbeda dengan *Iphone Operating System (IOS)* yang terbatas pada gadget dari Apple, maka

Android punya banyak produsen, dengan gadget andalan masing-masing dengan harga yang cukup terjangkau.

2) Kelemahan Android

- a) Android selalu terhubung dengan internet. *Handphone* bersistem Android ini sangat memerlukan koneksi internet yang aktif.
- b) Banyaknya iklan yang terpampang diatas atau bawah aplikasi. Walaupun tidak ada pengaruhnya dengan aplikasi yang sedang dipakai tetapi iklan ini sangat mengganggu.
- c) Tidak hemat daya baterai.

5. ***Augmented Reality***

a. Pengertian ***Augmented Reality***

Augmented Reality (AR) adalah sebuah teknologi yang membangun benda maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi, lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata, tetapi sistem ini lebih dekat dengan lingkungan nyata. *Augmented Reality* berbeda dengan *Virtual Reality (VR)* yang merupakan *virtual environment*.

Ronald T Azuma (1997) dalam makalahnya *A Survey of Augmented Reality* mengatakan bahwa "*Some researchers define AR in a way that requires the use of Head-Mounted Displays (HMDs). To avoid limiting AR to specific technologies, this survey defines AR as systems that have the following three characteristics: 1) Combines real and virtual, 2)Interactive in real time, 3) Registered in 3-D*". Menurut kutipan diatas disebutkan bahwa ada tiga karakteristik yang mendefinisikan *Augmented Reality*. Karakteristik yang pertama adalah menggabungkan dunia nyata dan virtual. Karakteristik kedua, interaktif secara *real*

time. Karakteristik yang ketiga adalah memungkinkan untuk ditampilkan dalam bentuk 3D.



Gambar 3. Contoh Hasil *Augmented Reality*

b. Sejarah *Augmented Reality*

Sejarah *Augmented Reality* pertama kali pada tahun 1957-1962 ketika Morton Heilig seorang sinematografer, memikirkan bagaimana menarik penonton bioskop ke dalam aktivitas pada pertunjukan di layar dengan mengefektifkan semua indera. Sehingga Heilig menciptakan dan mematenkan sebuah simulator yang disebut sensorama dengan visual, getaran dan bau.

Pada tahun 1975, Myron Krueger menciptakan *Video Place*. Sebuah ruangan yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan benda-benda virtual untuk pertama kalinya. Kemudian, pada tahun 1992 Tomo Caudell dan David Mizell dari Boeng menerapkan *Augmented Reality* untuk membantu pekerja merakit kabel dalam pesawat. Mereka juga membahas keuntungan *Augmented Reality* dibanding *Virtual Reality*. *Augmented Reality* hanya memerlukan lebih sedikit daya karena lebih sedikit pixels yang diperlukan. Pada tahun yang sama juga LB Rosenberg mengembangkan salah satu fungsi sistem AR yang disebut *virtual fixtures*. *Virtual fixtures* ini digunakan di Angkatan Udara AS Amstrong Labs dan menunjukkan manfaatnya pada manusia. Pada tahun 1997, Ronald T Azuma

melakukan survei pertama pada *Augmented Reality* dan memberikan definisi *Augmented Reality* secara luas dengan mengidentifikasi sebagai menggabungkan lingkungan nyata dan lingkungan virtual dalam 3D (Ramadar: 2014).

Mobile AR pertama kali dikembangkan oleh Bruce Thomes pada tahun 2000 dan kemudian setelah itu *Augmented Reality* semakin berkembang di aplikasi mobile. Seperti *Wikitude AR Travel Guide* diluncurkan pada tahun 2008. Saat ini kemajuan teknologi sistem *Augmented Reality* sangat meningkat dan terdapat aplikasi baru yang dihasilkan. Teknologi AR sekarang telah diaplikasikan di berbagai bidang, diantaranya di bidang kedokteran, hiburan, latihan militer, *engineering design* dan untuk media promosi.

c. Metode *Augmented Reality*

Ada 2 macam metode yang diterapkan dalam pembuatan *Augmented Reality*, metode tersebut adalah:

1) *Marker Augmented Reality (Marker Based Tracking)*

Beberapa metode yang dapat digunakan *Augmented Reality* yaitu salah satunya adalah *Marker Based Tracking*. Marker ini biasanya merupakan suatu ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batasan hitam tebal dan latar belakang yang bewarna putih. Pada komputer dapat mengenali posisi dan orientasi objek *marker* tersebut serta menciptakan sebuah dunia 3D yaitu (0,0,0) dan sumbu yang terdiri dari X, Y dan Z. *Marker Based Tracking* ini sudah lama dikembangkan sejak tahun 1980an dan mulai dikembangkan dalam penggunaan *Augmented Reality*.

2) *Markerless Augmented Reality*

Salah satu metode yang digunakan pada *Augmented Reality* yang sampai saat ini berkembang adalah dengan menggunakan metode *Markerless Augmented*

Reality, dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital. Macam-macam teknik yang dapat digunakan dengan menggunakan *Markerless Tracking* pada *Augmented Reality* yaitu sebagai berikut:

a) *Face Tracking*

Face tracking menggunakan teknik algoritma pada komputer yang dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung dan mulut. Kemudian akan mengabaikan objek-objek lain disekitarnya seperti pohon, rumah dan benda lainnya.



Gambar 4. Contoh Teknik *Face Tracking*

b) *3D Object Tracking*

Berbeda dengan *face tracking* yang hanya mengenali wajah manusia. Dalam menggunakan teknik *3D object tracking* dapat mengenali semua benda yang berada disekitar seperti mobil, motor, meja tv, bangunan, dan lain-lain.



Gambar 5. Contoh Teknik 3D *Object Tracking*

c) *Motion Tracking*

Teknik ini dapat menangkap gerakan atau *motion tracking* yang telah mulai digunakan secara ekstensif untuk memproduksi sebuah film-film yang mensimulasikan pada gerakan-gerakan tubuh. Contohnya pada film *avatar*, dimana James Cameron membuat film tersebut yang terlihat lebih *real-time*.

6. **Tools Pengembangan**

a. **Vuforia**

Menurut Mario Fernando (2013: 6), vuforia adalah *software* untuk *Augmented Reality* yang dikembangkan oleh Qualcomm yang menggunakan sumber yang konsisten mengenai *computer vision* yang fokus pada *image recognition*. Vuforia mempunyai banyak fitur dan kemampuan yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknikal.

Menurut Ni Komang Oktari (2014: 78) Vuforia dapat dijalankan untuk *platform* iOS, Android dan Unity 3D sehingga mendukung para pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan hampir seluruh jenis *smartphone* dan *tablet*. Pengembang diberikan kebebasan untuk mendesain dan membuat aplikasi yang mempunyai kemampuan antara lain, (1) teknologi *computer vision* tingkat

tinggi; (2) terus-menerus mengenali *multiple image*; (3) *tracking dan detection* tingkat lanjut; (4) solusi pengaturan *database* gambar yang fleksibel.

Prinsip kerja vuforia adalah menggunakan target. Menurut Mario Fernando (2013:7) terdapat beberapa jenis target pada vuforia, yakni sebagai berikut:

- a. *Image Target*, misalnya: foto, papan permainan, halaman majalah, sampul buku, kemasan produk, poster dan kartu ucapan.
- b. *Frame Markers*, tipe *frame* gambar 2D dengan *pattern* khusus yang dapat digunakan sebagai permainan.
- c. *Multi-target*, contohnya kemasan produk atau produk yang berbentuk kotak ataupun persegi. Jenis ini dapat menampilkan gambar sederhana *Augmented Reality 3D*.
- d. *Virtual Button*, yang dapat membuat tombol sebagai daerah kotak sebagai sasaran gambar.

b. Unity 3D

Menurut Ni Komang Oktari (2014: 78) Unity 3D merupakan sebuah *tools* yang terintegrasi untuk bentuk objek tiga dimensi pada video game atau untuk konteks interaktif lain seperti visualiasi arsitektur atau animasi 3D *real-time*. Lingkungan dari penggambungan 3D berjalan pada Windows, Mac, Xbox 360, Playstation 3, Wii, iPad, iPhone dan pada *platform* Android. Unity 3D dapat didapatkan secara gratis melalui situs resmi Unity di www.unity3d.com.

Unity 3D memiliki kerangka kerja (*framework*) lengkap untuk pengembangan berbagai teknologi profesional. *Sistem engine* ini menggunakan beberapa pilihan bahasa pemrograman, diantaranya *C#*, *javascript* maupun *BooScript*. Unity

memiliki fungsi yang beraneka ragam dan memiliki berbagai fitur yang dapat digunakan. Fungsi dan fitur yang ada di Unity diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Scripting*

Script game engine dibuat dengan Mono 2.6, sebuah implementasi *open source* dari .Net Framework. Programer dapat menggunakan Unity Script, C# atau BooScript. Pada Penelitian ini pengembangan menggunakan C# sebagai bahasa pemrogramannya.

2. *Movie Texture*

Unity mendukung fitur memutar video dengan menggunakan fitur *movie texture*. *Movie texture* dapat digunakan untuk menampilkan *slide show* atau *render movie* dalam *scene*.

3. *Platform*

Unity mendukung pengembangan *software* ke dalam berbagai *platform/OS*. Dalam *project*, pengembang memiliki kontrol untuk membuat *software* ke perangkat *mobile*, *web browser*, *desktop*, atau *console*. Unity juga mengijinkan spesifikasi kompres teksur dan pengaturan resolusi di setiap *platform* yang didukung. Pada penelitian ini dikembangkan aplikasi pada *platform* Android.

4. *Asset Store*

Unity Asset Store adalah sebuah *resource* yang tersedia pada Unity editor. *Asset store* terdiri dari koleksi lebih dari 4.400 *asset packages*, beserta *3D models*, *textures* dan *materials*, efek suara, tutorial dan *project*, *scripting* dan *networking*.

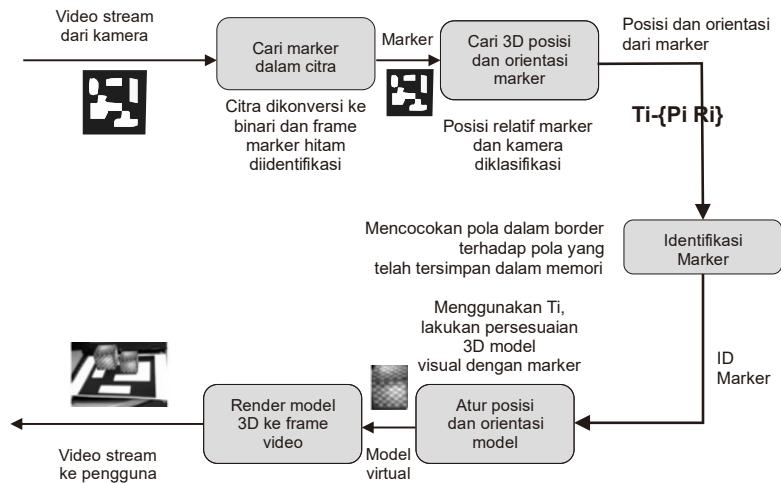
7. Pengembangan Media Pembelajaran berbasis *Augmented Reality*

Menurut Ilmawan Mustaqim (2016: 182) Penggunaan *Augmented Reality* sangat berguna untuk media pembelajaran interaktif dan nyata secara langsung oleh peserta didik. Selain itu media pembelajaran menggunakan *Augmented Reality* dapat meningkatkan minat peserta didik dalam belajar karena sifat dari *Augmented Reality* yang menggabungkan dunia maya yang dapat meningkatkan imajinasi peserta didik dengan dunia nyata secara langsung.

Pengembangan *Augmented Reality* meliputi beberapa tahap yang harus dilakukan. Tahap-tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut,

- a. Membuat terlebih dahulu objek yang akan ditampilkan. Secara umum objek yang dibuat adalah benda 3D, foto, video, ataupun animasi yang dibuat dengan *software* perancangan objek seperti Google Sketchup, 3DMax, atau dengan Blender.
- b. Menyimpan objek tersebut ke dalam *library*.
- c. Membuat Marker sebagai penanda yang memiliki pola khusus. Marker ini memiliki pola unik yang nantinya akan dideteksi oleh kamera untuk menampilkan objek.
- d. Menyimpan pola *marker* yang dibuat ke dalam *library*, biasanya penyimpanan *marker* ini membutuhkan bantuan aplikasi lain seperti vuforia.
- e. Membangkitkan objek dari *marker* yang dibuat dengan bantuan *builder*. Pada penelitian ini menggunakan Unity.
- f. Build program yang telah jadi menjadi aplikasi yang berjalan di operating system (Android, Windows, iOS, dsb).

Langkah terakhir adalah menjalankan aplikasi *Augmented Reality*, cara kerja me-*render* objek virtual dalam dunia nyata adalah sebagai berikut,



Gambar 6. Langkah-langkah me-*render* Objek Virtual dalam Dunia Nyata
(Sumber: Ilmawan Mustaqim, 2016)

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian Eka Legya Franita (2015) dengan judul "Pengembangan dan Analisis Pembelajaran Perakitan Komputer Berbasis *Augmented Reality* untuk Platform Android di SMK YPKK 1 Sleman". Subjek penelitian yaitu 42 siswa kelas X SMK YPKK 1 Sleman untuk pengujian *usability*, 3 orang ahli untuk pengujian *functionality*, 3 orang ahli untuk pengujian materi, dan dokumentasi terhadap media pembelajaran yang dikembangkan untuk pengujian *efficiency*, *maintainability*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memiliki kualitas aspek pengujian materi dan *functionality* kriteria sangat baik, aspek *efficiency* kriteria baik, *usability* menghasilkan nilai sangat tinggi, dan aspek *maintainability* kriteria baik. Pada penelitian ini mempunyai kesamaan dengan penelitian yang peneliti lakukan yaitu pada teknik pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dan kesamaan Model pengembangan yang dilakukan mengacu pada model pengembangan

Waterfall. Materi yang dikembangkan adalah materi perakitan komputer, sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti adalah materi pengenalan komponen elektronika.

Penelitian Azizah Nurul Husnaini (2016) dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Kompetensi Menjelaskan Pemasangan Komponen dan Sirkit *Programmable Logic Controller* (PLC)". Model pengembangan yang dilakukan mengacu pada model pengembangan *ADDIE* dengan tahapan-tahapan yaitu analisis, desain, *development*, implementasi, dan evaluasi. Subjek penelitian adalah 29 siswa kelas XII program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Klaten dan menunjukkan hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi mendapat kategori sangat layak, penilaian oleh ahli media mendapat kategori sangat layak, dan penilaian respon siswa dengan kategori layak. Pada penelitian ini mempunyai kesamaan dengan penelitian yang peneliti lakukan pada bagian metode pengumpulan data dengan menggunakan *black box testing*, angket penilaian ahli materi dan media. Perbedaan dengan penelitian yang peneliti lakukan adalah penambahan metode pengumpulan data observasi dan wawancara untuk analisis kebutuhan.

Penelitian Singgih Yuntoto (2015) dengan judul "Pengembangan Aplikasi Android sebagai Media Pembelajaran Kompetensi Pengoperasian Sistem Pengendali Elektronik pada Siswa Kelas XI SMKN 2 Pengasih". Model pengembangan produk mengadopsi model pengembangan *software*. Metode yang digunakan memiliki kesamaan dengan penelitian yang peneliti lakukan yakni tahap pengembangan yang terdiri dari 4 tahap (analisis, desain, penulisan kode, dan penngujian). Subjek penelitian sebagai uji respon pengguna adalah sebanyak 20

siswa kelas XI SMKN 2 Pengasih. Hasil penelitian menunjukkan penilaian dari ahli media dengan kategori sangat layak, penilaian oleh guru dengan kategori layak, dan penilaian oleh siswa dengan kategori sangat layak.

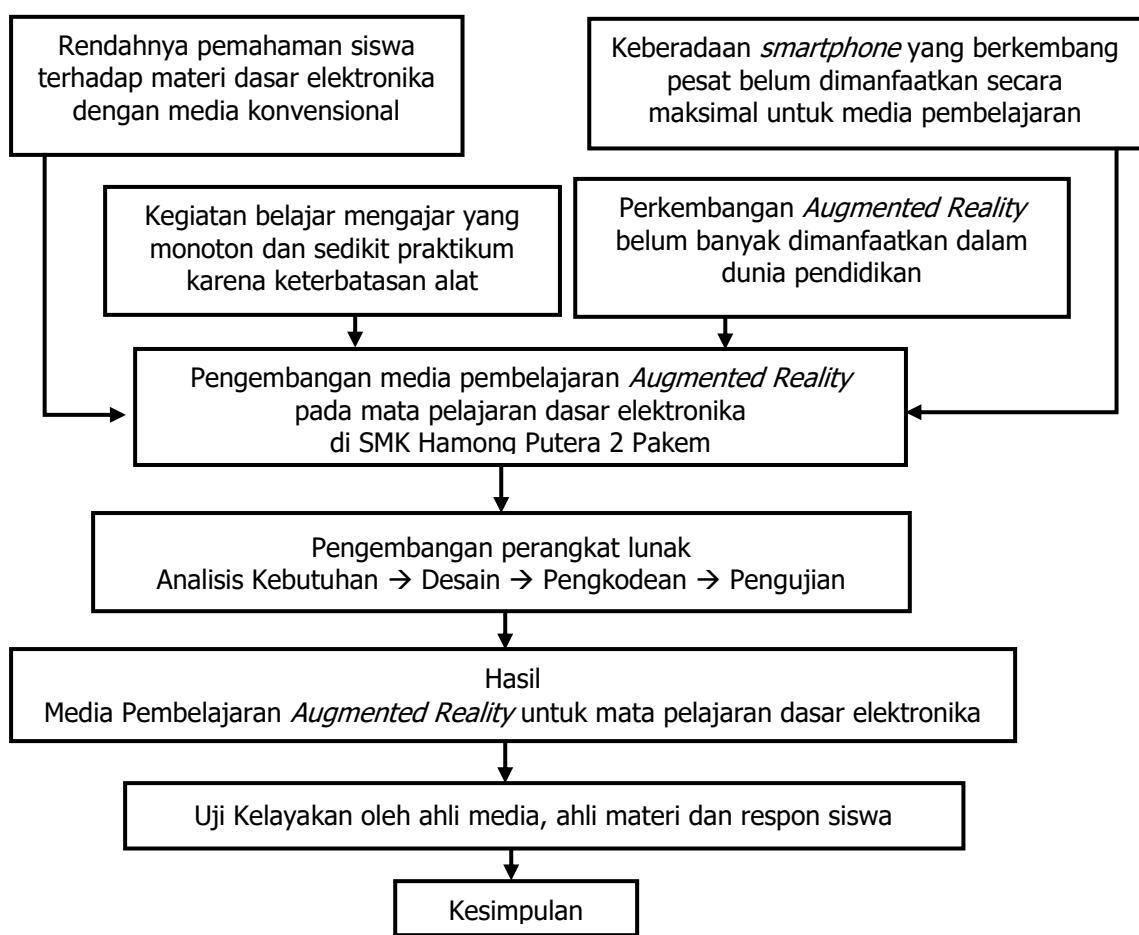
C. Kerangka Berpikir

Memahami komponen elektronika merupakan salah satu kompetensi dasar pada mata pelajaran dasar elektronika yang harus dimiliki oleh peserta didik, khususnya di SMK Hamong Putera 2 Pakem pada program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Namun, kegiatan belajar mengajar yang monoton dan kurangnya parkitum membuat siswa jemu dan sulit memahami materi dasar elektronika.

Penggunaan media pembelajaran yang menarik dan didukung penyampaian materi oleh guru yang komunikatif dapat menumbuhkan motivasi siswa lebih tinggi untuk mengikuti pembelajaran. Media pembelajaran yang saat ini sedang berkembang adalah media yang berbasis pada Teknologi Informasi dan Komunikasi. Salah satunya adalah media pembelajaran yang menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar elektronika.

Media pembelajaran dibangun dengan beberapa tahap yakni analisis, desain, pengkodean dan pengujian. Pada tahap analisis dilakukan pengumpulan data/informasi yang dibutuhkan untuk membangun media pembelajaran dasar elektronika. Tahap analisis mencakup tahap analisis kebutuhan materi, analisis kebutuhan pemakai dan analisis *software*. Hasil analisis tersebut kemudian dijadikan pedoman untuk melakukan tahap desain. Tahap desain meliputi desain UML dan desain *interface*. Desain UML berupa *use case diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*. Sedangkan desain *interface* digambarkan dengan *story board*. Hasil tahap desain kemudian diwujudkan menjadi sebuah program pada

tahap pengkodean (implementasi). Pada tahap pengkodean ini pengembangan media pembelajaran menggunakan *software* Unity 3D 5.3. Hasil dari tahap implementasi adalah media pembelajaran dasar elektronika. Untuk mengetahui kualitas media pembelajaran dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak. Pengujian dilakukan melalui uji kelayakan oleh ahli materi, ahli media dan pengguna oleh siswa. Gambar 7 di bawah ini adalah diagram kerangka berpikir.



Gambar 7. Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir yang telah diuraikan di atas maka untuk menjawab rumusan masalah dikemukakan pertanyaan sebagai berikut:

- a. Bagaimana model aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran dasar elektronika di kelas X SMK Hamong Putera 2 Pakem?
- b. Bagaimana unjuk kerja aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran dasar elektronika?
- c. Bagaimana kelayakan media pembelajaran dasar elektronika menggunakan *Augmented Reality* ditinjau dari aspek media, aspek materi dan aspek penggunaan oleh siswa?

BAB III

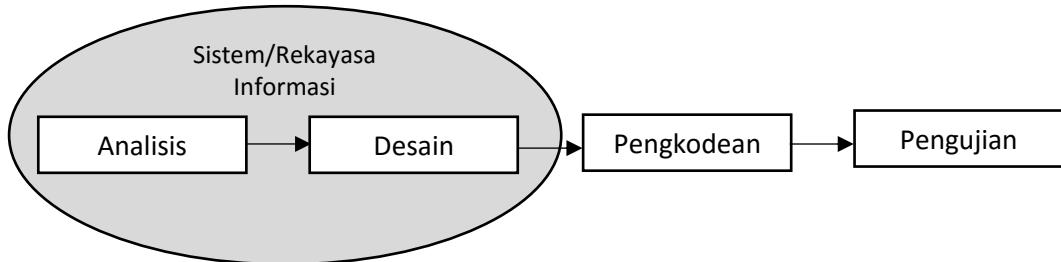
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian dan pengembangan atau *Research And Development (R&D)*. Metode penelitian dan pengembangan (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016: 297). Produk yang dikembangkan oleh peneliti adalah media pembelajaran dasar elektronika menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada *platform* Android. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan perangkat lunak *waterfall*. Menurut Presman (2012: 45), model *waterfall* atau air terjun memiliki pendekatan yang sistematis dan berurutan (sekuensial) pada pengembangan perangkat lunak. Selain itu, model *waterfall* memiliki tahapan-tahapan yang jelas dan mudah dipahami, karena itulah model *waterfall* cocok digunakan untuk pengembangan media pembelajaran berbasis *software*. Model *waterfall* atau air terjun memiliki 4 tahapan (Rosa, 2014: 28), yaitu tahap analisis, desain, pembuatan kode program atau implementasi dan pengujian.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian dan pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah model *waterfall* atau air terjun. Prosedur pengembangan dari model ini memiliki empat tahapan yang digambarkan pada gambar 8.



Gambar 8. Tahapan Model *Waterfall*

1. Analisis

Analisis dilakukan dengan melakukan analisis kebutuhan (*Need Assesment*).

Analisis kebutuhan adalah proses untuk merepresentasikan informasi, fungsi dan tingkah laku yang dapat diterjemahkan ke dalam data, arsitektur, antarmuka dan komponen. Pada tahap ini dilakukan observasi dan wawancara dengan guru yang berkompeten di SMK Hamong Putera 2 Pakem yakni guru mata pelajaran dasar elektronika untuk mendapatkan informasi tentang kebutuhan media pembelajaran terutama untuk mata pelajaran dasar elektronika. Terdapat beberapa analisis yang dilakukan dalam pengembangan media ini:

a. Analisis Kebutuhan Materi

Produk yang akan dikembangkan berupa media pembelajaran dasar elektronika, sehingga dibutuhkan analisis materi yang digunakan dalam media pembelajaran tersebut agar isi dan tujuan media pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan materi dan kurikulum. Dalam hal ini dilakukan analisis terhadap silabus pada kompetensi dasar yang berkaitan dengan pengenalan komponen elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem dan kemudian merumuskan materi-materi pokok yang akan disajikan di dalam media pembelajaran. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang dijadikan acuan

dalam pembuatan media pembelajaran dasar elektronika ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 13. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
1. Memahami dasar-dasar elektronika	1.1 Memahami simbol komponen elektronika 1.2 Memahami sifat-sifat komponen elektronika

Berdasarkan pada tabel Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar di atas dan wawancara yang dilakukan dengan guru mata pelajaran MDDE di SMK Hamong Putera 2 Pakem, dirumuskan pokok materi yang akan disajikan pada media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika ini. Pokok materi tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pengertian dan simbol komponen elektronika pasif yang meliputi Resistor, Kapasitor, Induktor dan Transformator.
- 2) Pengertian dan simbol komponen elektronika aktif yang meliputi Dioda, Transistor dan IC.
- 3) Karakteristik komponen elektronika.

b. Analisis Kebutuhan Pemakai

Analisis kebutuhan pemakai dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pemakai dalam hal ini adalah siswa dan guru akan media pembelajaran. Dari tahap ini akan diketahui media pembelajaran seperti apa yang sesuai untuk dikembangkan pada mata pelajaran dasar elektronika. Selain itu, analisis kebutuhan pemakai dilakukan untuk menentukan seperti apa desain media pembelajaran dengan teknologi *Augmented Reality* agar dapat mudah digunakan dan interaktif dengan siswa.

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan observasi pembelajaran di kelas. Observasi dilakukan di SMK Hamong Putera 2 Pakem Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik kelas X. Data yang diperoleh dalam analisis kebutuhan pemakai melalui observasi di kelas adalah sebagai berikut:

- 1) Pada saat pembelajaran MDDE (Memahami Dasar-Dasar Elektronika) atau dasar elektronika guru menyampaikan materi menggunakan media pembelajaran konvensional papan tulis (*white board*). Guru di depan menerangkan pelajaran sedangkan siswa duduk mendengarkan dan mencatat.
- 2) Media konvensional papan tulis tidak bersifat interaktif (tidak memerlukan interaksi dari siswa terhadap media pembelajaran) sehingga menjadikan siswa cenderung pasif dalam mengikuti pembelajaran di kelas.
- 3) Aktifitas siswa saat guru menerangkan materi pelajaran beragam, diantaranya yaitu ada yang memperhatikan penjelasan dari guru, ada yang bercanda dengan temanya dan sebagian lagi ada yang asyik bermain HP. Semua siswa di kelas tersebut memiliki HP dan sebagian besar adalah HP Android.
- 4) Guru menerangkan materi dasar elektronika sebatas hanya teori di kelas karena keterbatasan alat praktik yang ada di sekolah.

c. Analisis Spesifikasi

Analisis kebutuhan spesifikasi menjabarkan apa saja yang harus dimiliki oleh sistem agar dapat berjalan dengan baik. Analisis spesifikasi bertujuan untuk mengetahui sistem seperti apa yang cocok diterapkan, perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) apa saja yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi ini.

1. Analisis Kebutuhan *Hardware*

Dalam proses pembuatan media pembelajaran dasar elektronika ini, *hardware* yang dibutuhkan adalah *hardware* dengan spesifikasi minimum untuk menjalankan program aplikasi pengembangan *Augmented Reality*. Aplikasi utama untuk mengembangkan teknologi *Augmented Reality* adalah Unity 3D.

Berikut ini spesifikasi *hardware* minimum untuk menjalankan program aplikasi Unity 3D versi 5.3.

Tabel 14. Spesifikasi *Hardware* Minimum untuk Aplikasi Unity 3D versi 5.3

No	Sistem Operasi	Versi
1	Desktop	<ul style="list-style-type: none">a) Sistem Operasi: Windows XP SP2+, Mac OS X 10.8+, Ubuntu versi 12.04+, SteamOS+b) Kartu grafis: DX9 (Shader model 3.0) atau DX 11 dengan fitur level kapabilitas 9.3.c) CPU: SSE2 introduction set support (Intel 4 dan AMD prosesor 2003)d) 2 GB RAM
2	iOS	iOS 6.0
3	Windows Phone	8.1
4	Android	OS 2.3.1 or later; ARMv7 (Cortex) CPU with NEON support or Atom CPU; OpenGL ES 2.0 or later.

Hardware yang digunakan untuk menjalankan aplikasi media pembelajaran dasar elektronika ini yaitu *smartphone/tablet* Android yang mempunyai spesifikasi minimum sebagai berikut:

- 1) OS Android 2.3.1 "Ginger Bread" (API Level 9).
- 2) 512 MB RAM.
- 3) Kamera 2 MP.

2. Analisis Kebutuhan *Software*

Analisis kebutuhan *software* dilakukan untuk menganalisis *software* yang dibutuhkan untuk mengembangkan media pembelajaran dasar elektronika.

Software yang digunakan untuk pembuatan media ini adalah sebagai berikut:

- 1) Unity 3D 5.3, *software* utama untuk pengembangan *Augmented Reality*.
- 2) Vuforia SDK 6, *software* yang di *import* ke Unity 3D untuk *Augmented Reality* sebagai *image recognition*.
- 3) Java JDK 7, *Java Development Kit* merupakan komponen penting untuk membangun sebuah aplikasi Android.
- 4) Microsoft Visual Studio 2012, *software* untuk *editing script* program dengan bahasa pemrograman C#.
- 5) Blender, *software* untuk membuat objek 3 dimensi.
- 6) Corel Draw X7, digunakan untuk membuat desain *game object* yang digunakan sebagai *resource* gambar di aplikasi Android yang dikembangkan.
- 7) Star UML, *software* untuk membuat desain UML.

3. Analisis Kebutuhan untuk AR Book

Analisis kebutuhan untuk AR Book merupakan analisis segala kebutuhan untuk membuat AR Book. Hal yang terpenting dari tahap analisis kebutuhan untuk AR Book ini adalah pemilihan materi dasar elektronika yang akan di masukkan ke dalam AR Book. Pemilihan materi didasarkan pada silabus yang berlaku dan mengacu pada buku-buku referensi yang memuat materi yang dibutuhkan.

2. Desain

Desain ini berfungsi untuk mempermudah pengembangan produk sesuai dengan analisis kebutuhan dan spesifikasi produk yang telah dihasilkan. Selain itu,

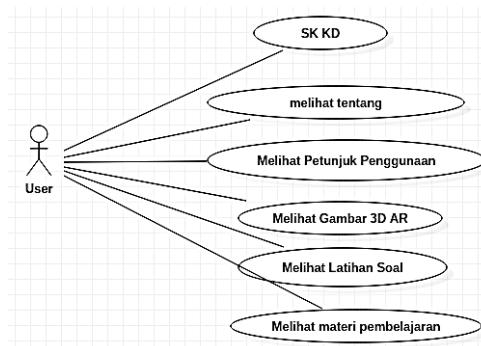
dari hasil tahap desain ini akan dijadikan sebagai acuan dalam implementasi penulisan kode program. Perancangan atau desain yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi desain arsitektur sistem dan desain *user interface*.

a. Desain Arsitektur Sistem

Desain arsitektur sistem merupakan tahap penggambaran alur kerja sistem yang akan dibangun. Tahap perancangan arsitektur sistem dibuat menggunakan pemodelan *Unified Modeling Language (UML)*. UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan alur kerja pengembangan sistem perangkat lunak yang berorientasi objek dengan menggunakan diagram dan teks-teks penghubung. Desain arsitektur sistem meliputi pembuatan *use case diagram*, *sequence diagram* dan *activity diagram*.

1. Use Case Diagram

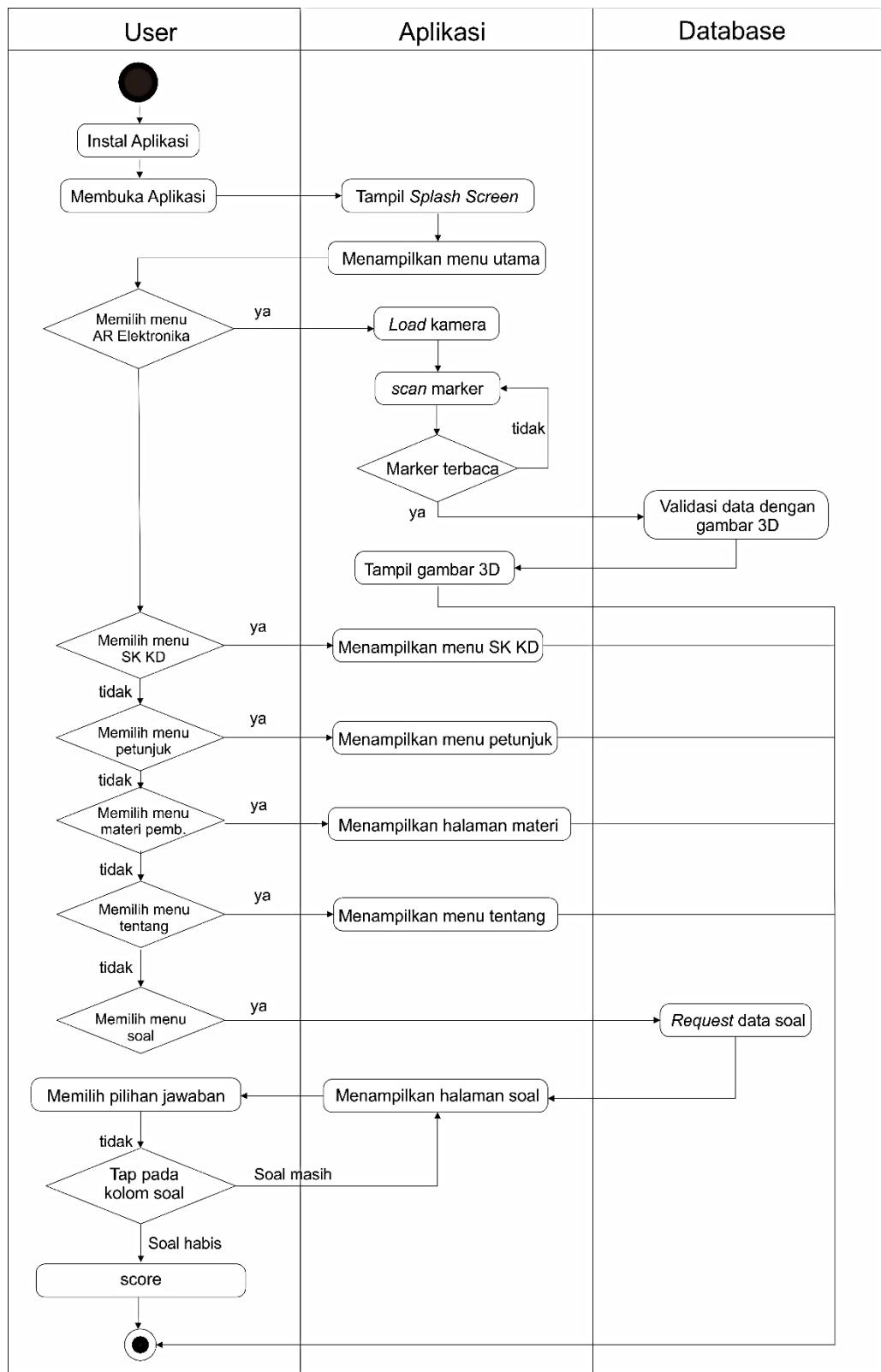
Use case diagram merupakan gambaran fungsionalitas dari sistem yang dapat diakses oleh *user* atau pengguna. Berikut ini *use case diagram* yang digunakan untuk membangun media pembelajaran dasar elektronika:



Gambar 9. *Use Case Diagram*

2. Activity Diagram

Activity diagram merupakan alur program secara keseluruhan dari awal penginstalan aplikasi hingga aplikasi ditutup.

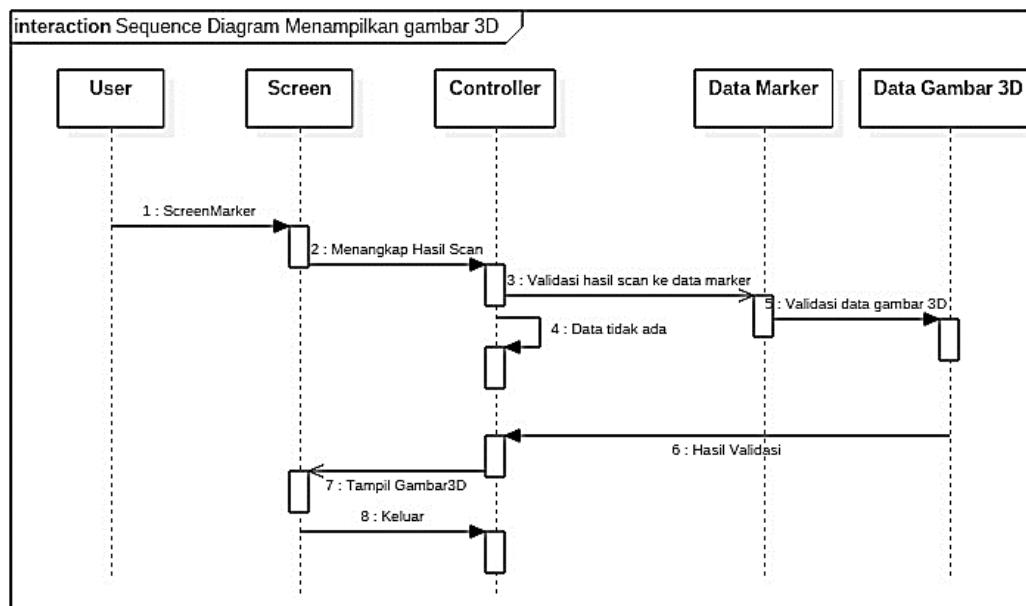


Gambar 10. *Activity Diagram*

3. Sequence diagram

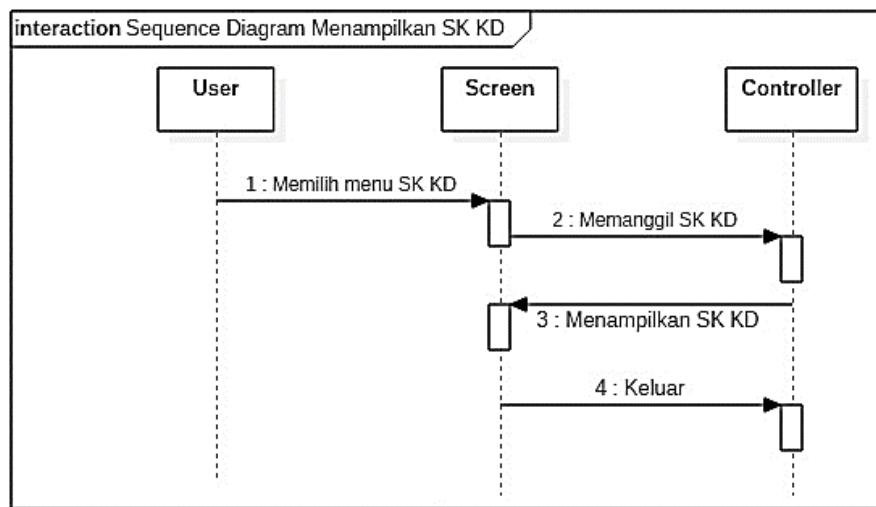
Sequence diagram merupakan gambaran alur sistem pada setiap fungsionalitas yang sebelumnya telah ditunjukkan pada *use case diagram*. Berikut ini *sequence diagram* yang digunakan untuk membangun media pembelajaran dasar elektronika.

- a) *Sequence diagram* untuk menampilkan gambar 3D. *Sequence diagram* yang digunakan untuk menjelaskan proses menampilkan gambar 3D komponen elektronika dalam menu *Augmented Reality*.



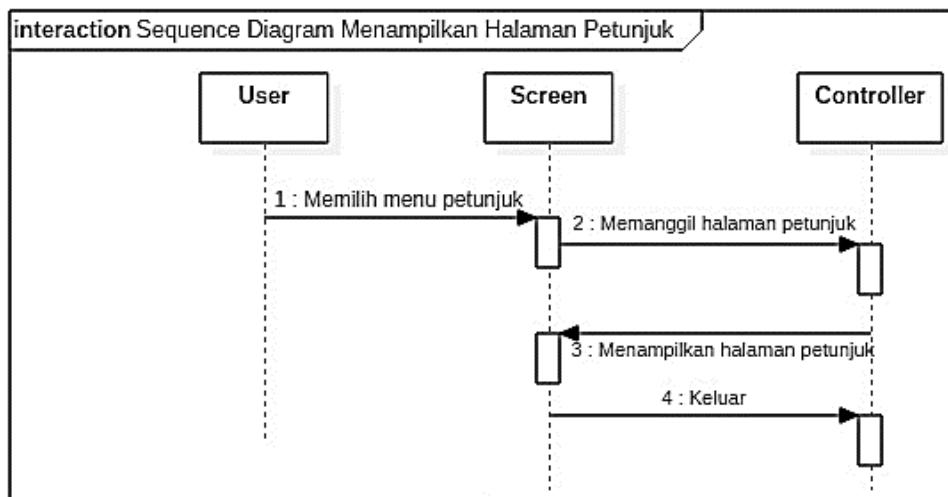
Gambar 11. *Sequence Diagram* Menampilkan Menu *Augmented Reality*

- b) *Sequence diagram* untuk menampilkan menu SK KD. *Sequence diagram* yang digunakan untuk menjelaskan proses menampilkan menu SK KD.



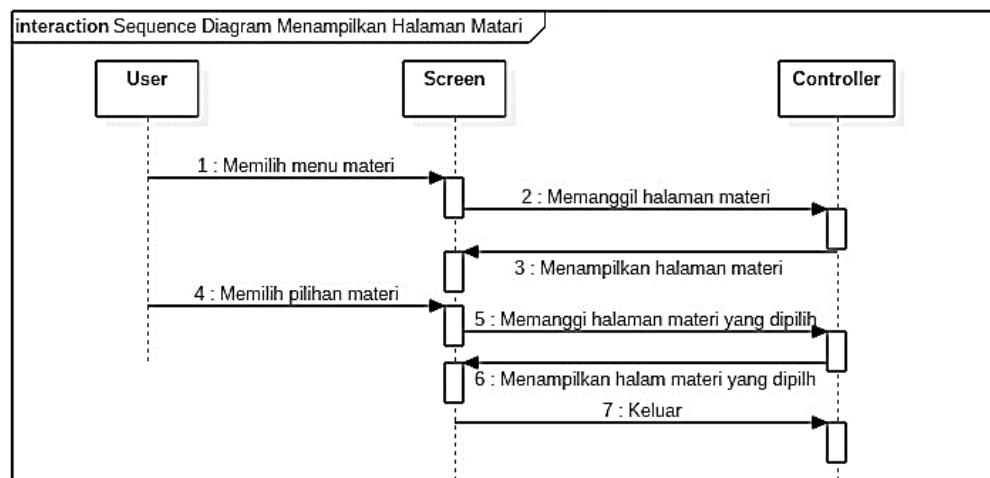
Gambar 12. *Sequence Diagram* Menampilkan Menu SK KD

- c) *Sequence diagram* untuk menampilkan menu halaman petunjuk penggunaan media pembelajaran. *Sequence diagram* menampilkan halaman petunjuk digunakan untuk mendefinisikan *input* dan *output* serta interaksi antara pengguna dan sistem untuk sebuah *use case*.



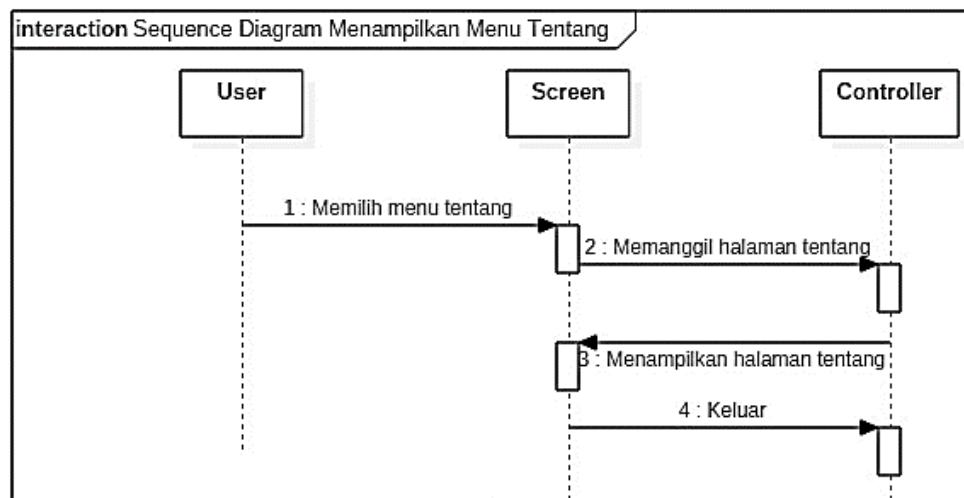
Gambar 13. *Sequence Diagram* Menampilkan Menu Petunjuk

- d) *Sequence diagram* menampilkan materi pembelajaran digunakan untuk mendefinisikan *input* dan *output* serta interaksi antara pengguna dan sistem untuk sebuah *use case* menampilkan halaman materi pembelajaran.



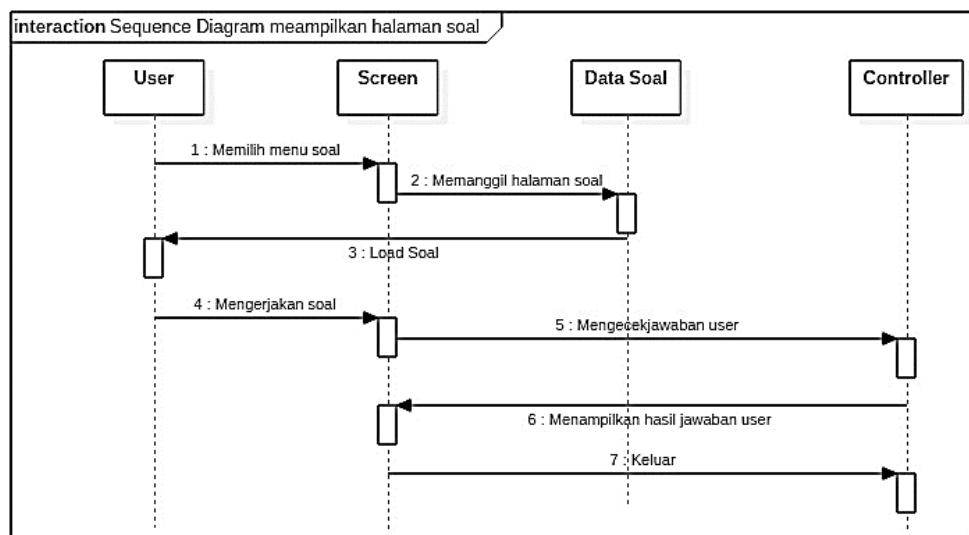
Gambar 14. *Sequence Diagram* Menampilkan Menu Materi

- e) *Sequence diagram* menampilkan halaman tentang informasi pengembang media pembelajaran. *Sequence diagram* menampilkan halaman informasi digunakan untuk menjelaskan proses menampilkan halaman tentang informasi pengembang.



Gambar 15. *Sequence Diagram* Menampilkan Menu Tentang

f) *Sequence diagram* soal. *Sequence diagram* soal digunakan untuk menjelaskan proses menampilkan halaman latihan soal.



Gambar 16. *Sequence Diagram* Menampilkan Menu Soal

b. Desain Antar Muka

Desain antar muka atau *user interface* merupakan tahap pembuatan desain tampilan yang sangat penting dalam pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi. *User interface* menjadi jembatan interaksi antara pengguna dengan sistem, sehingga sistem yang dikembangkan harus menarik dan mudah digunakan oleh pengguna. Dalam tahap ini digambarkan tata letak setiap tombol, judul, materi serta komponen-komponen yang ada dalam media pembelajaran. Perancangan komponen digambarkan dengan menggunakan *Storyboard*. *Storyboard* merupakan visualisasi *script* yang akan dijadikan *outline* dari sebuah proyek yang ditampilkan secara *shot by shot (scene)*.

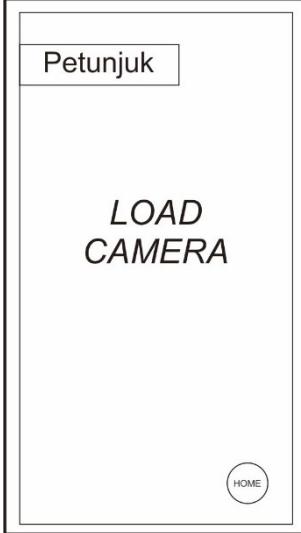
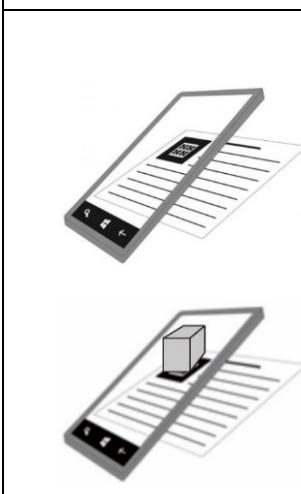
Desain aplikasi Android untuk media pembelajaran dasar elektronika ini menggunakan *flat design*. *Flat design* adalah konsep desain minimalis aplikasi atau web yang mementingkan fungsionalitas dan kegunaan dari sebuah objek/element.

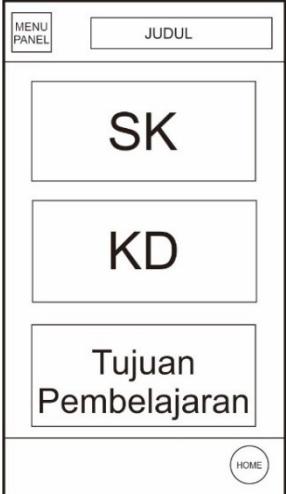
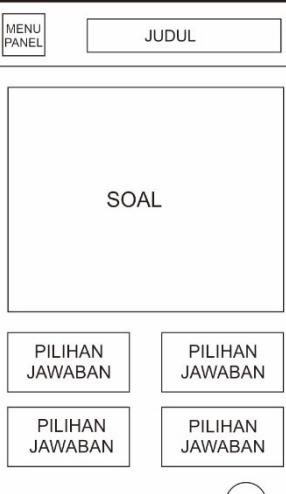
Desain yang sederhana dapat menyampaikan pesan lebih cepat daripada ilustrasi yang kompleks dan detail. Ciri khas dari *flat design* selain memiliki desain minimalis adalah memiliki tampilan cerah, warna-warna yang kontras dan konsisten. Salah satu contoh penerapan *flat design* adalah pada desain tampilan windows 8 dari microsoft.

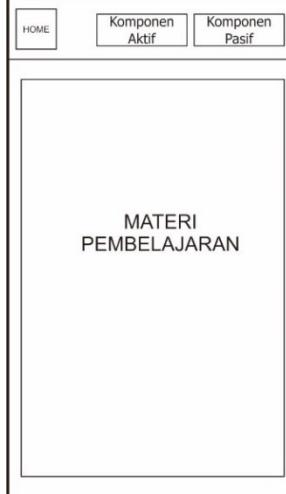
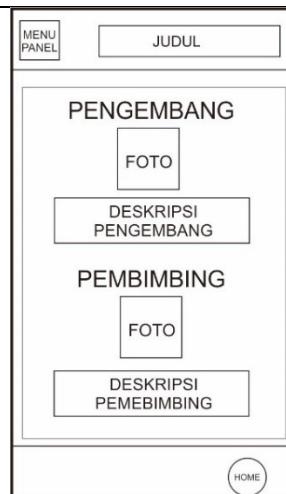
Desain antar muka media pembelajaran dasar elektronika yang dikembangkan ditampilkan dalam bentuk *storyboard* pada Tabel 15.

Tabel 15. *Story Board*

No	Nama	Desain	Keterangan
1	<i>Splash Screen</i>	 A large empty rectangular box with a smaller rectangular box in the center labeled "LOGO DAN SPALSH SCREEN".	<ul style="list-style-type: none"> Pada <i>splash screen</i> pertama ditampilkan logo dari Unity sebagai <i>branding</i> aplikasi Pada <i>splash screen</i> kedua ditampilkan logo aplikasi media pembelajaran AR elektronika dilanjut dengan menu loading Durasi waktu ± 10 detik
2	Menu utama	 A detailed diagram of the main menu screen. It features a "LOGO" at the top left, a "MENU" button above a grid of buttons. The grid contains four pairs of buttons: "SK KD" and "AR ELEKTRONIKA" in the top row, "MATERI PEMBELAJARAN" and "SOAL" in the middle row, and "PETUNJUK PENGGUNAAN" and "TENTANG" in the bottom row. A "KELUAR" button is located at the bottom right.	<ul style="list-style-type: none"> Pada menu utama ditampilkan logo di atas kanan dan sejajar dengan panel menu di sebelah kirinya, tulisan memahami komponen elektronika dibawah logo, dan diikuti di bawahnya tombol menu SK KD, tombol AR, tombol petunjuk, tombol soal, tombol tentang, tombol materi pembelajaran, dan tombol keluar. Tombol SK KD untuk membuka halaman SK KD Tombol AR untuk membuka kamera aplikasi AR

No	Nama	Desain	Keterangan
			<ul style="list-style-type: none"> • Tombol Soal untuk membuka halaman soal • Tombol Petunjuk untuk membuka halaman petunjuk • Tombol Tentang untuk membuka halaman informasi pengembang • Tombol Materi Pembelajaran untuk membuka halaman ringkasan materi pembelajaran • Tombol keluar untuk keluar dari aplikasi
3	Menu <i>Augmented Reality</i>	 	<ul style="list-style-type: none"> • Pada menu <i>Augmented Reality</i> elektronika akan langsung membuka kamera pada <i>device</i> • Pada halaman <i>load</i> kamera terdapat tombol home untuk kembali ke halaman menu utama <ul style="list-style-type: none"> • Pada halaman <i>load</i> kamera ketika kamera pada <i>device</i> diarahkan ke marker maka akan muncul gambar 3D seperti ilustrasi di samping

No	Nama	Desain	Keterangan
4	Menu SK-KD		<ul style="list-style-type: none"> Halaman SK-KD berisi tentang Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar dari materi pelajaran yang terdapat di aplikasi media pembelajaran ini Di bagian atas terdapat judul dan logo menu Di pojok kiri atas terdapat panel menu Di pojok kanan bawah terdapat tombol home menuju halaman menu utama
5	Menu Petunjuk Penggunaan		<ul style="list-style-type: none"> Halaman petunjuk penggunaan berisi tentang petunjuk penggunaan <i>Augmented Reality</i> elektronika dan petunjuk keterangan tombol-tombol yang ada di aplikasi Di bagian atas terdapat judul dan logo menu Di pojok kiri atas terdapat panel menu Di pojok kanan bawah terdapat tombol home menuju halaman menu utama
6	Menu Soal		<ul style="list-style-type: none"> Halaman soal berisi soal berupa <i>multiple choice</i> dengan 4 pilihan jawaban yang didesain menyerupai sebuah kuis. Terdapat 15 soal dan akan ditampilkan nilainya setelah semua soal terjawab Di bagian atas terdapat judul dan logo menu Di pojok kiri atas terdapat panel menu Di pojok kanan bawah terdapat tombol home menuju halaman menu utama

No	Nama	Desain	Keterangan
7	Menu Materi Pembelajaran		<ul style="list-style-type: none"> Halaman Materi pembelajaran berisi ringkasan materi pembelajaran pengenalan komponen elektronika Di bagian kiri atas terdapat tombol home untuk kembali ke halaman menu utama Di bagian atas kanan terdapat 2 <i>dropdown</i> menu, yaitu tombol menu komponen aktif dan tombol komponen pasif
8	Menu Tentang		<ul style="list-style-type: none"> Halaman Tentang berisi informasi pengembang dan pembimbing pembuatan aplikasi <i>Augmented Reality</i> elektronika ini Di bagian atas terdapat judul dan logo menu Di pojok kiri atas terdapat panel menu Di pojok kanan bawah terdapat tombol home menuju halaman menu utama
9	Menu Panel		<ul style="list-style-type: none"> Menu panel berisi tombol-tombol seperti yang ada di menu utama Tombol-tombol tersebut adalah tombol home, tombol AR elektronika, tombol SK KD, tombol petunjuk penggunaan, tombol soal, tombol materi pembelajaran, tombol tentang, dan tombol untuk keluar

3. Pengkodean (Implementasi)

Desain yang telah dibuat kemudian diimplementasikan kedalam program aplikasi yang dikembangkan berupa media pembelajaran dasar elektronika dengan teknologi *Augmented Reality*. Pada penelitian ini *software* yang digunakan adalah unity 3D dan microsoft visual studio 2012 dengan bahasa pemrograman C#. Tahapan yang dilakukan dalam kegiatan pengkodean adalah:

a. Persiapan

Tahap persiapan yang paling penting sebelum melakukan pemrograman adalah instalasi *software* apa saja yang diperlukan dalam mendukung pengembangan aplikasi. *Software* yang dibutuhkan adalah sesuai dengan hasil analisis kebutuhan *software* yang telah dilakukan diantaranya yaitu Unity 3D, blender, corel draw dan microsofot visual studio.

b. Penyiapan *resource*

Penyiapan *resource* merupakan tahap untuk menyiapkan segala macam file yang mendukung pembangunan aplikasi media pembelajaran dengan Unity 3D, diantaranya Unity package, Vuforia SDK, Android SDK, marker, desain UI/*game object* dan objek 3D. Sedangkan untuk materi pelajaran yang akan dimasukkan ke dalam aplikasi, peneliti melakukan observasi ke sekolah untuk mendapatkan data dan materi sesuai dengan hasil analisis kebutuhan materi yang telah dilakukan.

c. Pengkodean

Tahap selanjutnya adalah menata *layout*, konfigurasi dan pengkodean program di Unity 3D.

d. Validasi

Validasi dilakukan setelah menuliskan kode program. Validasi dilakukan dengan pemeriksaan kebenaran *syntac* dan logika, melakukan pengujian dan melakukan pencarian kesalahan yang tidak tersingkap dan *refactor* terhadap kode yang dihasilkan.

e. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan mengeksekusi program dengan tujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan didalamnya. Pengujian dilakukan dengan sasaran sudut pandang umum penggunaan aplikasi. Aplikasi media dijalankan di perangkat HP dan di uji coba fungsi masukannya satu persatu.

Spesifikasi peralatan yang digunakan pada tahap pembuatan kode adalah sebagai berikut:

a) Perangkat Komputer

Perangkat komputer digunakan sebagai sarana untuk mengembangkan *software*. Spesifikasi perangkat komputer yang digunakan sebagaimana terlihat pada Tabel 16 di bawah ini.

Tabel 16. Spesifikasi Perangkat Komputer

Spesifikasi Lenovo B475	
Processor	AMD A6-3400M APU with Radeon™ HD Graphics (4 CPUs), ~1.4GHz
Memory	4 GB RAM
Hard Drive	500 GB
Optical Drive	DVDRW
Display	14.0" LED
Graphic	AMD Radeon HD 6520G 1 GB
OS	Windows 10 Pro 64-bit (10.0, Build 10240)

b) Perangkat Android

Perangkat Android digunakan sebagai perangkat uji coba aplikasi yang dikembangkan sebelum digunakan sebagai media pembelajaran. Spesifikasi perangkat Android yang digunakan seperti terlihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 17. Spesifikasi Perangkat Android

Spesifikasi Acer Z330	
OS	Android OS, v5.1 (Lollipop)
Processor	Quad-core 1.1 GHz Cortex-A7
GPU	Adreno 304
Memory	Internal 8GB, 1 GB RAM
Display	IPS LCD Capacitive touchscreen 4.5", 480 x 854 pixels
Camera	5 MP, autofocus, LED flash

4. Pengujian

Setelah proses merancang dan membangun media pembelajaran dasar elektronika dengan *Augmented Reality* dan berjalan pada *smartphone* Android langkah selanjutnya adalah pengujian *black box testing* dan pengujian kepada ahli media dan ahli materi. *Black box testing* digunakan untuk menguji unjuk kerja atau fungsionalitas dari aplikasi perangkat lunak yang dikembangkan. Sedangkan pengujian oleh ahli media dan ahli materi dilakukan untuk menilai kelayakan dari media pembelajaran yang dikembangkan. Setelah media pembelajaran di uji coba oleh ahli, selanjutnya di uji coba kepada siswa untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pengembangan media pembelajaran dasar elektronika dengan *Augmented Reality* ini dilaksanakan di SMK Hamong Putera 2 Pakem yang beralamat di Pojok, Harjobinangun, Pakem, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Maret 2017.

D. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY sebagai ahli materi dan ahli media, guru mata pelajaran dasar elektronika SMK Hamong Putera 2 Pakem sebagai ahli materi dan siswa kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera 2 Pakem sebagai pengguna.

E. Metode dan Alat Pengumpulan Data

1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam sebuah penelitian ini adalah wawancara, observasi, *black box testing* dan penyebaran angket atau kuesioner kepada responden. Wawancara dan observasi digunakan untuk memperoleh data yang digunakan pada analisis kebutuhan dalam pengembangan media pembelajaran. *Black box testing* digunakan untuk menguji kinerja atau fungsionalitas dari aplikasi yang dikembangkan tanpa melihat kinerja internalnya. Angket digunakan untuk mengetahui penilaian responden (ahli materi, ahli media dan siswa) terhadap media pembelajaran yang dibuat.

a. Observasi

Observasi dalam penelitian ini bertujuan untuk mengamati penggunaan media yang digunakan oleh guru pada saat menyampaikan materi pelajaran, penggunaan metode mengajar, penyampaian materi dan sikap siswa dikelas.

Metode observasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi terbuka. Peneliti berpartisipasi langsung untuk mengamati secara langsung keadaan sesungguhnya di lapangan sesuai dengan tujuan yang akan dicapai.

b. Wawancara

Tujuan dari wawancara ini yaitu untuk menggali informasi tentang permasalahan yang ada di sekolah. Adapun narasumber dalam wawancara ini adalah guru yang mengampu mata pelajaran dasar elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem.

Wawancara yang dilakukan yaitu wawancara tidak terstruktur. Pada wawancara tidak terstruktur peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun secara sistematis dan lengkap untuk membuat pertanyaan, melainkan dibuat oleh peneliti berdasarkan kebutuhan pengumpulan data.

c. *Black-box testing*

Black box testing adalah pengujian yang digunakan untuk menguji kinerja atau fungsionalitas dari aplikasi perangkat lunak. Pada pengujian ini akan dicari kesalahan-kesalahan sebagai berikut: (1) fungsi-fungsi yang salah atau hilang, (2) kesalahan *interface*, (3) kesalahan dalam struktur data atau akses *database external*, (4) kesalahan peforma, (5) kesalahan inisialisasi dan terminasi.

d. Angket/Kuisisioner

Menurut Sugiyono (2013: 142) angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pernyataan atau pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Data yang dikumpulkan dengan menggunakan kuesisioner akan lebih objektif karena data berasal dari pengetahuan dan pendapat yang utuh dari responden. Selain itu, responden dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan lebih leluasa, tanpa adanya pengaruh oleh sikap mental hubungan antara peneliti dan subjek penelitian, atau waktu yang tersedia dalam pemikiran jawaban. Data yang dikumpulkan lebih mudah dianalisis karena

pertanyaan-pertanyaan yang diajukan bersifat tetap dan sama antar masing-masing responden. Angket digunakan untuk mengetahui kelayakan media dan mengetahui respon penilaian siswa.

Pada penelitian ini, bentuk kuesioner yang digunakan yaitu kuesioner berstruktur (kuesioner tertutup). Karena pada formulir kuesioner akan disediakan sejumlah alternatif jawaban. Jawaban tersebut menggunakan skala *likert* dengan 4 skala yaitu, sangat layak, layak, kurang layak, tidak layak. Sehingga dengan itu responden hanya akan menjawab pertanyaan-pertanyaan sesuai dengan jawaban yang telah disediakan. Angket penelitian ditujukan kepada ahli materi, ahli media, Guru MDDE, dan siswa kelas X SMK Hamong Putera 2 Pakem.

2. Alat Pengumpul Data

Instrumen adalah alat yang digunakan untuk memperoleh data. Instrumen pengumpulan data dimaksudkan untuk mencari jawaban atas pertanyaan penelitian dengan tujuan untuk memvalidasi media pembelajaran yang telah dikembangkan. Terdapat tiga jenis angket validasi yang akan disebarluaskan yaitu angket untuk validasi ahli materi, angket untuk ahli media dan angket untuk mengetahui respon pengguna atau siswa.

1) Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media

Instrumen untuk ahli media berupa angket penilaian kelayakan ahli media terhadap kualitas media yang terdapat pada media pembelajaran dasar elektronika yang dikembangkan oleh peneliti. Penilaian ditinjau dari aspek desain media, *software* dan manfaat. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada Tabel 18 berikut:

Tabel 18. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Butir
1	Desain media	Kesesuaian media	Kesesuaian media terhadap pencapaian kompetensi	1
		Desain tampilan	Kesesuaian warna	2
			Layout aplikasi	3
			Layout <i>AR Book</i>	4,5
		Teks	Keterbacaan teks	6
			Tata letak teks	7,8
		Kualitas gambar	Kejelasan gambar 3D	9
			Ukuran gambar	10
			Kecepatan kamera menampilkan gambar	11
			Desain gambar <i>marker</i>	12
		Tombol navigasi	Tampilan tombol navigasi	13
			Tata letak tombol navigasi	14
			Aksesibilitas tombol navigasi	15
		Penjelasan petunjuk penggunaan		16
2	<i>Software</i>	Kelancaran dalam pengoperasian		17
		Kemudahan pengoperasian		18,19
		Komunikatif		20
		interaktif		21
3	Manfaat	Kegunaan AR		22
		Kebermanfaat bagi siswa	Meningkatkan semangat belajar	23
			Meningkatkan pemahaman siswa	24
		Membantu guru menyampaikan materi pelajaran		25

2) Instrumen untuk Ahli Materi

Instrumen untuk ahli materi berupa angket tanggapan atau penilaian ahli materi terhadap kebenaran materi yang terdapat di dalam media pembelajaran

dasar elektronika. Penilaian ditinjau dari aspek desain pembelajaran, materi dan manfaat. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 19 berikut:

Tabel 19. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Butir
1	Desain pembelajaran	Tujuan	Kesesuaian materi dengan SK dan KD	1
			Kesesuaian materi dengan tujuan	2
		Penekanan pembelajaran		3
		Fleksibilitas		4
		Kesesuaian AR Book dan Aplikasi		5
		Tata bahasa		6
2	Materi	Isi materi	Pemahaman komponen elektronika	7
			Simbol komponen elektronika	8
			Sifat-sifat komponen elektronika	9
			Kejelasan gambar komponen elektro-nika	10,11
			Keruntutan materi	12
		Evaluasi	Kelengkapan materi	13
			Petunjuk penggerjaan	14
			Kualitas soal	15
			Penilaian	16
3	Manfaat	Pengenalan AR		17
		Mengatasi keterbatasan alat		18
		Kebermanfaat bagi guru		19
		Kebermanfaatan bagi siswa		20

3) Instrumen Respon untuk Pengguna

Instrumen angket untuk pengguna ini ditunjukan kepada siswa kelas X TITL SMK Hamong Putera 2 Pakem saat proses pembelajaran dasar elektronika. Angket untuk siswa atau pengguna ini berisi beberapa aspek penilaian yang meliputi aspek

desain pembelajaran, tampilan media, *software*, materi dan manfaat. Kisi-kisi instrumen untuk siswa dapat dilihat pada Tabel 20 berikut:

Tabel 20. Kisi-Kisi Instrumen untuk Respon Pengguna

No.	Aspek	Indikator	Sub Indikator	Butir
1	Desain pembelajaran	Kesesuaian materi dengan silabus		1
		Interaktif		2
		Fleksibilitas media		3
		Tata bahasa		4
2	Tampilan Media	Desain tampilan		5
		Teks	Keterbacaan teks	6,7
			Tata letak teks	8
		Kualitas Gambar	Kejelasan gambar 3D	9,10
			Ukuran gambar	11
			Kecepatan kamera menampilkan gambar	12
			Tombol navigasi	13
		Penjelasan petunjuk penggunaan		14
3	<i>Software</i>	Kelancaran dalam pengoperasian		15
		Kemudahan menjalankan AR		16
4.	Materi	Isi materi	Pemahaman komponen elektronika	17
			Simbol komponen elektronika	18
			Sifat-sifat komponen elektronika	19
			Evaluasi	20,21,22
		Mengatasi keterbatasan alat praktik		23
			Meningkatkan semangat	24

F. Uji Validitas

Uji validitas adalah derajat ketepatan antara data yang diperoleh dengan yang terjadi pada objek penelitian. Instrumen dapat dikatakan valid apabila instrumen tersebut memiliki ketepatan dan kecermatan dalam mengukur aspek yang akan diukur. Uji validitas yang dilakukan dengan cara pemberian penilaian oleh ahli (*Expert Judgment*) yaitu oleh 2 orang dosen Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Instrumen divalidasi tentang aspek-aspek yang diukur berdasarkan teori tertentu yang mendukung penelitian, kemudian *expert judgment* memberikan saran dan komentar terhadap instrumen tersebut. Tahap yang terakhir yaitu *expert judgment* memberikan keputusan terhadap instrumen apakah instrumen penelitian layak digunakan tanpa revisi, layak digunakan dengan revisi sesuai saran, atau tidak layak digunakan.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran adalah analisis statistik deskriptif. Statistik deskriptif merupakan salah satu cabang dari statistik dengan meringkas data supaya data mudah dimengerti dan dipahami. Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2012:207). Hasil yang diperoleh dari analisis data digunakan sebagai acuan untuk merevisi aplikasi media pembelajaran yang dikembangkan.

Hasil angket dianalisis menggunakan kriteria dengan skala 4, untuk menafsirkan hasil pengukuran atau disebut juga penilaian. Skala 4 tersebut kemudian dikategorikan untuk menilai kelayakan seperti pada Tabel 21.

Tabel 21. Kategori Skala Empat

Skor Nilai	Interpretasi
4	Sangat Layak
3	Layak
2	Kurang Layak
1	Tidak Layak

Skor yang diperoleh dikonversi menjadi nilai pada skala 4 yang dijelaskan pada Tabel 22.

Tabel 22. Kategori Penilaian

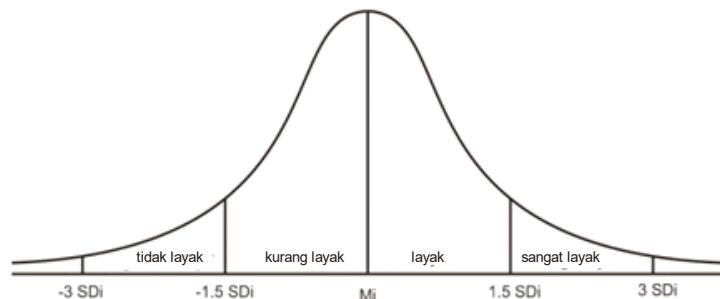
Rerata Skor Jawaban	Kategori
$Mi + 1,50 \text{ Sdi} < X \leq Mi + 3 \text{ Sdi}$	Sangat Layak
$Mi < X \leq Mi + 1,50 \text{ Sdi}$	Layak
$Mi - 1,50 \text{ Sdi} < X \leq Mi$	Kurang Layak
$Mi - 3 \text{ Sdi} < X \leq Mi - 1,5 \text{ Sdi}$	Tidak layak

(Sumber: Nana Sudjana, 2009: 122)

Rata-rata ideal (Mi) dan simpangan deviasi (Sdi) diperoleh dengan menggunakan rumus seperti terlihat pada Gambar 17.

$$Mi = \frac{1}{2} (skor tertinggi + skor terendah)$$

$$Sdi = \frac{1}{6} (skor tertinggi - skor terendah)$$



(Sumber: Nana Sudjana, 2009: 122)

Gambar 17. Kurva Distribusi Normal

Tingkat kelayakan dapat dilihat berdasarkan skor penilaian pada Tabel 21. Skor tersebut dapat menjadi acuan terhadap hasil penilaian dari ahli media, ahli materi dan siswa. Skor yang diperoleh dari angket menunjukkan tingkat kelayakan aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Prosedur penelitian dan pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk mata pelajaran dasar elektronika menggunakan model pengembangan perangkat lunak *waterfall* atau air terjun. Model *waterfall* memiliki 4 tahapan yaitu tahap analisis, tahap desain, tahap pembuatan kode program atau implementasi, dan tahap pengujian. Hasil pengembangan berupa produk media pembelajaran *Augmented Reality* pada *platform* Android untuk mata pelajaran dasar elektronika. Materi pembelajaran dasar elektronika yang terdapat pada media pembelajaran ini meliputi materi pengertian, simbol dan karakteristik komponen elektronika yang disesuaikan dengan silabus yang berlaku di SMK.

1. Realisasi Media Pembelajaran

Realisasi media pembelajaran adalah implementasi desain arsitektur sistem dan desain antarmuka. Desain arsitektur sistem perangkat lunak menggunakan desain sistem model UML sedangkan desain antar muka media menggunakan *storyboard*. Tahap desain ini dihasilkan dari tahap analisis kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya, tahap analisis dan desain ini telah dijelaskan pada bab III. Pada realisasi media pembelajaran dilakukan pembuatan produk dengan menggunakan *software* Unity 3D dan vuforia SDK sebagai pendukung pengembangan *Augmented Reality*. Sedangkan untuk proses pengkodean dilakukan menggunakan *software* Microsoft Visual Studio 2012 dan untuk proses pembuatan *resource* objek menggunakan aplikasi corel draw X7 dan Blender.

Produk yang dikembangkan berupa aplikasi *Augmented Reality* yang dapat dijalankan pada *device* berupa handphone dengan sistem operasi Android dan buku AR Book elektronika yang berisi petunjuk penggunaan, ringkasan materi, dan gambar *marker*. Dibawah ini merupakan hasil dari realisasi media pembelajaran yang dikembangkan.

a. Aplikasi *Augmented Reality* Dasar Elektronika

1. *Splash Screen*

Halaman *splash screen*, merupakan halaman yang pertama kali muncul ketika pengguna membuka aplikasi media pembelajaran AR elektronika. Halaman ini merupakan halaman branding dari produk unity 3D dan dilanjut dengan branding dari aplikasi AR elektronika yang peneliti kembangkan. Halaman *splash screen* ini akan ditampilkan beberapa detik sebelum masuk ke halaman menu utama. Berikut ini tampilan *splash screen*.



Gambar 18. Tampilan *Splash Screen Branding Unity*



Gambar 19. Tampilan *Splash Screen* Aplikasi AR Elektronika

2. Halaman Menu utama

Halaman Menu utama, merupakan halaman utama dari media pembelajaran ini. Pada halaman ini terdapat beberapa tombol menu yang dapat diakses oleh pengguna. Menu-menu tersebut adalah menu Standar Kompetensi-Kompetensi Dasar, Menu *Augmented Reality* elektronika, menu materi pembelajaran, menu soal, menu petunjuk penggunaan dan menu tentang. Menu Standar Kompetensi-Kompetensi Dasar berfungsi untuk menampilkan halaman Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar, dan tujuan pembelajaran dari media pembelajaran ini. Menu *Augmented Reality* elektronika berfungsi untuk menjalankan *Augmented Reality* yang apabila tombol tersebut ditekan maka akan membuka kamera pada *device*. Menu materi pembelajaran berfungsi untuk membuka halaman ringkasan materi pengenalan komponen elektronika. Menu soal berfungsi untuk menampilkan halaman latihan soal. Menu petunjuk penggunaan

berfungsi untuk membuka halaman petunjuk penggunaan *Augmented Reality* dan penjelasan penggunaan aplikasi media pembelajaran tersebut. Menu tentang berfungsi untuk membuka halaman tentang informasi pengembang.



Gambar 20. Tampilan Halaman Menu Utama

3. Halaman Standar Kompetensi – Kompetensi Dasar

Pada halaman ini memuat Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran yang memuat materi pengenalan komponen elektronika. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang disampaikan dalam halaman ini disesuaikan dengan silabus yang berlaku di sekolah.



Gambar 21. Tampilan Halaman Menu SK KD

4. Halaman *Augmented Reality* Elektronika

Halaman *Augmented Reality* Elektronika merupakan halaman yang memuat aplikasi *Augmented Reality*. Ketika halaman ini pertama kali dibuka maka akan membuka kamera pada *device* handphone. Kamera ini berguna untuk melacak *marker* yang terdapat pada AR Book elektronika. Apabila kamera berhasil melacak *marker* maka akan ditampilkan gambar 3D sesuai dengan *database* masing-masing *marker*. Pada halaman ini juga terdapat tombol home yang berfungsi untuk kembali ke halaman menu utama.



Gambar 22. Tampilan Halaman *Augmented Reality* Elektronika

5. Halaman Materi Pembelajaran

Pada halaman materi pembelajaran ditampilkan deskripsi materi dasar elektronika yang meliputi komponen aktif (dioda, IC, dan transistor) dan komponen pasif (resistor, kapasitor, induktor, dan transformator).

Komponen Aktif

Komponen Pasif

- Resistor
- Kapasitor
- Induktor
- Transformator

Resistor adalah komponen elektronika yang hampir selalu digunakan dalam setiap rangkaian elektronika karena fungsi sebagai pengatur atau membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Semakin besar nilai resistansi sebuah resistor yang dipasang, maka semakin kecil arus yang mengalir. Satuan nilai resistansi suatu resistor adalah Ohm dan diberi lambang huruf R. Fungsi resistor adalah sebagai berikut:

- Menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan
- Menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian
- Berfungsi untuk membagi tegangan
- Membangkitkan frekuensi tinggi dan rendah dengan bantuan transistor dan kapasitor

JENIS-JENIS RESISTOR

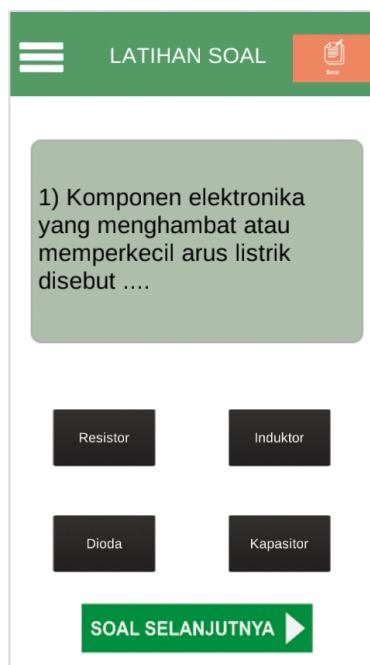
A. Berdasarkan Jenis dan Bahan Pembuatan

- Resistor keramik, resistor keramik dibuat dengan bahan keramik yang memiliki nilai resistansi tetap, dayanya tinggi, tahan panas dan bisa digunakan sebagai resistor daya.

Gambar 23. Tampilan Halaman Materi Pembelajaran

6. Halaman Soal

Halaman soal merupakan halaman yang berfungsi untuk mengevaluasi pemahaman siswa terhadap materi yang ada pada media pembelajaran dasar elektronika. Pada halaman soal ini terdapat 15 butir soal dengan 4 pilihan jawaban yang telah disesuaikan dengan materi yang ada. Apabila memilih jawaban dengan benar maka kolom pada pilihan jawaban akan berwarna hijau dan apabila salah akan berwarna merah. Setelah semua soal selesai dikerjakan di akhir soal maka ditampilkan jumlah skor jawaban benar.



Gambar 24. Tampilan Halaman Soal

7. Halaman Petunjuk Penggunaan

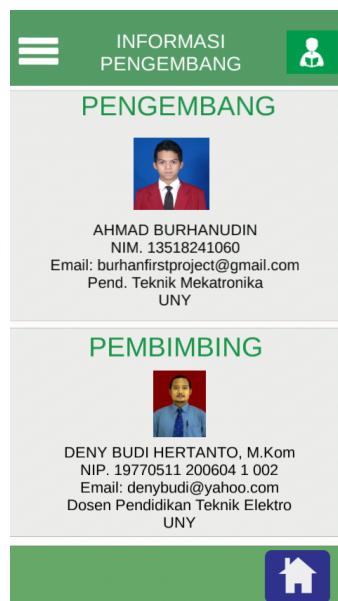
Halaman petunjuk penggunaan berisi tentang penjelasan fungsi tombol-tombol yang terdapat pada media pembelajaran elektronika dan penjelasan cara menjalankan *Augmented Reality*. Berikut adalah tampilan dari halaman petunjuk penggunaan.



Gambar 25. Tampilan Halaman Petunjuk Penggunaan

8. Halaman Tentang

Pada halaman tentang berisi identitas pengembang dan pembimbing dalam membangun aplikasi ini. Berikut adalah tampilan dari halaman tentang.



Gambar 26. Tampilan Halaman Tentang Informasi Pengembang

9. Menu Panel

Menu panel adalah sekumpulan menu *shortcut* yang dapat diakses dengan menekan tombol strip 3 di pojok kanan tampilan aplikasi. Pada menu panel terdiri dari tombol-tombol untuk membuka halaman SK KD, halaman materi pembelajaran, halaman *Augmented Reality* elektronika, halaman soal, halaman petunjuk penggunaan, halaman tentang, dan tombol untuk keluar dari aplikasi.

Tampilan menu panel dapat dilihat pada Gambar 27 di bawah ini.



Gambar 27. Tampilan Menu Panel

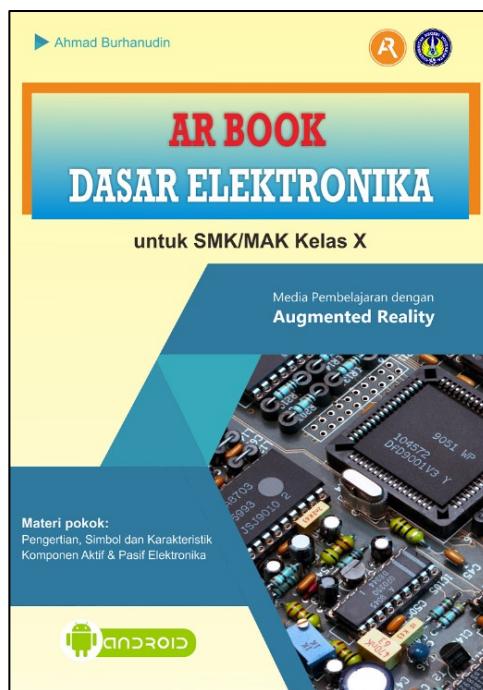
b. AR Book Elektronika

AR Book Elektronika adalah modul pembelajaran dasar elektronika yang mendukung aplikasi *Augmented Reality*. AR Book elektronika didesain secara ringkas dengan memiliki halaman sejumlah 24 agar lebih mudah dipahami oleh siswa. Buku ini berisi tentang petunjuk penggunaan aplikasi AR elektronika dengan AR Book elektronika, ringkasan materi dasar pengenalan komponen elektronika, dan gambar *marker* yang berguna untuk dilacak oleh aplikasi Android AR

elektronika. Di bawah ini adalah garis besar realisasi dari pengembangan AR Book elektronika sebagai buku pendamping dari buku AR elektronika.

1. Halaman Sampul

Halaman sampul AR Book dasar elektronika memuat keterangan penting dari isi buku yang diantanya adalah informasi nama buku, materi pokok dalam buku, dan keterangan bahwa buku ini mendukung aplikasi *Augmented Reality* pada *platform* Android. Tampilan halaman sampul dari AR Book dasar elektronika dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

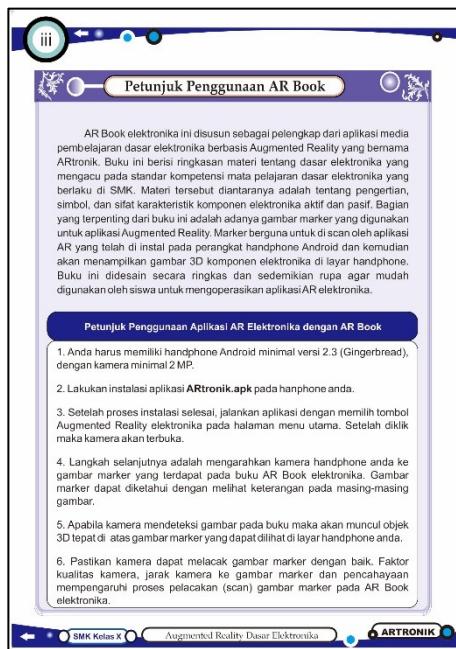


Gambar 28. Tampilan Sampul AR Book

2. Halaman Petunjuk Penggunaan AR Book dasar elektronika

Halaman Petunjuk penggunaan AR Book dasar elektronika berisi penjelasan singkat tentang isi buku dan petunjuk penggunaan aplikasi AR elektronika dengan

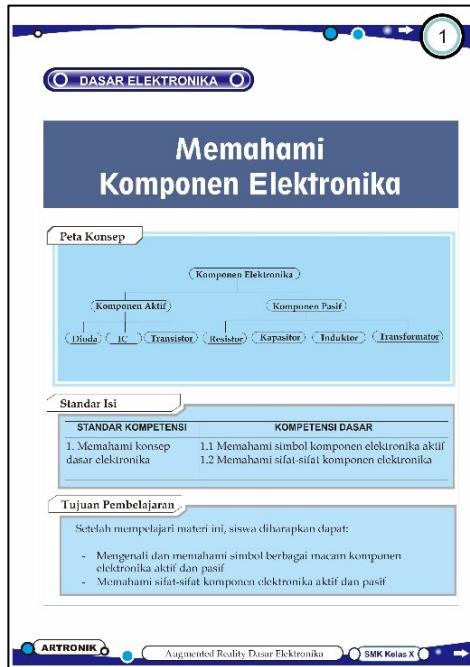
AR Book elektronika. Tampilan halaman petunjuk penggunaan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 29. Tampilan Halaman Petunjuk Penggunaan

3. Halaman Kompetensi Pembelajaran

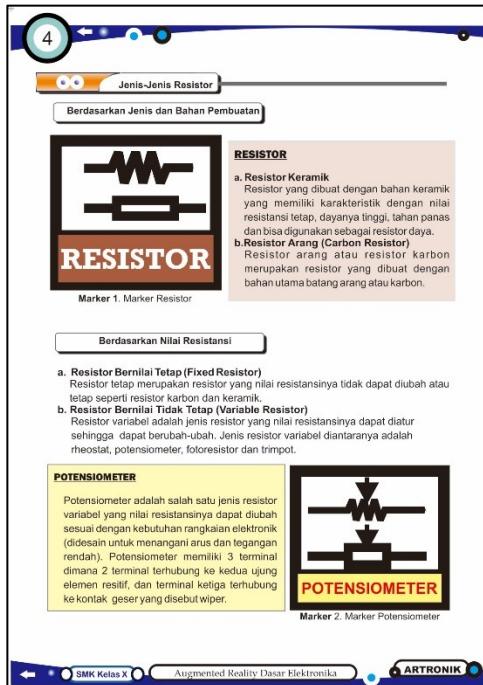
Pengembangan media pembelajaran dasar elektronika ini disesuaikan dengan silabus dan standar kompetensi yang berlaku di SMK, maka dari itu pada buku ini ditampilkan peta konsep materi, standar kompetensi dan kompetensi dasar serta tujuan pembelajaran. Berikut ini tampilan halaman penjelasan kompetensi pembelajaran.



Gambar 30. Tampilan Halaman Kompetensi Pembelajaran

4. Halaman Materi

Halaman Materi ini berisi materi singkat pengenalan simbol dan penjelasan karakteristik komponen elektronika. Komponen elektronika yang dijelaskan di buku ini meliputi komponen aktif berupa dioda, IC, transistor serta komponen pasif berupa resistor, kapasitor, induktor, dan Transformator. Selain materi tersebut pada bagian ini juga terdapat gambar *marker* untuk masing-masing komponen elektronika yang berfungsi untuk di *scan* oleh aplikasi *Augmented Reality* pada handphone Android. Tampilan halaman materi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 31. Tampilan Halaman Materi

2. Hasil Validasi

Uji validasi ahli dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan suatu produk pengembangan dari ahli materi maupun ahli media. Uji validasi pada penelitian dan pengembangan ini melibatkan 4 orang ahli, yaitu 2 orang sebagai ahli materi dan 2 orang sebagai ahli media. Hasil validasi tersebut menghasilkan penilaian, komentar dan saran yang kemudian dijadikan bahan perbaikan media pembelajaran sebelum di uji cobakan kepada pengguna akhir atau siswa.

a) Uji Validasi Ahli Materi

Uji validasi ahli materi berfungsi untuk mengetahui kelayakan dari materi yang ada dalam sebuah media pembelajaran. Hasil dari uji validasi ahli materi kemudian dijadikan bahan perbaikan materi pada media pembelajaran yang dikembangkan. Pada penelitian dan pengembangan ini uji validasi materi dilakukan

oleh 2 orang ahli materi, yaitu 1 orang merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yaitu Bapak Eko Prianto, M.Eng dan 1 orang ahli merupakan guru mata pelajaran dasar elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem yaitu bapak Safrudin Budi utomo D.H, S.Pd. Hasil dari uji validasi oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 23, Setelah uji validasi terhadap ahli materi juga menghasilkan data deskriptif berupa saran dan perbaikan terhadap aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* untuk mata pelajaran dasar elektronika. Data komentar, saran dan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 23. Hasil Uji Validasi Ahli Materi

No	Nama	Aspek yang dinilai			Jumlah Skor
		Desain Pembelajaran	Materi	Manfaat	
1	Eko Prianto, S.Pd.T, M.Eng	22	37	15	74
2	Safrudin Budi utomo D.H, S.Pd.	18	27	11	56

Tabel 24. Komentar/Saran Perbaikan Ahli Materi

No	Validator	Komentar/Saran
1	Ahli Materi 1 (dosen PT Elektro UNY)	Materi di AR Elektronika sebaiknya lebih lengkap daripada materi yang ada di AR Book
		Tambahkan Materi yang mencakup rangkaian kombinasi (rangkaian sederhana) beserta <i>marker</i> -nya serta animasi dari rangkaian tersebut
		Tekankan pada pembahasan tentang sifat komponen pada AR Elektronika untuk memperkaya materi pada AR Elektronika
2	Ahli Materi 2 (guru mapel dasar elektronika SMK Hamong Putera 2 Pakem)	Materi AR Book dan AR Elektronika masih kurang, lebih bagus ditambahkan materi yang lebih lengkap seperti perhitungan komponen

Berdasarkan komentar atau saran dari ahli materi diatas, maka dilakukan perbaikan pada media pembelajaran *Augmented Reality* ini yaitu sebagai berikut.

1. Melengkapi materi pembelajaran yang ada di aplikasi Android AR elektronika.
Materi yang ditambah adalah karakteristik dari masing-masing komponen elektronika.
2. Menambahkan objek AR untuk rangkaian sederhana yang menggunakan komponen elektronika.
3. Menambah materi sifat karakteristik pada masing-masing komponen elektronika.

b) Uji Validasi Ahli Media

Uji validasi ahli media dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dilihat dari aspek desain media, *software*, dan manfaat media. Ahli media yang berperan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 2 orang dosen di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY, yaitu Bapak Ariadie Chandra Nugraha, M.T dan Bapak Sigit Yatmono, M.T. Komentar/saran perbaikan dari ahli media kemudian dijadikan acuan perbaikan produk media pembelajaran *Augmented Reality* ini. Uji validasi yang dilakukan oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 25. Selain dilakukannya uji validasi terhadap media pembelajaran, ahli media juga menghasilkan data berupa komentar/saran perbaikan terhadap aplikasi media pembelajaran yang dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 25. Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Nama	Aspek yang dinilai			Jumlah Skor
		Desain Media	Software	Manfaat	
1	Ariadie Chandra Nugraha, M.T.	59	21	19	90
2	Sigit Yatmono,M.T.	59	21	10	84

Tabel 26. Komentar/Saran Perbaikan Ahli Media

No	Validator	Komentar/Saran
1	Ahli Media 1 (Dosen PT Elektro UNY)	<p>Ukuran teks perlu mempertimbangkan resolusi layar <i>smartphone/tablet</i> yang digunakan supaya mudah dibaca</p> <p>Fitur AR perlu ditambah, supaya tidak hanya menggantikan foto, misal menambahkan informasi nama kaki komponen dan penggunaan dalam rangkaian</p>
2	Ahli Media 2 (Dosen PT ElektroUNY)	<p>Tulisan pilihan pada materi terlalu kecil</p> <p>Tulisan pilihan jawaban pada test soal terlalu kecil</p> <p>Ada <i>marker</i> komponen yang tidak muncul yakni potensiometer</p>

Berdasarkan komentar atau saran dari ahli media di atas, maka dilakukan perbaikan pada media pembelajaran *Augmented Reality* yaitu sebagai berikut.

1. Memperbesar ukuran teks pada materi pembelajaran dan pilihan jawaban di soal agar responsive terhadap ukuran layar handphone.
2. Menambah fitur keterangan pada objek 3D komponen elektronika.
3. Meperbaiki *marker* yang susah terbaca oleh kamera.

c) Hasil Respon Pengguna

Tahap uji coba pemakai produk merupakan tahap penerapan aplikasi media pembelajaran pada *user* atau pengguna yaitu siswa, yang merupakan sasaran utama dalam penelitian ini. Uji coba pengguna ini bertujuan untuk mengetahui

respon siswa terhadap produk media pembelajaran *Augmented Reality* ini. Uji coba pengguna dilakukan di kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera 2 Pakem sebanyak 20 siswa. Data yang diperoleh adalah penilaian produk oleh siswa berupa isian angket sebanyak 24 pernyataan dengan 4 pilihan jawaban. Pernyataan-pernyataan pada angket tersebut meliputi aspek desain pembelajaran, aspek tampilan media, aspek *software*, aspek materi dan aspek manfaat. Pada tahap ini selain siswa diminta untuk mengisi penilaian pada produk media pembelajaran siswa juga diminta mengisi komentar/saran untuk pengembangan produk selanjutnya. Data hasil uji coba pengguna akhir dapat dilihat pada Tabel 27, dan data komentar/saran dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 27. Hasil Penilaian Respon Pengguna/Siswa

No	Responden	Aspek penilaian					Jml. Skor
		Desain pembelajaran	Tampilan Media	<i>Software</i>	Materi	Manfaat	
1	Siswa 1	12	35	7	18	8	80
2	Siswa 2	13	36	7	18	8	82
3	Siswa 3	13	32	6	18	8	77
4	Siswa 4	14	36	7	20	7	84
5	Siswa 5	13	36	7	18	8	82
6	Siswa 6	10	26	7	17	5	65
7	Siswa 7	13	35	6	21	6	81
8	Siswa 8	10	33	6	21	8	78
9	Siswa 9	13	36	7	18	4	78
10	Siswa 10	11	34	5	22	7	79
11	Siswa 11	12	36	7	21	6	82
12	Siswa 12	14	36	7	20	5	82
13	Siswa 13	9	28	5	17	5	64
14	Siswa 14	11	33	7	21	8	80
15	Siswa 15	13	28	6	18	7	72
16	Siswa 16	13	30	7	20	7	77
17	Siswa 17	11	25	4	16	6	62
18	Siswa 18	12	28	7	17	7	71
19	Siswa 19	10	29	5	17	7	68
20	Siswa 20	12	29	8	17	7	73

Tabel 28. Komentar/Saran Perbaikan oleh Pengguna

No	Responden	Komentar	Saran
1	Siswa 1	Tidak semua HP bisa di instal aplikasi AR elektronika	-
2	Siswa 2	Tidak semua HP bisa di instal aplikasi AR elektronika	-
3	Siswa 3	AR elektronika sangat membantu sekali terutama saat tidak tahu bentuk komponen seperti, resistor dan lain-lain	-
4	Siswa 4	-	-
5	Siswa 5	-	-
6	Siswa 6	-	-
7	Siswa 7	-	-
8	Siswa 8	-	Kalo bisa ditambah soal ABCDE biar menarik lagi
9	Siswa 9	Tidak semua HP bisa di instal aplikasi AR elektronika	-
10	Siswa 10	-	Masih lama loadingnya
11	Siswa 11	-	-
12	Siswa 12	Gambar cukup bagus, tulisan jelas	-
13	Siswa 13	-	-
14	Siswa 14	-	-
15	Siswa 15	-	-
16	Siswa 16	Sangat baik dan jelas materi pembelajaran	-
17	Siswa 17	-	-
18	Siswa 18	-	Gambar kurang bagus
19	Siswa 19	-	Kurang penjelasan materi
20	Siswa 20	-	-

Berdasakan saran dan komentar siswa maka dilakukan tindak lanjut oleh peneliti dengan melakukan *setting* pada aplikasi AR yang dikembangkan agar dapat berjalan di semua versi *smartphone* Android dengan berbagai versi dan spesifikasi, memperbaiki kualitas objek 3D, dan menambah materi pada media pembelajaran. Perbaikan ini dilakukan agar siswa selaku pengguna dapat lebih

tertarik menggunakan media pembelajaran *Augmented Reality* ini sebagai alat bantu untuk belajar dasar elektronika.

B. Analisis Data

Setelah proses merancang dan membangun media pembelajaran dasar elektronika dengan *Augmented Reality* dan berjalan pada *smartphone* Android langkah selanjutnya adalah menguji kelayakan dari media pembelajaran tersebut. Namun, sebelum dilakukan uji kelayakan media pembelajaran dilakukan uji unjuk kerja terlebih dahulu melalui pengujian *black box testing*. Setelah melalukan uji *black box* adalah melakukan analisis data. Analisis data dilakukan untuk menganalisa data hasil validasi oleh ahli (ahli materi dan ahli media) dan data respon pengguna/siswa. Analisis data hasil validasi produk oleh ahli bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran menurut ahli media dan ahli materi. Sedangkan analisis data respon siswa bertujuan untuk mengetahui penilaian siswa sebagai pengguna akhir terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

1. Analisis *Black BoxTesting*

Black box testing digunakan untuk mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran *Augmented Reality* dengan cara menguji fungsionalitas dari aplikasi tersebut tanpa menguji kode programnya. Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan setiap fungsi masukan pada aplikasi di beberapa *smartphone* Android dengan versi Android dan spesifikasi perangkat yang berbeda-beda dengan beberapa kali pengulangan. Berikut hasil dari uji fungsionalitas aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran dasar elektronika dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Pengujian *Black Box* terhadap Media Pembelajaran

No	Pernyataan	Jawaban	
		Berfungsi	Tidak Berfungsi
1	Keberhasilan Instalasi File Artronik.Apk	✓	
2	Fungsi Tombol Standar Kompetensi Kompetensi Dasar	✓	
3	Fungsi Tombol <i>Augmented Reality</i> Elektronika	✓	
4	Fungsi Tombol Materi Pembelajaran	✓	
5	Fungsi Tombol Soal	✓	
6	Fungsi Tombol Petunjuk Penggunaan	✓	
7	Fungsi Tombol Tentang	✓	
8	Fungsi Tombol Panel Menu	✓	
9	Fungsi Tombol Navigasi Home	✓	
10	Fungsi Tombol Komponen Aktif	✓	
11	Fungsi Tombol Materi Dioda	✓	
12	Fungsi Tombol Materi Transistor	✓	
13	Fungsi Tombol Materi IC	✓	
14	Fungsi Tombol Komponen Pasif	✓	
15	Fungsi Tombol Resistor	✓	
16	Fungsi Tombol Kapasitor	✓	
17	Fungsi Tombol Induktor	✓	
18	Fungsi Tombol Transformator	✓	
19	Fungsi <i>Scroll View</i>	✓	
20	Fungsi Tombol Mulai Mengerjakan Soal	✓	
21	Fungsi Tombol Soal Selanjutnya	✓	
22	Fungsi Tombol Pilihan Jawaban	✓	
23	Fungsi Menampilkan Skor Nilai	✓	
24	Fungsi Membuka Kamera	✓	
25	Fungsi Melacak Gambar Marker	✓	
26	Fungsi Menampilkan objek Komponen Elektronika setelah <i>scan</i> marker	✓	
27	Fungsi Tombol Home untuk kembali ke halaman menu utama	✓	
28	Fungsi Tombol <i>Exit</i> untuk keluar dari aplikasi	✓	
29	Fungsi Tombol <i>Back</i> pada perangkat <i>handphone</i> untuk keluar dari aplikasi	✓	

2. Analisis Uji Validasi

a. Analisis Uji Validasi Ahli Materi

Tujuan validasi yang dilakukan yaitu untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran *Augmented Reality* untuk mata pelajaran dasar elektronika dari sisi materi. Validasi media pembelajaran melibatkan 2 orang ahli materi. Ahli materi yang pertama yaitu dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yaitu Bapak Eko Prianto, M.Eng dan yang kedua yaitu Bapak Safrudin Budi utomo D.H, S.Pd yang merupakan guru dasar elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem.

Uji validasi ahli materi pada media pembelajaran *Augmented Reality* dapat dilihat dalam tiga aspek yaitu aspek desain pembelajaran, aspek materi, dan aspek manfaat. Dari tiap aspek tersebut dijabarkan menjadi indikator yang kemudian dijabarkan lagi menjadi butir pernyataan pada alat uji validasi ahli materi. Data hasil validasi produk oleh ahli materi yang berupa skor dikonversikan ke dalam interval skor skala empat. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa skor maksimal ideal adalah 80, skor minimal ideal adalah 20, dan nilai simpangan baku ideal adalah 10. Skor maksimal dan minimal dihitung berdasarkan jumlah pernyataan yang diberikan kepada ahli materi. Maka hasil konversi nilai rerata skor skala empat dapat dilihat pada Tabel 30 berikut.

Tabel 30. Hasil Konversi Total Skor Ahli Materi Skala Empat

Interval Skor			Kategori
65,00	$< X \leq$	80,00	Sangat layak
50,00	$< X \leq$	65,00	Layak
35,00	$< X \leq$	50,00	Kurang Layak
20,00	$< X \leq$	35,00	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai total hasil validasi ahli materi

Sedangkan untuk mengetahui kategori kelayakan produk ditinjau dari setiap aspek penilaian, maka dapat disusun tabel konversi skor skala empat untuk masing-masing aspek. Penilaian aspek desain pembelajaran dinilai dari 6 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 24, skor minimal bernilai 6, rerata ideal 15,00 dan simpangan baku ideal sebesar 3. Konversi rerata skor skala empat aspek desain pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 31 berikut.

Tabel 31. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Desain

Interval Skor		Kategori	
19.5	$< X \leq$	24	Sangat layak
15	$< X \leq$	19.5	Layak
10.5	$< X \leq$	15	Kurang Layak
6	$< X \leq$	10.5	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai rerata aspek desain pembelajaran oleh ahli materi

Penilaian aspek materi dinilai dari 10 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 40, skor minimal bernilai 10, rerata idealnya adalah 25,00 dan simpangan baku ideal sebesar 5. Maka hasil konversi nilai rerata skor skala empat pada aspek materi dapat dilihat pada Tabel 32.

Tabel 32. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Materi

Interval Skor		Kategori	
32.5	$< X \leq$	40	Sangat layak
25	$< X \leq$	32.5	Layak
17.5	$< X \leq$	25	Kurang Layak
10	$< X \leq$	17.5	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai rerata aspek materi oleh ahli materi

Penilaian aspek manfaat dinilai dari 4 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 16, skor minimal bernilai 4, rerata ideal 10,00 dan simpangan baku ideal sebesar 2. Maka hasil konversi nilai rerata skor skala empat pada aspek manfaat dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Manfaat

Interval Skor			Kategori
13	$< X \leq$	16	Sangat layak
10	$< X \leq$	13	Layak
7	$< X \leq$	10	Kurang Layak
4	$< X \leq$	7	Tidak Layak

Keterangan:

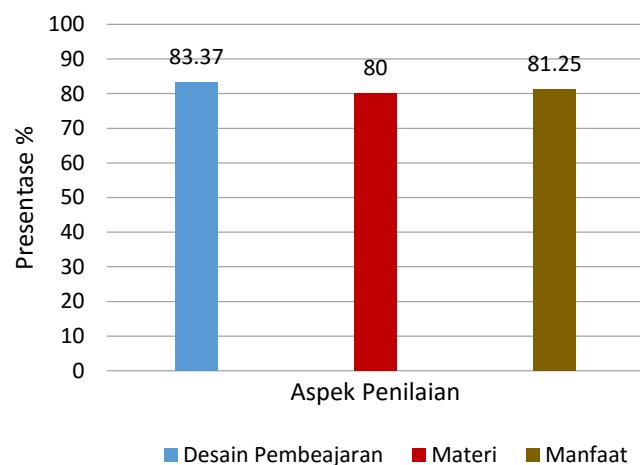
X = Nilai rerata aspek manfaat oleh ahli materi

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi terhadap produk media pembelajaran *Augmented Reality* pada aspek desain pembelajaran, aspek materi, dan aspek manfaat yang telah dikonversi ke dalam kategori. Pada Tabel 34 dapat dijelaskan bahwa hasil penilaian oleh ahli materi 1 mendapatkan total skor 74 dengan kategori "Sangat Layak" dan penilaian oleh ahli materi 2 mendapatkan total skor 56 dengan kategori "Layak". Data hasil uji validasi pada setiap aspek yang dilakukan terhadap ahli materi diperoleh data bahwa aspek desain pembelajaran mendapatkan rerata skor 20 dengan kategori "Sangat Layak", aspek materi mendapatkan rerata skor 32 dengan kategori "Layak", dan aspek Manfaat mendapatkan rerata skor 13 dengan kategori "Layak". Grafik presentase hasil uji validasi ahli materi tiap aspek dapat dilihat pada Gambar 32.

Tabel 34. Hasil Uji Validasi Ahli Materi

No	Validator	Aspek yang Dinilai				Kategori	%
		Desain Pemb.	Materi	Manfaat	Total		
1	Ahli Materi 1	22	37	15	74	Sangat Layak	92,5%
2	Ahli Materi 2	18	27	11	56	Layak	70%
Rerata		20	32	13	65		
Kategori		Sangat Layak	Layak	Layak	Layak		
%		83,37%	80%	81,25%	81,25%		

Penilaian Per Aspek Ahli Materi



Gambar 32. Grafik Presentase Uji Validasi Ahli Materi

b. Analisis Uji Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan bertujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran *Augmented Reality* untuk mata pelajaran dasar elektronika dari sisi media. Validasi media pembelajaran melibatkan dua orang ahli media. Ahli media yang pertama yaitu Bapak Sigit Yatmono, M.T dan ahli media yang kedua yaitu

Bapak Ariadie Chandra Nugraha, M.T. Kedua ahli media tersebut merupakan dosen di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.

Uji validasi ahli media pada media pembelajaran *Augmented Reality* dapat dilihat dalam tiga aspek yaitu aspek desain media, aspek *software*, dan aspek manfaat. Penilaian validasi ahli media yang mencakup semua aspek sejumlah 25 pernyataan sehingga didapatkan bahwa skor maksimal ideal adalah 100, skor minimal ideal adalah 25, dan nilai simpangan baku ideal adalah 12,5. Skor maksimal dan minimal ideal dihitung berdasarkan jumlah pernyataan yang diberikan kepada ahli media. Maka hasil konversi nilai dalam skala empat dapat dilihat pada Tabel 35.

Tabel 35. Konversi Skor Total Uji Validasi Ahli Media dalam Skala Empat

Interval Skor			Kategori
81.25	$< X \leq$	100	Sangat Layak
62.5	$< X \leq$	81.25	Layak
43.75	$< X \leq$	62.5	Kurang Layak
25	$< X \leq$	43.75	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai total hasil validasi ahli media

Sedangkan untuk mengetahui kategori kelayakan produk ditinjau dari setiap aspek penilaian, maka dapat disusun tabel konversi skor skala empat untuk masing-masing aspek. Penilaian aspek desain media dinilai dari 16 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 64 , skor minimal bernilai 16, rerata ideal 40,00 dan simpangan baku ideal sebesar 8. Konversi rerata skor skala empat aspek desain pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 36 berikut.

Tabel 36. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Desain Media

Interval Skor			Kategori
52	$< X \leq$	64	Sangat Layak
40	$< X \leq$	52	Layak
28	$< X \leq$	40	Kurang Layak
16	$< X \leq$	28	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai rerata aspek desain media oleh ahli media

Penilaian aspek *software* dinilai dari 5 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 20, skor minimal bernilai 5, rerata ideal 12,50 dan simpangan baku ideal sebesar 2,50. Maka hasil konversi nilai rerata skor skala empat dapat dilihat pada tabel 37.

Tabel 37. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek *Software*

Interval Skor			Kategori
16.25	$< X \leq$	20	Sangat Layak
12.5	$< X \leq$	16.25	Layak
8.75	$< X \leq$	12.5	Kurang Layak
5	$< X \leq$	8.75	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai rerata aspek *software* oleh ahli media

Penilaian aspek manfaat dinilai dari 4 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 16, skor minimal bernilai 4, rerata ideal 10,00 dan simpangan baku ideal sebesar 2. Maka hasil konversi nilai rerata skor skala empat dapat dilihat pada tabel 38.

Tabel 38. Konversi Rerata Skor Skala Empat Aspek Manfaat

Interval Skor			Kategori
13	$< X \leq$	16	Sangat Layak
10	$< X \leq$	13	Layak
7	$< X \leq$	10	Kurang Layak
4	$< X \leq$	7	Tidak Layak

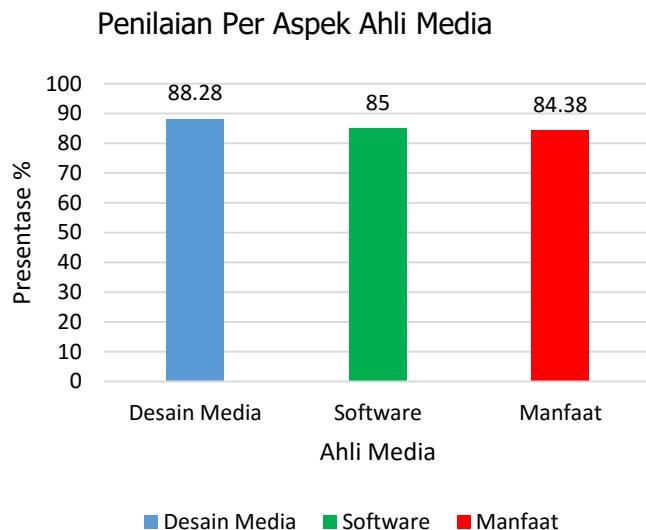
Keterangan:

X = Nilai rerata aspek manfaat oleh ahli media

Berdasarkan hasil penilaian ahli media terhadap produk media pembelajaran *Augmented Reality* berdasarkan aspek desain media, aspek *software*, dan aspek manfaat yang telah dikonversi ke dalam kategori tingkat kelayakan. Pada Tabel 39 dapat dijelaskan bahwa hasil penilaian oleh ahli media 1 mendapatkan total skor 90 dengan kategori “Sangat Layak” dan penilaian oleh ahli media 2 mendapatkan total skor 84 dengan kategori “Sangat Layak”. Data hasil uji validasi yang dilakukan terhadap ahli media diperoleh data bahwa aspek desain media mendapatkan rerata skor 56,5 dengan kategori “Sangat Layak”, aspek *software* mendapatkan rerata skor 17 dengan kategori “Sangat Layak”, dan aspek Manfaat mendapatkan rerata skor 13,50 dengan kategori “Sangat Layak”. Grafik presentase hasil uji validasi ahli materi tiap aspek dapat dilihat pada Gambar 33.

Tabel 39. Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Validator	Aspek yang Dinilai				Kategori	%
		Desain Media	Software	Manfaat	Total		
1	Ahli Media1	59	17	14	90	Sangat Layak	90%
2	Ahli Media 2	54	17	13	84	Sangat Layak	84%
Rerata		56,50	17	13,50	87		
Kategori		Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak		
%		88,28%	85%	84,38%			



Gambar 33. Grafik Presentase Penilaian Ahli Media

3. Data Hasil Uji Respon Pengguna

Uji respon pengguna dilakukan di kelas X jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Hamong Putera 2 Pakem sebanyak 20 siswa yang memiliki HP Android. Data yang diperoleh adalah penilaian produk oleh siswa berupa isian angket sebanyak 24 pernyataan dengan 4 pilihan jawaban pernyataan. Pernyataan-pernyataan pada angket tersebut meliputi aspek desain pembelajaran, aspek tampilan media, aspek *software*, aspek materi, dan aspek manfaat. Berdasarkan data yang diperoleh dari uji respon pengguna oleh siswa sebanyak 20 siswa diketahui bahwa skor maksimal ideal adalah 96, skor minimal ideal yaitu 24, skor rerata ideal 60, dan skor simpangan baku ideal adalah sebesar 12. Maka hasil konversi nilai dalam skala empat dapat dilihat pada Tabel 40.

Tabel 40. Konversi Skor Total Uji Respon Pengguna dalam Skala Empat

Interval Skor			Kategori
78	$< X \leq$	96	Sangat layak
60	$< X \leq$	78	Layak
42	$< X \leq$	60	Kurang Layak
24	$< X \leq$	42	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai total hasil penilaian respon pengguna/siswa

Sedangkan untuk mengetahui penilaian respon siswa ditinjau dari aspek desain pembelajaran, maka dapat disusun tabel konversi skor skala empat untuk masing-masing aspek. Penilaian aspek desain media dinilai dari 4 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 16 , skor minimal bernilai 4, rerata ideal 10,00 dan simpangan baku ideal sebesar 2. Konversi rerata skor skala empat aspek desain pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 41 berikut.

Tabel 41. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek Desain Media

Interval Skor			Kategori
13	$< X \leq$	16	Sangat layak
10	$< X \leq$	13	Layak
7	$< X \leq$	10	Kurang Layak
4	$< X \leq$	7	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai rerata aspek desain pembelajaran oleh pengguna

Penilaian respon siswa ditinjau dari aspek tampilan media, maka dapat disusun tabel konversi skor skala empat untuk masing-masing aspek. Penilaian aspek tampilan media dinilai dari 10 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 40 , skor minimal bernilai 10, rerata ideal 25,00 dan simpangan baku ideal sebesar 5. Konversi rerata skor skala empat aspek desain pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 42 berikut.

Tabel 42. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek Tampilan Media

Interval Skor			Kategori
32.5	$< X \leq$	40	Sangat layak
25	$< X \leq$	32.5	Layak
17.5	$< X \leq$	25	Kurang Layak
10	$< X \leq$	17.5	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai rerata aspek tampilan media pembelajaran oleh pengguna

Penilaian respon siswa ditinjau dari aspek *software*, maka dapat disusun tabel konversi skor skala empat untuk masing-masing aspek. Penilaian aspek *software* dinilai dari 2 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 8, skor minimal bernilai 2, rerata ideal 5,00 dan simpangan baku ideal sebesar 1. Konversi rerata skor skala empat aspek *software* dapat dilihat pada Tabel 43 berikut.

Tabel 43. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek *Software*

Interval Skor			Kategori
6.5	$< X \leq$	8	Sangat layak
5	$< X \leq$	6.5	Layak
3.5	$< X \leq$	5	Kurang Layak
2	$< X \leq$	3.5	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai rerata aspek *software* pembelajaran oleh pengguna

Penilaian respon siswa ditinjau dari aspek materi, maka dapat disusun tabel konversi skor skala empat untuk masing-masing aspek. Penilaian aspek materi dinilai dari 6 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 24, skor minimal bernilai 6, rerata ideal 15 dan simpangan baku ideal sebesar 3. Konversi rerata skor skala empat aspek materi dapat dilihat pada Tabel 44 berikut.

Tabel 44. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek Materi

Interval Skor			Kategori
19.5	$< X \leq$	24	Sangat layak
15	$< X \leq$	19.5	Layak
10.5	$< X \leq$	15	Kurang Layak
6	$< X \leq$	10.5	Tidak Layak

Keterangan:

X = Nilai rerata aspek materi pembelajaran oleh pengguna

Penilaian respon siswa ditinjau dari aspek manfaat, maka dapat disusun tabel konversi skor skala empat untuk masing-masing aspek. Penilaian aspek manfaat dinilai dari 2 butir pernyataan. Sehingga diketahui bahwa skor maksimal bernilai 8, skor minimal bernilai 2, rerata ideal 5 dan simpangan baku ideal sebesar 1. Konversi rerata skor skala empat aspek manfaat dapat dilihat pada Tabel 45 berikut.

Tabel 45. Konversi Interval Skor Skala Empat Aspek Manfaat

Interval Skor			Kategori
6.5	$< X \leq$	8	Sangat layak
5	$< X \leq$	6.5	Layak
3.5	$< X \leq$	5	Kurang Layak
2	$< X \leq$	3.5	Tidak Layak

Keterangan:

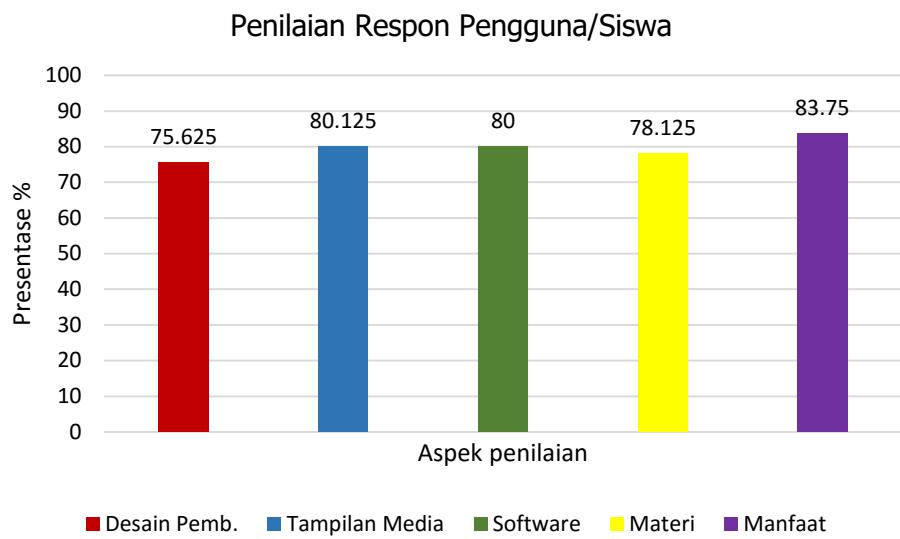
X = Nilai rerata aspek manfaat pembelajaran oleh pengguna

Berdasarkan Tabel 46 rerata aspek Desain pembelajaran mendapatkan skor 12,50 dengan kategori "Layak", rerata aspek tampilan media bernilai skor 31,90 dengan kategori "Layak", rerata aspek *software* bernilai skor 6,30 dengan kategori "layak", rerata aspek materi bernilai skor 18,75 dengan kategori "Layak", dan rerata aspek manfaat bernilai skor 6,65 dengan kategori "Sangat Layak". Grafik

penilaian respon siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 33.

Tabel 46. Hasil Penilaian Uji Respon Pengguna

No	Responden	Aspek penilaain					Jml. Skor	Kategori
		Desain pemb.	Tamp. Media	Software	Materi	Manfaat		
1	Siswa 1	12	35	7	18	8	80	Sangat Layak
2	Siswa 2	13	36	7	18	8	82	Sangat Layak
3	Siswa 3	13	32	6	18	8	77	Layak
4	Siswa 4	14	36	7	20	7	84	Sangat Layak
5	Siswa 5	13	36	7	18	8	82	Sangat Layak
6	Siswa 6	10	26	7	17	5	65	Layak
7	Siswa 7	13	35	6	21	6	81	Sangat Layak
8	Siswa 8	10	33	6	21	8	78	Layak
9	Siswa 9	13	36	7	18	4	78	Layak
10	Siswa 10	11	34	5	22	7	79	Sangat Layak
11	Siswa 11	12	36	7	21	6	82	Sangat Layak
12	Siswa 12	14	36	7	20	5	82	Sangat Layak
13	Siswa 13	9	28	5	17	5	64	Layak
14	Siswa 14	11	33	7	21	8	80	Sangat Layak
15	Siswa 15	13	28	6	18	7	72	Layak
16	Siswa 16	13	30	7	20	7	77	Layak
17	Siswa 17	11	25	4	16	6	62	Layak
18	Siswa 18	12	28	7	17	7	71	Layak
19	Siswa 19	10	29	5	17	7	68	Layak
20	Siswa 20	12	29	8	17	7	73	Layak
Skor Total		242	641	128	375	134	242	
Rerata Skor		12.1	32.05	6.4	18.75	6.7	12.1	
Kategori		Layak	Layak	Layak	Layak	Sangat Layak	Layak	
%		75.62	80.12	80	78.12	83.75	75.62	



Gambar 34. Grafik Presentase Penilaian Pengguna

C. Kajian Produk

Produk yang dihasilkan dari penelitian dan pengembangan ini adalah sebuah aplikasi Android berupa *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran dasar elektronika yang memiliki format file Apk. File Apk ini dapat di instal di perangkat Handphone dengan OS Android kemudian dijalankan sesuai dengan kegunaan sebagai media pembelajaran dasar elektronika. Aplikasi *Augmented Reality* dasar elektronika dapat beroperasi pada Android versi Gingerbread dengan RAM 512 dan kamera minimal 2 Megapixel. Penyebaran Aplikasi AR elektronika ini dilakukan dengan menggunakan bantuan Bluetooth atau aplikasi pengirim data lainnya yang berjalan di perangkat handphone Android.

Keunggulan dari media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika berbasis Android ini diantanya, (1) media pembelajaran dapat di instal di semua perangkat Handphone Android minimal versi Gingerbread yang memiliki fitur

kamera, (2) media pembelajaran dapat digunakan sebagai media belajar di sekolah ataupun secara mandiri dimana saja dan kapan saja, (3) teknologi *Augmented Reality* mengajak siswa untuk berpikir secara nyata tanpa mendatangkan alat praktiknya secara langsung dengan menampilkan animasi 3D komponen elektronika yang menyerupai wujud aslinya, (4) menampilkan materi pembelajaran dan alat evaluasi berupa soal pertanyaan yang digunakan untuk mengukur kemampuan pengguna, (5) menampilkan hasil skor pada fitur evaluasi sehingga siswa dapat mengetahui tingkat pemahaman terhadap materi yang ada, dan (6) memiliki desain yang sederhana, rapi dan mudah digunakan.

Kelemahan media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika diantaranya adalah, (1) kualitas kamera, pencahayaan, dan spesifikasi HP mempengaruhi terhadap kecepatan menampilkan objek 3D ketika kamera membaca *marker*, (2) kemampuan menampilkan objek 3D masih terbatas pada objek 3D komponen elektronika aktif dan pasif, belum menyentuh pada ranah aplikatif (3) variasi soal evaluasi yang masih terbatas hanya 15 pertanyaan.

D. Pembahasan

1. Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Dasar Elektronika

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika dilatarbelakangi oleh permasalahan pembelajaran di SMK Hamong Putera 2 Pakem yaitu masih rendahnya pemahaman siswa pada materi dasar elektronika dan metode pembelajaran yang monoton sehingga membuat siswa kurang tertarik, merasa jemu, dan cenderung gaduh dan sering bermain Hp di

saat pelajaran berlangsung. Selain itu juga kurangnya fasilitas praktikum dasar elektronika yang membuat proses pembelajaran yang seharusnya dilakukan secara praktik hanya dilakukan secara teori di kelas. Tentu hal tersebut akan mempengaruhi tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan minat dan ketertarikan siswa dalam mempelajari materi sekaligus mempermudah guru dalam menyampaikan materi, maka dikembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika.

Media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika dikembangkan melalui beberapa tahap yaitu tahap analisis, tahap desain, tahap implementasi, dan tahap pengujian. Tahap analisis meliputi analisis kebutuhan materi, analisis kebutuhan pemakai, dan analisis spesifikasi yang digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran. Tahap desain meliputi perancangan arsitektur sistem menggunakan desain UML dan perancangan *user interface* menggunakan *story board*. Perancangan UML digambarkan dengan *use case diagram*, *sequence diagram*, dan *activity diagram*. Desain yang dibuat disesuaikan dengan hasil analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Hasil desain ini kemudian diimplementasikan ke dalam pembuatan aplikasi. Tahap implementasi meliputi tahap pengkodean program untuk Aplikasi AR elektronika dan tahap pembuatan AR Book elektronika sebagai buku penunjang. Dari tahap pengkodean/implementasi menghasilkan *software* berupa media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika dan sebuah buku berjudul AR Book Dasar Elektronika. Media pembelajaran kemudian di uji pada tahap pengujian. Pengujian yang dilakukan meliputi validasi ahli media dan ahli materi untuk mendapatkan hasil kelayakan awal. Selanjutnya melakukan perbaikan sesuai saran dari ahli

media dan ahli materi. Tahap akhir adalah melakukan uji coba media pembelajaran kepada siswa kelas X TITL SMK Hamong Putera 2 Pakem untuk mengetahui respon penilaian pengguna.

2. Kelayakan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Dasar Elektronika

Kelayakan media pembelajaran *Augmented Reality* dinilai berdasarkan penilaian oleh ahli materi dan ahli media. Penilaian kelayakan media pembelajaran oleh ahli materi berdasarkan dari tiga aspek yaitu aspek desain pembelajaran, aspek materi, dan aspek manfaat. Data hasil penilaian dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 47 berikut.

Tabel 47. Hasil Penilaian oleh Ahli Materi

No.	Aspek	Rerata Σ Skor	Kategori
1	Desain Pembelajaran	20,00	Sangat Layak
2	Materi	32,00	Layak
3	Manfaat	13,00	Layak
Rerata Σ Skor Total		65,00	Layak

Berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh ahli materi didapatkan bahwa rerata skor aspek desain pembelajaran mendapat nilai total 20 dengan kategori "Sangat Layak", skor aspek materi mendapatkan skor nilai 32 dengan kategori "Layak", skor aspek manfaat mendapatkan nilai 13 dengan kategori "Layak". Serta rerata skor total didapatkan nilai sebesar 65 dari jumlah 80 dengan kategori "Layak".

Kelayakan media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika berdasarkan penilaian oleh ahli media dapat dilihat dalam tiga aspek, yaitu aspek desain media, aspek *software*, dan aspek manfaat. Data hasil penilaian dari ahli media dapat dilihat pada Tabel 48 berikut.

Tabel 48. Hasil Penilaian oleh Ahli Media

No.	Aspek	Rerata Σ Skor	Kategori
1	Desain Media	56,50	Sangat Layak
2	<i>Software</i>	17,00	Sangat Layak
3	Manfaat	13,50	Sangat Layak
Rerata Σ Skor Total		87,00	Sangat Layak

Berdasarkan penilaian yang dilakukan oleh ahli media terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika didapatkan bahwa rerata skor aspek desain media mendapatkan nilai 56,50 dengan kategori "Sangat Layak", skor aspek *software* mendapatkan nilai 17,00 dengan kategori "Sangat Layak", skor aspek manfaat mendapatkan nilai 13,50 dengan kategori "Sangat Layak". Serta total rerata skor yang didapatkan adalah sebesar 87 dari jumlah skor 100 dengan kategori "Sangat Layak".

3. Penilaian Siswa Terhadap Media Pembelajaran *Augmented Reality* Dasar Elektronika

Angket respon penilaian pengguna/siswa berisi penilaian produk ditinjau dari aspek desain pembelajaran, aspek tampilan media, aspek *software*, aspek materi, dan aspek manfaat. Data hasil penilaian siswa dapat dilihat pada Tabel 49 berikut.

Tabel 49. Hasil Penilaian Respon Siswa

No	Aspek	Rerata Σ Skor	Kategori
1	Desain Pembelajaran	12,10	Layak
2	Tampilan Media	32,05	Layak
3	<i>Software</i>	6,40	Layak
4	Materi	18,75	Layak
5	Manfaat	6,70	Sangat Layak
Rerata Σ Skor Total		76	Layak

Berdasarkan penilaian respon siswa terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika didapatkan bahwa rerata skor aspek desain pembelajaran mendapatkan nilai 12,10 dengan kategori "Layak", skor aspek tampilan media mendapatkan nilai 32,05 dengan kategori "Layak", skor aspek *software* mendapatkan nilai 6,40 dengan kategori "Layak", skor aspek materi mendapatkan nilai 18,75 dengan kategori "Layak", dan aspek manfaat mendapatkan rerata skor 6,70 dengan kategori "Sangat Layak". Serta total rerata skor yang didapatkan adalah sebesar 76 dari jumlah skor 96 dengan kategori "Layak".

Penilaian respon siswa apabila disusun tabel distribusi respon siswa dapat dilihat pada Tabel 50 di bawah ini.

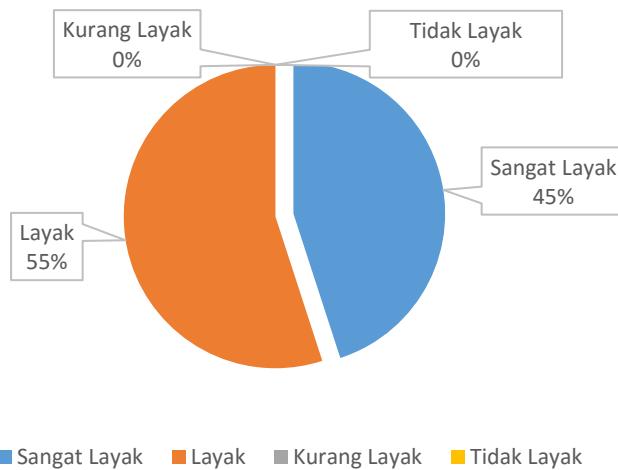
Tabel 50. Distribusi Frekuensi Penilaian Respon Siswa

Kategori	Skor	Frekuensi	Presentase (%)
Sangat Layak	$78 < X \leq 96$	9	45
Layak	$60 < X \leq 78$	11	55
Kurang Layak	$42 < X \leq 60$	0	0
Tidak Layak	$24 < X \leq 42$	0	0
Jumlah		20	100

Keterangan:

X = Nilai rerata total penilaian respon siswa

Berdasarkan Tabel di atas, maka distribusi frekuensi total penilaian respon siswa dapat disajikan dalam bentuk diagram berikut.



Gambar 35. Diagram Distribusi Frekuensi Hasil Penilaian Respon Siswa

Dari diagram diatas dapat diketahui bahwa 45 % siswa menyatakan bahwa media pembelajaran *Augemented Reality* dasar elektronika memiliki kategori "Sangat Layak" sebagai media pembelajaran. Sementara 55 % siswa lainnya menilai media pembelajaran dengan kategori "Layak".

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem yaitu:

1. Penelitian dan pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* pada mata pelajaran dasar elektronika menggunakan model pengembangan perangkat lunak *waterfall*. Model *waterfall* memiliki empat tahapan yaitu tahap analisis, desain, pengkodean, dan pengujian. Hasil dari penelitian dan pengembangan ini adalah produk berupa media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika dilengkapi dengan buku AR Book sebagai penunjangnya. Media pembelajaran AR Elektronika memiliki komponen utama yaitu: (a) halaman menu utama yang berisi tombol-tombol menuju menu yang ada di aplikasi, (b) halaman SK KD memuat tentang standar kompetensi, kompetensi dasar, dan tujuan pembelajaran, (c) halaman materi berisi materi tentang komponen elektronika aktif dan pasif, (d) halaman soal berisi bahan evaluasi pemahaman siswa, dan (e) halaman *Augmented Reality* dasar elektronika merupakan halaman utama dalam pengenalan komponen elektronika dengan *Augmented Reality*. Produk Awal media pembelajaran ini kemudian dilanjutkan dengan pengujian/validasi oleh ahli materi dan ahli media. Berdasarkan saran komentar perbaikan yang diberikan oleh para ahli, kemudian media pembelajaran diperbaiki. Pada tahap terakhir dilakukan uji

respon pengguna kepada siswa kelas X TITL SMK Hamong Putera 2 Pakem terhadap media AR Elektronika ini.

2. Hasil unjuk kerja berupa uji fungsionalitas media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika dilakukan dengan *black box testing* dan pengujian pada beberapa handphone Android. Uji *black box* menunjukkan bahwa semua fungsi pada Aplikasi AR Elektronika dapat berfungsi dengan baik. Selain itu, aplikasi media pembelajaran dapat dijalankan di beberapa handphone Android dengan merk, tipe Android, dan spesifikasi yang berbeda-beda.
3. Hasil penilaian ahli materi berdasarkan aspek desain pembelajaran, materi, dan manfaat diperoleh skor rerata total 65 dari skor maksimal 80 atau termasuk dalam kategori "Layak". Sedangkan untuk hasil penilaian ahli media berdasarkan aspek desain media, *software*, dan manfaat memperoleh skor rerata total 87 dari skor maksimal 100 atau termasuk kategori "Sangat Layak". Respon penilaian pengguna/siswa terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika dilihat dari aspek desain pembelajaran, aspek tampilan media, aspek *software*, aspek materi, dan aspek manfaat yaitu 55 % siswa menyatakan "Sangat Layak" dan 45 % siswa menyatakan "Layak" sebagai media pembelajaran.

B. Keterbatasan Produk

Pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika masih terdapat kekurangan dan keterbatasan produk diantaranya yaitu:

1. Kecepatan perangkat Android dalam menampilkan objek 3D saat *scan* marker bergantung pada kualitas kamera, jarak kamera ke *marker*, dan pencahayaan.

Sehingga handphone Android dengan spesifikasi tinggi memiliki kecepatan *scan* marker yang lebih baik.

2. Soal pertanyaan pada aplikasi AR elektronika belum bervariasi dan masih terbatas.
3. Materi yang ada pada media pembelajaran terbatas hanya pada materi pengenalan komponen elektronika dasar secara umum, belum membahas secara detail pada pengaplikasian komponen untuk membuat sebuah rangkaian.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika merupakan media pembelajaran baru yang dapat terus dikembangkan. Pengembangan program di masa mendatang diharapkan dapat terus dikembangkan antara lain:

1. Penambahan fitur-fitur pada aplikasi *Augmented Reality* seperti penambahan efek suara, kontrol objek 3D (perbesar, perkecil, putar kanan dan putar kiri), atau penambahan animasi 3D yang bergerak agar lebih menarik.
2. Ruang lingkup materi diperluas, tidak hanya untuk pengenalan komponen elektronika namun untuk seluruh materi yang dimuat di silabus dasar elektronika.
3. Evaluasi pemahaman siswa melalui soal di aplikasi ditambah untuk setiap sub materi agar ketuntasan belajar siswa dapat diketahui.

D. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa saran baik untuk guru, siswa, dan pengembang berikutnya.

1. Bagi Guru

Guru sebaiknya dapat memanfaatkan berbagai sumber belajar agar kegiatan belajar mengajar lebih efektif, efisien, dan tidak monoton. Keterbatasan alat praktik bukan penghalang untuk memberikan pemahaman kepada siswa. sehingga pemanfaatan *Augmented Reality* dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang efektif dan menyenangkan.

2. Bagi siswa

Sebaiknya keberadaan handphone harus dapat digunakan sebagaimana mestinya. Hal-hal negatif yang dapat diakibatkan oleh keberadaan handphone harus dihindari. salah satu manfaat yang bisa diambil adalah handphone sebagai sumber belajar yang digunakan secara mandiri.

3. Bagi Peneliti Berikutnya

Peneliti berikutnya diharapkan dapat menindaklanjuti untuk pengujian efektivitas penggunaan media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika di SMK yang berbeda dan dapat terus mengembangkan media pembelajaran *Augmented Reality* berdasarkan keterbatasan yang telah dijelaskan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azuma, Ronald T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments.
- Alan B. Craig.(2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. Morgan Kaufman: Waltham.
- A.S, Rosa & Shalahuddin, M. (2014). *Rekayasa Perangkat Lunak: Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Penerbit Informatika
- Arsyad, Azhar. (2015). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo
- Azizah Nurul Husnaini. (2016). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Kompetensi Pemasangan Komponen dan Sirkit Programmabel Logic Controller (PLC)*. Skripsi S1. Yogyakarta: Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika, FT UNY.
- Bishop, Owen. (2004). *Dasar-Dasar Elektronika*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Cecep Kustandi & Bambang Sutjipto. (2013). *Media Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Daryanto. (2010). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta
- Dasatrio, Yogi. (2013). *Dasar-Dasar Teknik Elektronika*. Yogyakarta: Javalitera
- Detik.com. (2014). *Indonesia Masuk 5 Besar Negara Pengguna Smartphone*: <http://inet.detik.com/read/2014/02/03/171002/2485920/317/indonesia-masuk-5-besar-negara-pengguna-smartphone>. Diakses pada 12 November 2016, pukul 09.30 WIB
- Direktorat Pembinaan SMA. (2010). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK*. Kementerian Pendidikan Nasional
- Eka Legya Franita. (2015). *Pengembangan dan Analisis Pembelajaran Perakitan Komputer Berbasis Augmented Reality untuk Platform Android di SMK YPKK 1 Sleman*. Skripsi S1. Yogyakarta: Prodi Pendidikan Teknik Informatika, FT UNY
- Evi Triandini & I Gede Suardika. (2012). *Step by Step Desain Proyek Menggunakan UML*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Fowler, Martin. (2005). *UML Distilled*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Fernando, Mario. (2013). *Membuat Aplikasi Android Augmented Reality Menggunakan Vuforia SDK dan Unity*. Solo : Buku AR Online.
- Haller, Michael; Mark Billinghurst, Bruce H. Thomas (2007). *Emerging Technologies of Augmented Reality: Interfaces and Design*. London: Idea Group Publishing.

- Istiyanto, J Eko. (2013). *Pemrograman Smartphone Menggunakan SDK Android dan Hacking Android*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ilmawan Mustaqim. (2016). *Pemanfaatan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran*. JPTK FT UNY (Vol. 13, No. 2). Hlm 174-183
- Muhammad Munir. (2013). *Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Pengolah Angka (Spreadsheet) Berbasis Video Screencast*. JPTK FT UNY (Vol.21, Nomor 4, Oktober 2013. Hlm 307-313
- Okezone.com. (2015). *Pengguna Smartphone di Indonesia capai 55 Juta*: <http://techno.okezone.com/read/2015/09/19/57/1217340/2015-pengguna-smartphone-di-indonesia-capai-55-juta>. Diakses pada 24 2016 Oktober pukul 14:40 WIB
- Pressman, R.S. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rifana Arief dan Neli Umniati. (2012). *Pengembangan Virtual Class untuk Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Android*. JPTK UNY (Vol. 21, No 2). Hlm 114-122
- Safaat, Nazruddin. (2015). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Sadiman, Arief S. et al. (1986). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatanya*. PT Raja Gravindo Persada: Jakarta.
- Sari, Ni Komang O.P. et al. (2014). *Pengembangan Aplikasi AR Book Pengenalan Tata Letak Bangunan Pura Goa Lawah dan Pura Goa Gaja*. JPTK UNDHIKSHA (vol. 11, No. 2). Hlm. 75-86
- Singgih Yuntoto. (2015). *Pengembangan Aplikasi Android sebagai Media Pembelajaran Kompetensi Pengoperasian Sistem Pengendali Elektronik pada Siswa Kelas XI SMKN 2 Pengasih*. Skripsi S1. Yogyakarta: Prodi Pendidikan Teknik Elektro, FT UNY.
- Sudjana, Nana. (2009). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

LAMPIRAN 1

Analisis Kebutuhan

1.a Silabus Mata Pelajaran MDDE atau Dasar Elektronika

1.b Hasil Wawancara

1. a Silabus Mata Pelajaran MDDE atau Dasar Elektronika

S I L A B U S

NAMA SEKOLAH	: SMK HAMONG PUTERA II PAKEM
MATA PELAJARAN	: Dasar-Dasar Elektronika
KELAS / SEMESTER	: X / 1 dan 2
STANDAR KOMPETENSI	: Memahami Dasar-Dasar Elektronika
KODE KOMPETENSI	: 011 KK 01
ALOKASI WAKTU	: 38 Jam.
KKM	: 75

KOMPETENSI DASAR	PBKB DAN EK	INDIKATOR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						TM	PS	PI	
1.1 Memahami konsep dasar elektronika	<ul style="list-style-type: none"> • Disiplin, Rasa ingin tahu 	<ul style="list-style-type: none"> 1.1.1 <ul style="list-style-type: none"> • Teori atom dan molekul dipahami sesuai dengan karakteristik. 1.1.2 <ul style="list-style-type: none"> • Sifat dan macam bahan penghantar dan isolator dipahami sesuai dengan karakteristik. 1.1.3 <ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik dan penggunaan komponen sekonduktor diidentifikasi berdasarkan data pengukuran. 1.1.4 <ul style="list-style-type: none"> • Konversi bilangan dijabarkan dengan benar. 1.1.5 <ul style="list-style-type: none"> • Gerbang-gerbang dasar logika dipahami dengan benar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Teori atom dan molekul • Sifat dan macam bahan penghantar dan isolator • Karakteristik dan penggunaan komponen semi konduktor • Konversi bilangan • Gerbang-gerbang dasar logika 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan teori atom dan molekul sesuai dengan karakteristik. • Menjelaskan sifat dan macam bahan penghantar dan isolator sesuai dengan karakteristik. • Mengidentifikasi karakteristik dan penggunaan komponen semi konduktor berdasarkan data pengukuran melalui percobaan dengan Trainer Basic Electrical. • Mendiskusikan konversi bilangan dengan menggali dari berbagai sumber ilmu • Mendefinisikan gerbang-gerbang dasar dengan menggali informasi dari beberapa sumber 	<ul style="list-style-type: none"> • Portofolio • Unjuk kerja 	6	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Modul • Buku Teks • Buku manual • Komputer • Lembar kerja • Trainer Basic electronic. • Modul • Buku Teks • Buku manual • Komputer • Lembar kerja • Trainer Basic electronic.

KOMPETENSI DASAR	PBKB DAN EK	INDIKATOR	MATERI POKOK PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			
						TM	PS	PI	
1.2 Memahami symbol komponen elektronika	<ul style="list-style-type: none"> • Disiplin, Tanggung jawab ,Kreatif • Disiplin, Tanggung jawab ,Kreatif 	<p>1.2.1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simbol komponen elektronika dijelaskan sesuai standar internasional. <p>1.2.2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simbol komponen elektronika dapat digambar sesuai standar internasional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Simbol-simbol komponen elektronika • Simbol-simbol komponen elektronika 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendefinisikan simbol-simbol komponen elektronika dari berbagai sumber • Mendiskusikan gambar simbol-simbol komponen elektronika dari berbagai sumber 	<ul style="list-style-type: none"> • Portopolio • Unjuk kerja • Portopolio • Unjuk kerja 	4	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Modul • Buku Teks • Buku manual • Komputer • Lembar kerja
1.3Memahami sifat-sifat komponen elektronika pasif	<ul style="list-style-type: none"> • Disiplin, Tanggung jawab ,Kreatif • Disiplin, Tanggung jawab ,Kreatif 	<p>1.3.1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sifat-sifat tahanan listrik dijelaskan sesuai referensi <p>1.3.2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sifat-sifat kapasitor ,induktor dapat dijelaskan sesuai dengan karakteristik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen elektronika pasif • Komponen elektronika pasif 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendefinisikan sifat-sifat tahanan dengan menggali informasi dari berbagai sumber • Mendefinisikan sifat-sifat kapasitor, induktor dengan menggali informasi dari berbagai sumber 	<ul style="list-style-type: none"> • Portopolio • Unjuk kerja • Portopolio • Unjuk kerja 	4	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Modul • Buku Teks • Buku manual • Komputer • Lembar kerja • Alat keselamatan kerja
1.4 Menggambar karakteristik komponen elektronika	<ul style="list-style-type: none"> • Disiplin, Tanggung jawab ,Kreatif • Disiplin, Tanggung jawab ,Kreatif 	<p>1.4.1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik komponen elektronika dapat digambarkan sesuai dengan karakteristik. <p>1.4.2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gambar karakteristik komponen elektronika dapat digambarkan sesuai referensi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik komponen elektronika • Karakteristik komponen elektronika 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendefinisikan karakteristik komponen elektronika dengan menggali informasi dari berbagai sumber • Menggambar karakteristik komponen elektronika sesuai karakteristik dengan komputer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Portopolio • Unjuk kerja • Portopolio • Unjuk kerja 	2	22 (44)	-	<ul style="list-style-type: none"> • Modul • Buku Teks • Buku manual • Komputer • Lembar kerja

Lampiran 1. b Hasil Wawancara

Hasil Wawancara

Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem

Hasil wawancara dengan Guru Mata Pelajaran Dasar Elektronika SMK Hamong Putera 2 Pakem

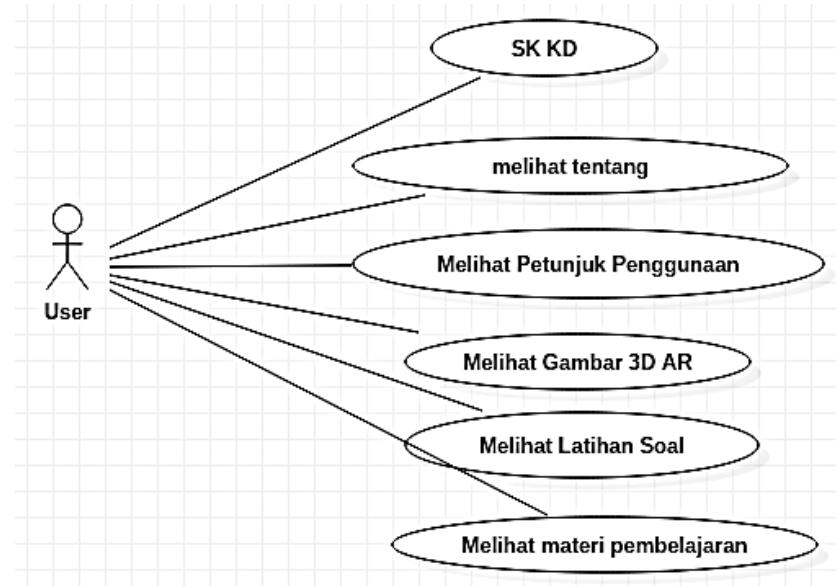
1. **Peneliti** : "Berapa jumlah jam tatap muka mata pelajaran MDDE setiap minggunya?"
Guru : "Setiap minggunya jumlah jam tatap muka 2 Jam Pelajaran yang mencakup jam teori dan jam praktik"
2. **Peneliti** : "Bagaimana pembagian antara jam mengajar praktik dan jam mengajar teori?"
Guru : "Sebenarnya MDDE itu ada praktiknya, tetapi kita belum pernah praktikum karena di sini ketersedian alat praktik masih kurang, mungkin di akhir nanti baru akan praktik."
3. **Peneliti** : "Bagaimana untuk memberikan pemahaman siswa apabila tidak pernah praktikum?"
Guru : "ya sejauh ini kegiatan KBM masih banyak dilakukan di dalam kelas, jadi semua materi disampaikan di kelas juga."
4. **Peneliti** : "Media pembelajaran apa yang biasa digunakan dalam pelajaran MDDE?"
Guru : "Kebanyakan saya mengajar masih menggunakan papan tulis dan terkadang menggunakan LCD Proyektor. Yang jelas bagaimana kita mengelola kelas, baik kombinasi media dan metode pembelajaran yang digunakan."
5. **Peneliti** : "Apa kendala lain selain keterbatasan media praktik tersebut?"
Guru : "Satu hal yang paling menjadi kendala ketika mengajar di sekolah ini adalah siswa yang kurang mau diajak untuk memperhatikan saat pelajaran, siswa disini cenderung suka gaduh di dalam kelas, ngobrol, dan bermaian HP."

6. **Peneliti** : "Sejauh ini apa upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut?"
Guru : "kami berusaha mengajak kepada siswa kami untuk ikut berpikir berasama, bisa dilakukan dengan kegiatan belajar berkelompok atau lain sebagainya. sehingga siswa dilibatkan secara langsung dalam proses KBM."
7. **Peneliti** : "Apakah sudah ada media pembelajaran yang mengenalkan materi pengenalan komponen elektronika ?"
Guru : "Sampai sejauh ini media yang ada itu biasanya menggunakan ppt."
8. **Peneliti** : "Apa harapan bapak untuk perbaikan kegiatan pembelajaran di kelas khususnya mata pelajaran dasar elektronika?"
Guru : "Ya semoga kegiatan belajar di dalam kelas lebih kondusif dan keterbatasan alat praktik yang ada di kami bukan menjadi penghalang bagi siswa untuk dapat memahami materi pelajaran."

LAMPIRAN 2
Kerangka Aplikasi AR Elektronika
2.a Desain UML Aplikasi AR Elektronika
2.b *Story Board*
2.c *Source Code*

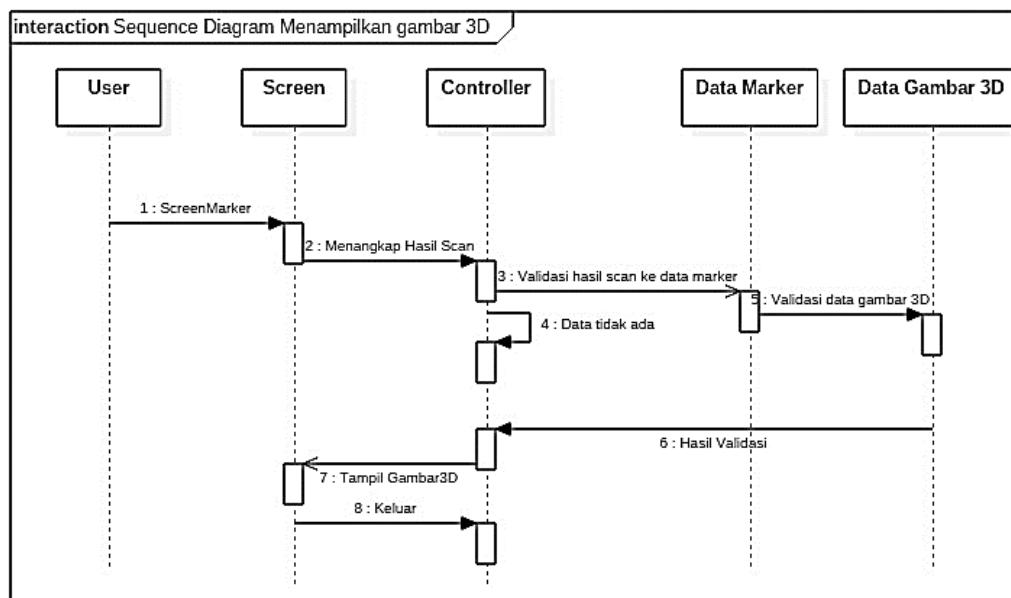
Lampiran 2.a. Desain UML Aplikasi AR Elektronika

1. Use Case Diagram

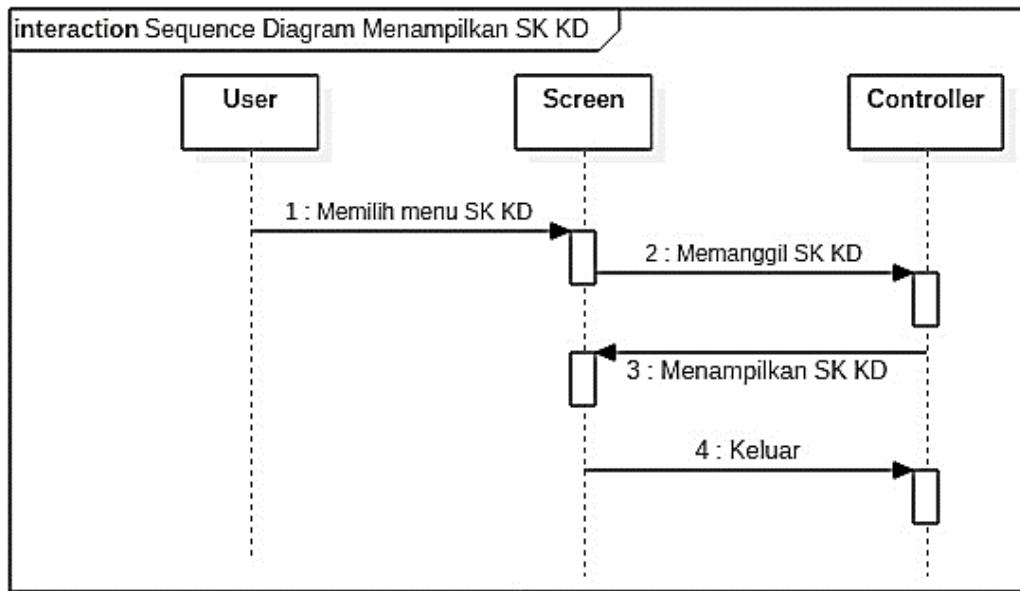


2. Sequence diagram

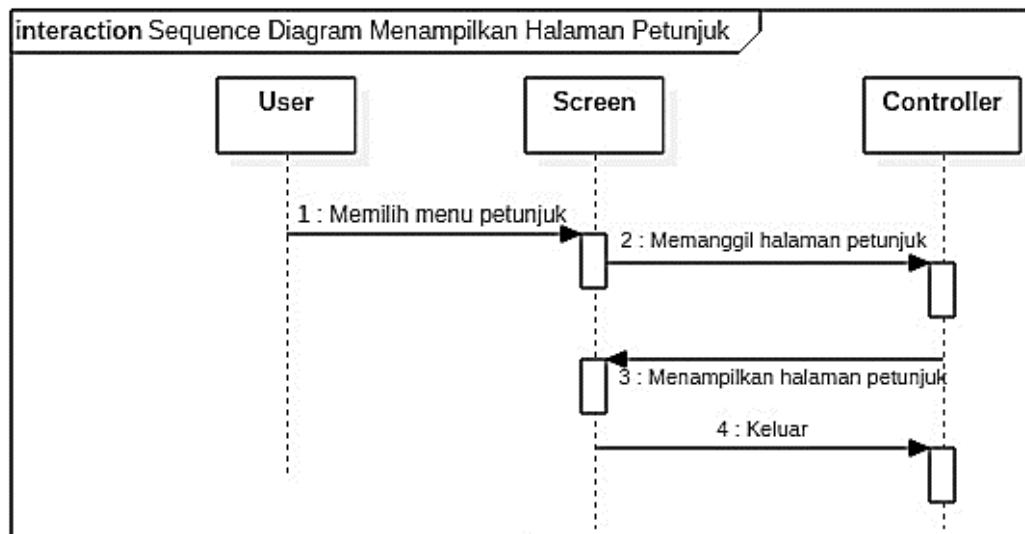
g) Sequence diagram untuk menampilkan gambar 3D.



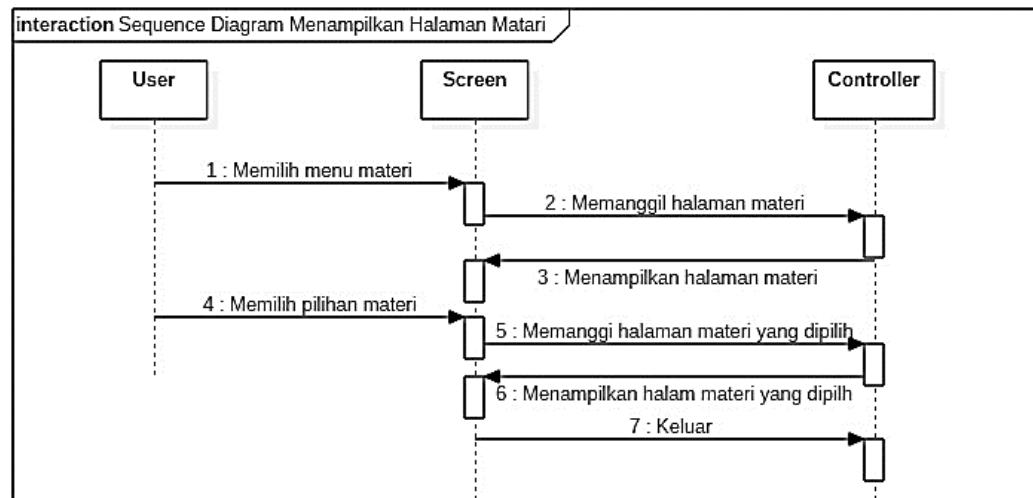
h) *Sequence diagram* untuk menampilkan menu SK KD.



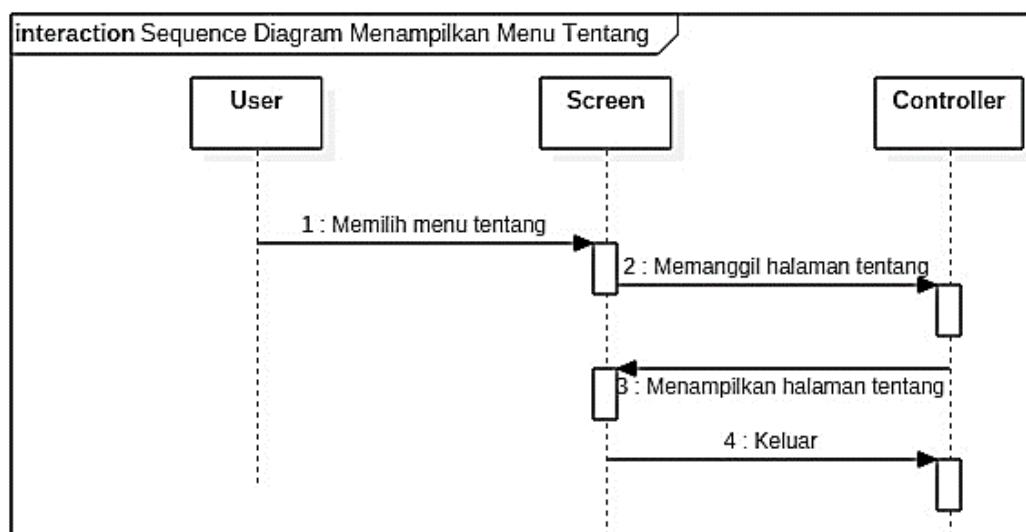
i) *Sequence diagram* menu halaman petunjuk.



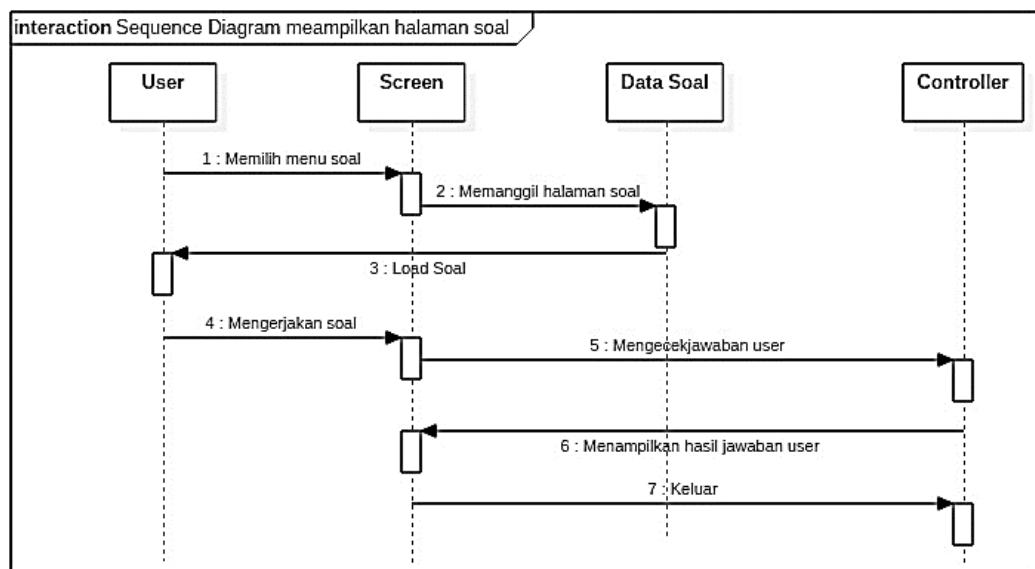
j) *Sequence diagram* menampilkan materi pembelajaran.



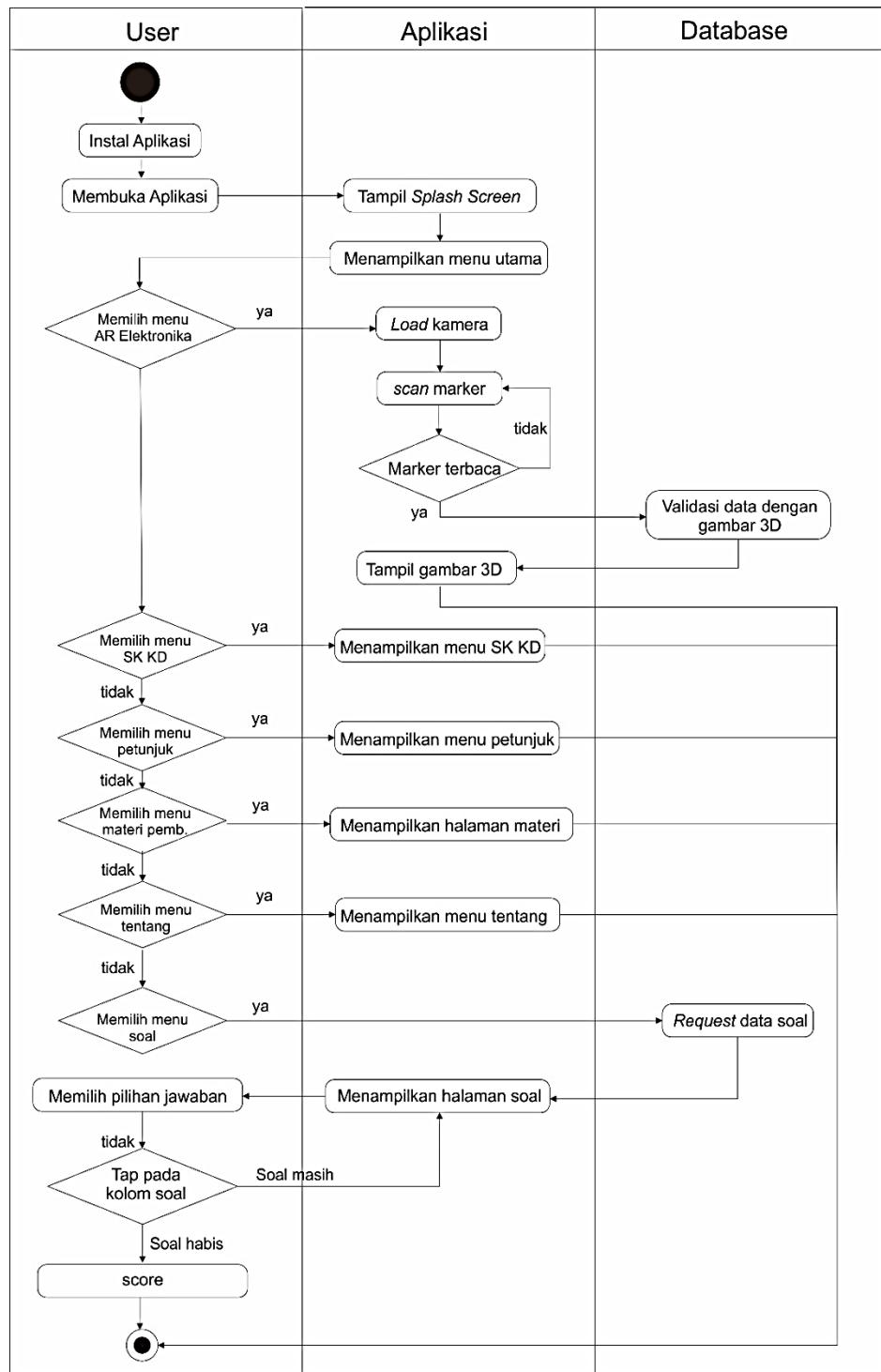
k) *Sequence diagram* menampilkan halaman tentang.



l) *Sequence diagram* soal.

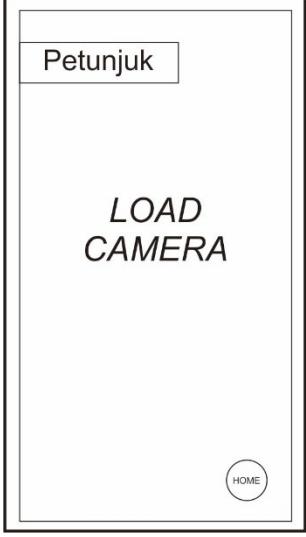
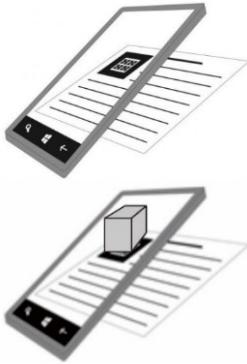
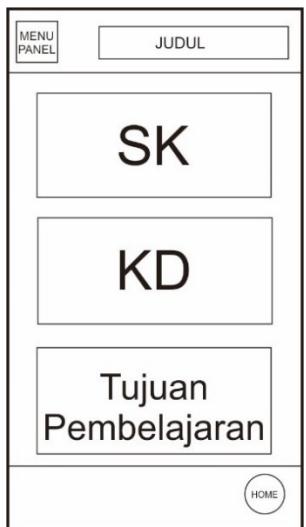


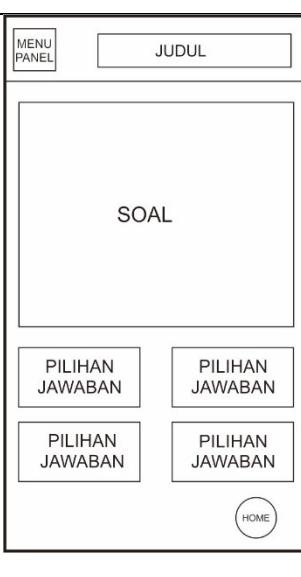
3. Activity Diagram

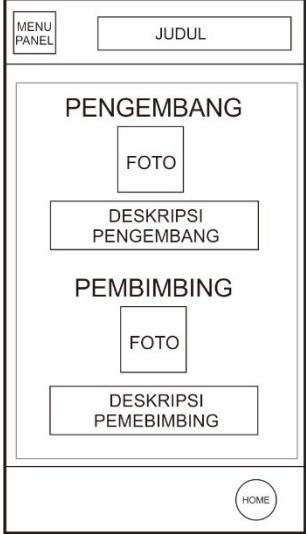


Lampiran 2.b Story Board Aplikasi AR Elektronika

No	Nama	Desain	Keterangan
1	<i>Splash Screen</i>	 <p>LOGO DAN SPALSH SCREEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> Pada <i>splash screen</i> pertama ditampilkan logo dari Unity sebagai <i>branding</i> aplikasi Pada <i>splash screen</i> kedua ditampilkan logo aplikasi media pembelajaran AR elektronika dilanjut dengan menu loading Durasi waktu ± 10 detik
2	Menu utama	 <p>LOGO</p> <p>MENU</p> <p>SK KD</p> <p>MATERI PEMBELAJARAN</p> <p>PETUNJUK PENGGUNAAN</p> <p>AR ELEKTRONIKA</p> <p>SOAL</p> <p>TENTANG</p> <p>KELUAR</p>	<ul style="list-style-type: none"> Pada menu utama ditampilkan logo di atas kanan dan sejajar dengan panel menu di sebelah kirinya, tulisan memahami komponen elektronika dibawah logo, dan diikuti dibawahnya tombol menu SK KD, tombol AR, tombol petunjuk, tombol soal, tombol tentang, tombol materi, dan tombol keluar Tombol SK KD untuk membuka halaman SK KD Tombol AR untuk membuka kamera aplikasi AR Tombol Soal untuk membuka halaman soal Tombol Petunjuk untuk membuka halaman petunjuk Tombol Tentang untuk membuka halaman informasi pengembang Tombol Materi P membuka halaman ringkasan materi pembelajaran Tombol keluar untuk keluar dari aplikasi

3	Menu <i>Augmented Reality</i>		<ul style="list-style-type: none"> Pada menu <i>Augmented Reality</i> elektronika akan langsung membuka kamera pada <i>device</i> Pada halaman <i>load</i> kamera terdapat tombol home untuk kembali ke halaman menu utama
			<ul style="list-style-type: none"> Pada halaman <i>load</i> kamera ketika kamera pada <i>device</i> diarahkan ke marker maka akan muncul gambar 3D seperti ilustrasi di samping
4	Menu SK-KD		<ul style="list-style-type: none"> Halaman SK KD berisi tentang Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar dari materi pelajaran yang terdapat di aplikasi media pembelajaran ini Di bagian atas terdapat judul dan logo menu Di pojok kiri atas terdapat panel menu Di pojok kanan bawah terdapat tombol home menu menuju halaman menu utama

5	Menu Petunjuk Penggunaan		<ul style="list-style-type: none"> Halaman petunjuk penggunaan berisi tentang petunjuk penggunaan <i>Augmented Reality</i> elektronika dan petunjuk keterangan tombol-tombol yang ada di aplikasi Di bagian atas terdapat judul dan logo menu Di pojok kiri atas terdapat panel menu Di pojok kanan bawah terdapat tombol home menuju halaman menu utama
6	Menu Soal		<ul style="list-style-type: none"> Halaman soal berisi soal berupa <i>multiple choice</i> dengan 4 pilihan jawaban yang didesain menyerupai sebuah kuis. Terdapat 15 soal dan akan ditampilkan nilainya setelah semua soal terjawab Di bagian atas terdapat judul dan logo menu Di pojok kiri atas terdapat panel menu Di pojok kanan bawah terdapat tombol home menuju halaman menu utama
7	Menu Materi Pembelajaran		<ul style="list-style-type: none"> Halaman Materi pembelajaran berisi ringkasan materi pembelajaran pengenalan komponen elektronika Di bagian kiri atas terdapat tombol home untuk kembali ke halaman menu utama Di bagian atas kanan terdapat 2 <i>dropdown</i> menu, yaitu tombol menu komponen aktif dan tombol komponen pasif

8	Menu Tentang		<ul style="list-style-type: none"> Halaman Tentang berisi informasi pengembang dan pembimbing pembuatan aplikasi <i>Augmented Reality</i> elektronika ini Di bagian atas terdapat judul dan logo menu Di pojok kiri atas terdapat panel menu Di pojok kanan bawah terdapat tombol home menuju halaman menu utama
9	Menu Panel		<ul style="list-style-type: none"> Menu panel berisi tombol-tombol seperti yang ada di menu utama Tombol-tombol tersebut adalah tombol home, tombol AR elektronika, tombol SK KD, tombol petunjuk penggunaan, tombol soal, tombol materi pembelajaran, tombol tentang, dan tombol untuk keluar

Lampiran 2.c Source code aplikasi AR Elektronika

Source code splash.cs (splash screen)

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class splash : MonoBehaviour {

    // Use this for initialization
    void Start () {
        StartCoroutine(Example());
    }

    IEnumerator Example(){
        yield return new WaitForSeconds(1);
        Application.LoadLevel("menu_media");
    }
}
```

Source code accces.cs (mengakses tombol pada perangkat handphone)

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class Acces : MonoBehaviour {
    // Use this for initialization
    void Start () {
    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {
        if (Application.platform == RuntimePlatform.Android)
        {
            if (Input.GetKey(KeyCode.Escape))
            {
                Application.Quit();
                return;
            }
            else if (Input.GetKey(KeyCode.Menu))
            {
                Application.LoadLevel("menu_media");
            }
        }
    }
}
```

Source code soal.cs

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
using LitJson;
using UnityEngine.UI;

public class Soal : MonoBehaviour
{
    public string filePath;
    public string jsonString;
    public JsonData soalData;
    public int numberSoal = 0;
    public GameObject jawabanPrefab;
    public bool nextSoal;
    public bool clickJawaban;
    public int score;
    public GameObject home;
    public GameObject soalPanel;
    public GameObject soalContainer;
    public GameObject scoreContainer;
    public void SoalBegin()
    {
        nextSoal = true;
        filePath =
            System.IO.Path.Combine(Application.streamingAssetsPath,
            "IPA.json");
        StartCoroutine("Json");
        soalData = JsonMapper.ToObject(jsonString);
    }
    IEnumerator Json()
    {
        if (filePath.Contains("://"))
        {
            WWW www = new WWW(filePath);
            yield return www;
            jsonString = www.text;
        }
        else
        {
            jsonString = System.IO.File.ReadAllText(filePath);
        }
    }
    public void homeClicked()
    {
        Application.LoadLevel("menu_media");
    }
}
```

```

nextSoal = false;
numberSoal = 0;
soalData = 0;
score = 0;
}
public void OnClick()
{
    SoalBegin();
    if (numberSoal >= soalData["data"].Count)
    {
        Debug.Log("soal Habis");
        soalContainer.SetActive(false);
        scoreContainer.SetActive(true);

        //Application.LoadLevel("menu_media");

        GameObject.Find("SoalPanel/ScoreC/Score").GetComponentInChildren<Text>().text = "Anda Menjawab"+score.ToString() + "Benar dari"+soalData
        ["data"].Count;
    }
    if (nextSoal)
    {
        GameObject[] jawabanDestroy =
        GameObject.FindGameObjectsWithTag("Jawaban");
        if (jawabanDestroy != null)
        {
            for (int x = 0; x < jawabanDestroy.Length; x++)
            {
                DestroyImmediate(jawabanDestroy[x]);
            }
        }
    }

    GameObject.Find("SoalPanel/SoalC/Soal").GetComponentInChildren<Text>().text
    = soalData["data"][numberSoal]["soal"].ToString();
    for (int i = 0; i < soalData["data"][numberSoal]["jawaban"].Count; i++)
    {
        GameObject jawaban = Instantiate(jawabanPrefab);
        jawaban.GetComponentInChildren<Text>().text = soalData["data"]
        [numberSoal]["jawaban"][i].ToString();
        Transform jawabanC = GameObject.Find("JawabanC").GetComponent
        <Transform>();
        jawaban.transform.SetParent(jawabanC);
        string x = i.ToString();
        if (i == 0)
        {
            jawaban.name = "JawabanBenar";
        }
    }
}

```

```

        jawaban.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(() =>
        Jawaban("0"));
    }
    else
    {
        jawaban.name = "JawabanSalah" + x;
        jawaban.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(() =>Jawaban(x));
    }
    jawaban.transform.SetSiblingIndex(Random.Range(0, 3));
}
numberSoal++;
nextSoal = false;
clickJawaban = true;
}
}
public void Jawaban(string x)
{
    if (clickJawaban)
    {
        if (x == "0")
        {
            GameObject.Find("JawabanBenar").GetComponent<Button>().image
            e.color = Color.green;
            Debug.Log("Jawaban Benar");
            score++;
        }
        else
        {
            GameObject.Find("JawabanSalah" +
            x).GetComponent<Button>().image.color = Color.red;
            Debug.Log("Jawaban Salah");
        }
    }
    nextSoal = true;
    clickJawaban = false;
}
}

```

ipa.json

```
{
  "data": [
    {
      "id": "1",

```

```

"soal":"1) Komponen elektronika yang menghambat atau memperkecil
arus listrik disebut ....",
"jawaban": [
    "Resistor",
    "Kapasitor",
    "Dioda",
    "Induktor"
]
},
{
"id":"2",
"soal":"2) Jenis resistor yang memiliki nilai resistansi berubah-ubah
tergantung dari cahaya yang dikenanya adalah ....",
"jawaban": [
    "Fotoresistor",
    "Trimpot",
    "Potensiometer",
    "Rheostat"
]
},
{
"id":"3",
"soal":"3) Tipe resistor dengan nilai resistansi dapat diubah-ubah dan
memiliki 3 terminal disebut ....",
"jawaban": [
    "Potensiometer",
    "Fotoresistor",
    "Resistor karbon",
    "Rheostat"
]
},
{
"id":"4",
"soal":"4) Satuan nilai untuk kapasitor adalah ....",
"jawaban": [
    "Farad",
    "Ohm",
    "Volt",
    "Ampere"
]
},
{
"id":"5",
"soal":"5) Dibawah ini yang tidak termasuk komponen pasif adalah ....",
"jawaban": [
    "Dioda",
    "Resistor",

```

```

        "Kapasitor",
        "Potensiometer"
    ],
},
{
    "id":"6",
    "soal":"6) Transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan adalah ....",
    "jawaban":[
        "Trafo Step Down",
        "Trafo Step Up",
        "Trafo Stabilizer",
        "Trafo frekuensi"
    ],
},
{
    "id":"7",
    "soal":"7) Pada transformator berlaku hubungan bahwa tegangan primer .... dengan jumlah lilitan sekunder",
    "jawaban":[
        "Berbanding terbalik",
        "Sebanding",
        "Sama",
        "Tidak ada hubungan"
    ],
},
{
    "id":"8",
    "soal":"8) Transistor termasuk kedalam komponen elektronika yang ....",
    "jawaban":[
        "Aktif",
        "Pasif",
        "Aktif dan pasif",
        "Setengah aktif"
    ],
},
{
    "id":"9",
    "soal":"9) Komponen elektronika yang dapat berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik dalam waktu sementara adalah ....",
    "jawaban":[
        "Kapasitor",
        "Resistor",
        "Induktor",
        "Transistor"
    ],
},

```

```
{
  "id":"10",
  "soal":"10) Dalam prinsip kerja kaki Gate pada SCR agar dapat bekerja sebagaimana mestinya harus diberi tegangan ....",
  "jawaban": [
    "Positif",
    "Negatif",
    "Netral",
    "Tinggi"
  ]
},
{
  "id":"11",
  "soal":"11) Gabungan dari beberapa transistor, resistor dan komponen lain dalam bentuk chip disebut ....",
  "jawaban": [
    "Integrated Circuit",
    "Power Supply",
    "Transformator",
    "Adaptor"
  ]
},
{
  "id":"12",
  "soal":"12) Satuan nilai induktansi dari induktor adalah ....",
  "jawaban": [
    "Henry",
    "Farad",
    "Ohm",
    "Herzt"
  ]
},
{
  "id":"13",
  "soal":"13) Yang bukan merupakan faktor yang menentukan nilai induktansi sebuah induktor adalah ....",
  "jawaban": [
    "Suhu Induktor",
    "Diameter Induktor",
    "Permeabilitas inti",
    "Jumlah lilitan"
  ]
},
{
  "id":"14",
  "soal":"14) Pada dioda standar arus listrik mengalir dari kaki .... ke ....",
  "jawaban": [

```

```

        "Anoda-Katoda",
        "Katoda-Anoda",
        "Anoda-Gate",
        "Gate-Katoda"
    ],
},
{
    "id":"15",
    "soal":"15) Dioda memiliki 2 elektroda yakni ....",
    "jawaban":[
        "Anoda dan katoda",
        "Positif dan negatif",
        "Primer dan sekunder",
        "Basis dan emitor"
    ]
}
]
}

```

Source code DinamicGrid.cs (Penataan layout jawaban)

```

using UnityEngine;
using System.Collections;
using UnityEngine.UI;

public class DinamicGrid : MonoBehaviour {
    public int col, row;
    // Use this for initialization
    void Start () {
        RectTransform JawabanC = gameObject.GetComponent<RectTransform>();
        GridLayoutGroup grid = gameObject.GetComponent<GridLayoutGroup>();

        grid.cellSize = new Vector2(JawabanC.rect.width / col,
            JawabanC.rect.height / row);
    }
}

```

Source code materi.cs

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class materi : MonoBehaviour {

    public GameObject resistorPanel;
    public GameObject kapasitorPanel;
    public GameObject trafoPanel;
    public GameObject diodaPanel;
    public GameObject transistorPanel;
    public GameObject icPanel;
    public GameObject induktorPanel;
    // Use this for initialization
    void Start () {
        resistorPanel.SetActive(true);
        kapasitorPanel.SetActive(false);
        trafoPanel.SetActive(false);
        diodaPanel.SetActive(false);
        transistorPanel.SetActive(false);
        icPanel.SetActive(false);
        induktorPanel.SetActive(false);
    }
    // Update is called once per frame
    void Update () {
    }
    public void resistorClicked()
    {
        resistorPanel.SetActive(true);
        kapasitorPanel.SetActive(false);
        trafoPanel.SetActive(false);
        diodaPanel.SetActive(false);
        transistorPanel.SetActive(false);
        icPanel.SetActive(false);
        induktorPanel.SetActive(false);
    }
    public void kapasitorClicked()
    {
        resistorPanel.SetActive(false);
        kapasitorPanel.SetActive(true);
        trafoPanel.SetActive(false);
        diodaPanel.SetActive(false);
        transistorPanel.SetActive(false);
        icPanel.SetActive(false);
        induktorPanel.SetActive(false);
    }
    public void trafoClicked()
    {
        resistorPanel.SetActive(false);
        kapasitorPanel.SetActive(false);
        trafoPanel.SetActive(true);
        diodaPanel.SetActive(false);
        transistorPanel.SetActive(false);
        icPanel.SetActive(false);
        induktorPanel.SetActive(false);
    }
}
```

```
transistorPanel.SetActive(false);
icPanel.SetActive(false);
induktorPanel.SetActive(false);
}
public void diodaClicked()
{
    resistorPanel.SetActive(false);
    kapasitorPanel.SetActive(false);
    trafoPanel.SetActive(false);
    diodaPanel.SetActive(true);
    transistorPanel.SetActive(false);
    icPanel.SetActive(false);
    induktorPanel.SetActive(false);
}
public void transistorClicked()
{
    resistorPanel.SetActive(false);
    kapasitorPanel.SetActive(false);
    trafoPanel.SetActive(false);
    diodaPanel.SetActive(false);
    transistorPanel.SetActive(true);
    icPanel.SetActive(false);
    induktorPanel.SetActive(false);
}
public void icClicked()
{
    resistorPanel.SetActive(false);
    kapasitorPanel.SetActive(false);
    trafoPanel.SetActive(false);
    diodaPanel.SetActive(false);
    transistorPanel.SetActive(false);
    icPanel.SetActive(true);
    induktorPanel.SetActive(false);
}
public void induktorClicked()
{
    resistorPanel.SetActive(false);
    kapasitorPanel.SetActive(false);
    trafoPanel.SetActive(false);
    diodaPanel.SetActive(false);
    transistorPanel.SetActive(false);
    icPanel.SetActive(false);
    induktorPanel.SetActive(true);
}
```

Source code menu controller.cs

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class MenuController : MonoBehaviour
{
```

```

public GameObject menuPanel;
public GameObject sKKDPanel;
public GameObject petunjukPanel;
public GameObject petunjukPanel2;
public GameObject tujuanPanel;
public GameObject informasiPanel;
public GameObject homePanel;
public GameObject soalPanel;

        // Use this for initialization
        void Start () {
            menuPanel.SetActive(true);
            sKKDPanel.SetActive(false);
            tujuanPanel.SetActive(false);
            informasiPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel2.SetActive(false);
        }

        // Update is called once per frame
        void Update () {
        }

        public void TujuanMenu()
        {
            Application.LoadLevel("kuda");
        }

        public void materiClicked()
        {
            Application.LoadLevel("menu_ar");
        }

        public void SKKDClicked()
        {
            menuPanel.SetActive(false);
            soalPanel.SetActive(false);
            sKKDPanel.SetActive(true);
            tujuanPanel.SetActive(false);
            informasiPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel2.SetActive(false);
        }

        public void TujuanClicked()
        {
            menuPanel.SetActive(false);
            sKKDPanel.SetActive(false);
            soalPanel.SetActive(true);
            informasiPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel2.SetActive(false);
        }

        public void InformasiClicked()
        {
            menuPanel.SetActive(false);
            soalPanel.SetActive(true);
            sKKDPanel.SetActive(false);
            tujuanPanel.SetActive(false);
            informasiPanel.SetActive(true);
            petunjukPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel2.SetActive(false);
        }

        public void PetunjukClicked()
        {
            menuPanel.SetActive(false);
            soalPanel.SetActive(false);
            sKKDPanel.SetActive(false);
            tujuanPanel.SetActive(false);
            informasiPanel.SetActive(true);
            petunjukPanel.SetActive(true);
            petunjukPanel2.SetActive(false);
        }

        public void PetunjukTombolClicked()
        {
            menuPanel.SetActive(false);
            sKKDPanel.SetActive(false);
            soalPanel.SetActive(false);
            tujuanPanel.SetActive(false);
            informasiPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel2.SetActive(true);
        }

        public void PetunjukArClicked()
        {
            menuPanel.SetActive(false);
            sKKDPanel.SetActive(false);
            tujuanPanel.SetActive(false);
            soalPanel.SetActive(false);
            informasiPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel.SetActive(true);
            petunjukPanel2.SetActive(false);
        }

        public void HomeClicked()
        {
            menuPanel.SetActive(true);
            sKKDPanel.SetActive(false);
            tujuanPanel.SetActive(false);
            soalPanel.SetActive(false);
            informasiPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel.SetActive(false);
            petunjukPanel2.SetActive(false);
        }

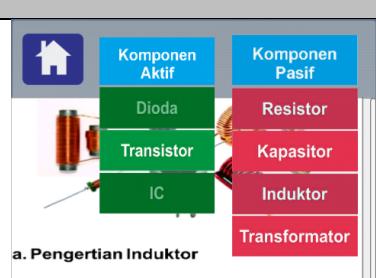
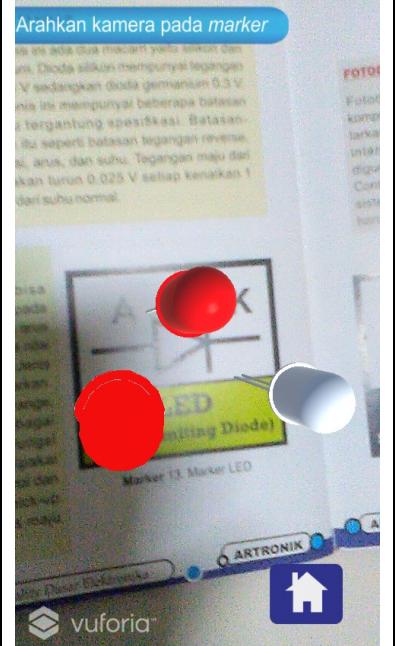
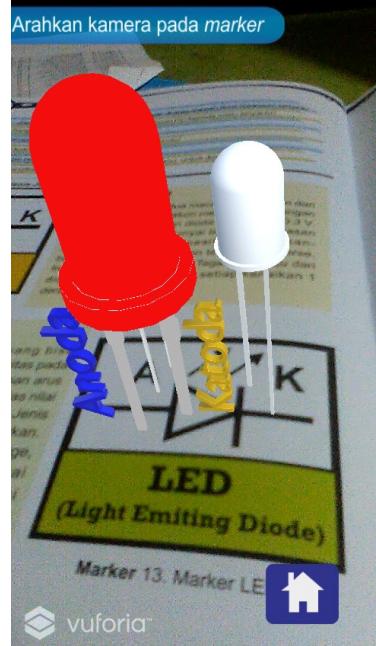
        public void ExitApplication()
        {
            Application.Quit();
        }
    }
}

```

LAMPIRAN 3
Dokumentasi Revisi

Lampiran 3 Dokumentasi Revisi

Tampilan Awal	Tampilan Akhir	Revisi																																																																																				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; background-color: #e0f2e0;"> Komponen Aktif </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; background-color: #e0f2e0;"> Komponen Pasif </div> </div> <p>Potensiometer adalah salah satu jenis resistor variabel yang nilai resistansinya dapat diubah sesuai dengan kebutuhan rangkaian elektronik. Potensiometer memiliki 3 terminal, 2 terminal terhubung ke kedua ujung elemen resistif, dan terminal ketiga terhubung ke kotak geser yang disebut wiper.</p> <p>b) Rheostat</p> <p>Rheostat adalah resistor variabel berupa hambatan geser yang memiliki 2 kawat koneksi. Rheostat merupakan resistor variabel yang didesain untuk menangani arus dan tegangan yang tinggi. Oleh karena itu sebagian besar rheostat didesain seperti resistor gulungan kawat (wirewound). Rheostat sering digunakan sebagai perangkat pengontrol daya, misalnya mengontrol intensitas cahaya, kecepatan motor, pemanas dan oven</p> <p>c) Trimpot</p> <p>Trimpot adalah resistor variabel yang nilai hambatannya dapat diubah secara manual dengan cara ditrim dengan obeng trim. Trimpot hampir sama dengan potensiometer hanya saja potensiometer memiliki handle dan sering digunakan secara berulang pengaturannya.</p> <p>d) Fotoresistor (LDR)</p> <p>LDR adalah jenis resistor yang nilai hambatannya atau nilai resistansinya tergantung cahaya yang diterimanya. Nilai hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai hambatan akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. LDR sering digunakan sebagai sensor pada lampu penerang, lampu tidur, alarm, dan lain</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; background-color: #e0f2e0;"> Komponen Aktif </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; background-color: #e0f2e0;"> Komponen Pasif </div> </div> <p>itu sendiri dalam bentuk gelang. Umumnya resistor memiliki 4 atau 5 gelang di tubuh resistor. Gelang warna emas dan perak terletak di sisi dari resistor sebagai tanda gelang terakhir. Gelang terakhir ini menunjukkan nilai toleransi pada resistor yang bersangkutan. Nilai dari kode warna yang terdapat pada resistor dapat dilihat pada tabel dibawah ini.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Warna Cincin</th> <th>Cincin I</th> <th>Cincin II</th> <th>Cincin III</th> <th>Cincin IV Pengali</th> <th>Cincin V Toleransi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hitam</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>$\times 1$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Coklat</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>$\times 10^1$</td> <td>$\pm 1\%$</td> </tr> <tr> <td>Merah</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>$\times 10^2$</td> <td>$\pm 2\%$</td> </tr> <tr> <td>Oranye</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>$\times 10^3$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kuning</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>$\times 10^4$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hiu</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>$\times 10^5$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Biru</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>$\times 10^6$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uncu</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>$\times 10^7$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Abu-abu</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>$\times 10^8$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pink</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>$\times 10^9$</td> <td>$\pm 5\%$</td> </tr> <tr> <td>Emas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>$\times 0,1$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Perak</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>$\times 0,01$</td> <td>$\pm 10\%$</td> </tr> <tr> <td>Tanpa warna</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>$\pm 20\%$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Penulisan dengan kode warna ada dua macam, yaitu:</p> <p>a. Dengan kode 4 warna</p> <p>Warna pertama (1): Angka Warna kedua (2): Angka Warna ketiga (3): Perkalian Warna Keempat (4): Toleransi</p> <p style="text-align: center;"><small>Contoh: Resistor dengan 4 Gelang Gelang ke-1 Gelang ke-2 Gelang ke-3 Gelang ke-4</small></p>	Warna Cincin	Cincin I	Cincin II	Cincin III	Cincin IV Pengali	Cincin V Toleransi	Hitam	0	0	0	$\times 1$		Coklat	1	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$	Merah	2	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$	Oranye	3	3	3	$\times 10^3$		Kuning	4	4	4	$\times 10^4$		Hiu	5	5	5	$\times 10^5$		Biru	6	6	6	$\times 10^6$		Uncu	7	7	7	$\times 10^7$		Abu-abu	8	8	8	$\times 10^8$		Pink	9	9	9	$\times 10^9$	$\pm 5\%$	Emas				$\times 0,1$		Perak				$\times 0,01$	$\pm 10\%$	Tanpa warna					$\pm 20\%$	<p>Penambahan materi Menambah Materi Perhitungan nilai resistor dengan gelang warna</p>
Warna Cincin	Cincin I	Cincin II	Cincin III	Cincin IV Pengali	Cincin V Toleransi																																																																																	
Hitam	0	0	0	$\times 1$																																																																																		
Coklat	1	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$																																																																																	
Merah	2	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$																																																																																	
Oranye	3	3	3	$\times 10^3$																																																																																		
Kuning	4	4	4	$\times 10^4$																																																																																		
Hiu	5	5	5	$\times 10^5$																																																																																		
Biru	6	6	6	$\times 10^6$																																																																																		
Uncu	7	7	7	$\times 10^7$																																																																																		
Abu-abu	8	8	8	$\times 10^8$																																																																																		
Pink	9	9	9	$\times 10^9$	$\pm 5\%$																																																																																	
Emas				$\times 0,1$																																																																																		
Perak				$\times 0,01$	$\pm 10\%$																																																																																	
Tanpa warna					$\pm 20\%$																																																																																	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  LATIHAN SOAL  </div> <p>1) Komponen elektronika yang menghambat atau memperkecil arus listrik disebut</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> Resistor </div> <div style="text-align: center;"> Kapasitor </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> Induktor </div> <div style="text-align: center;"> Dioda </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> Score </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  LATIHAN SOAL  </div> <p>1) Komponen elektronika yang menghambat atau memperkecil arus listrik disebut</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> Resistor </div> <div style="text-align: center;"> Induktor </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> Dioda </div> <div style="text-align: center;"> Kapasitor </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> SOAL SELANJUTNYA  </div>	<p>Memperbaiki tombol next soal. Sebelumnya untuk melanjutkan soal dengan klik kolom soal sekarang ditambah tombol soal selanjutnya. Memperbesar ukuran font pada pilihan jawaban</p>																																																																																				

Tampilan Awal	Tampilan Akhir	Revisi
 <p>Induktor atau coil adalah komponen elektronika pasif yang dirancang untuk menghasilkan induktansi pada rangkaian. Induktansi sendiri adalah suatu karakteristik rangkaian listrik dimana perubahan medan magnet menghasilkan gaya gerak listrik (GGL induksi) atau tegangan pada rangkaian itu atau rangkaian listrik di dekatnya. Induktor terdiri dari susunan lilitan kawat yang membentuk sebuah kumparan. Satuan besaran nilai induktansi adalah henry (H).</p> <p>A. Fungsi Induktor</p> <ol style="list-style-type: none"> Penyimpanan arus listrik dalam bentuk medan magnet Menahan arus bolak-balik (AC) Meneruskan/meloloskan arus searah (DC) Tempat terjadinya gaya magnet Pelipat ganda tegangan <p>B. Jenis-Jenis Induktor</p> <p>1. Induktor Nilai Tetap</p>	 <p>a. Pengertian Induktor</p> <p>Induktor atau coil adalah komponen elektronika pasif yang dirancang untuk menghasilkan induktansi pada rangkaian. Induktansi sendiri adalah suatu karakteristik rangkaian listrik dimana perubahan medan magnet menghasilkan gaya gerak listrik (GGL induksi) atau tegangan pada rangkaian itu atau rangkaian listrik di dekatnya. Induktor terdiri dari susunan lilitan kawat yang membentuk sebuah kumparan. Satuan besaran nilai induktansi adalah henry (H). Sedangkan kapasitas induktor diberi lambang L dan reaktansi induktif diberi lambang X_L.</p> $X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \text{ (ohm)}$ <p>X_L = Reaktansi Induktif (Ω) $\pi = 3,14$ f = Frekuensi (Hz) L = Kapasitansi Induktor (Hendry)</p> <p>Pada Induktor terdapat unsur resistansi (R)</p>	Perbaikan tombol untuk memilih materi, dan memperbesar ukuran teksnya.
		Penambahanan keterangan nama kaki pada komponen elektronika

Tampilan Awal	Tampilan Akhir	Revisi
Tidak ada	 <p>Komponen Eletronika Aktif</p> <p>Komponen aktif merupakan komponen elektronika yang memerlukan sinyal listrik untuk dapat berfungsi. Dalam hal ini, komponen aktif ini berfungsi untuk bisa arus AC maupun DC. Contoh komponen aktif termasuk Transistor, Mosfet, Optoisolator, relais, dan IC.</p>  <p>Komponen Eletronika Pasif</p> <p>Komponen pasif merupakan komponen elektronika yang tidak memerlukan sinyal listrik untuk dapat berfungsi. Tidak seperti komponen aktif, komponen pasif bisa berfungsi tanpa sinyal listrik. Komponen pasif ini biasanya memiliki fungsi sebagai penyaring, memperbaiki sinyal, menyimpan sinyal, dan sebagainya. Komponen pasif ini termasuk kondensator, resistor, dan inductor.</p> 	Halaman materi penjelasan tentang komponen aktif dan pasif di AR Book

LAMPIRAN 4
INSTRUMEN PENELITIAN

4.a Lembar Validasi Ahli Materi
4.b Lembar Validasi Ahli Media
4.c Lembar Penilaian Respon Pengguna

ANGKET PENILAIAN AHLI MATERI
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

Materi Pelajaran : Dasar Elektronika
Sasaran Program : Siswa kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL)
Pembuat : Ahmad Burhanudin
Tanggal :

A. PETUNJUK PENGISIAN

- a. Dimohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika yang telah dibuat sesuai dengan kriteria yang telah termuat dalam instrumen penelitian.
- b. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang telah tersedia, dengan memilih alternatif jawaban yang tersedia. Terdapat empat alternatif jawaban, yaitu:
4 = Sangat Setuju
3 = Setuju
2 = Kurang Setuju
1 = Tidak Setuju
- c. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang sesuai atau terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki, dimohon untuk memberikan tanda sehingga dapat dilakukan revisi lebih lanjut lagi.
- d. Bapak/Ibu dimohon memberikan saran pada halaman yang telah disediakan.
- e. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda *check* (✓) terhadap hasil akhir penilaian penelitian terhadap pengembangan media pembelajaran dasar elektronika ini.
- f. Atas bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terimakasih.

B. TABEL PERNYATAAN

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Materi dalam media pembelajaran sudah sesuai dengan SK dan KD mata pelajaran dasar elektronika				
2	Materi dalam media pembelajaran AR elektronika sesuai dengan tujuan pembelajaran				
3	Materi dalam media pembelajaran dapat mengenalkan siswa terhadap komponen dasar elektronika				
4	Media pembelajaran AR elektronika dapat digunakan dimana saja dan kapan saja				
5	Materi dalam AR Book sesuai dengan materi yang ada di aplikasi AR elektronika				
6	Penggunaan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami				
7	Materi dalam media pembelajaran mudah dipahami				
8	Simbol komponen elektronika ditampilkan dengan jelas pada marker sesuai standar				
9	Sifat karakteristik komponen elektronika ditampilkan dengan jelas di AR Book				
10	Gambar 3D komponen elektronika sudah merepresentasikan wujud komponen aslinya				
11	Gambar 3D mengenalkan siswa terhadap komponen elektronika				
12	Materi di dalam media pembelajaran AR elektronika dan AR Book disampaikan secara runtut				
13	Komponen dasar elektronika yang ditampilkan mencakup komponen aktif dan pasif				
14	Petunjuk penggeraan tes disampaikan dengan jelas				
15	Kualitas soal-soal evaluasi sesuai dengan materi yang disampaikan				
16	Penilaian yang diberikan sesuai dengan pemahaman tiap materi				
17	Media pembelajaran AR elektronika memberikan pengetahuan baru tentang teknologi <i>Augmented Reality</i>				
18	Media pembelajaran AR elektronika dapat mengatasi keterbatasan alat praktik				
19	Penggunaan media pembelajaran AR elektronika mempermudah guru dalam menyampaikan materi				
20	Penggunaan media pembelajaran AR elektronika dapat meningkatkan minat belajar siswa				

C. KESIMPULAN

Menurut saya, Media pembelajaran *Augmented Reality* Dasar Elektronika ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak

Komentar/Saran Perbaikan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, Februari 2017

Validator

.....

NIP.

ANGKET PENILAIAN AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUGMENTED REALITY
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

Materi Pelajaran : Dasar Elektronika
Sasaran Program : Siswa kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL)
Pembuat : Ahmad Burhanudin
Tanggal :

A. PETUNJUK PENGISIAN

- a. Dimohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika yang telah dibuat sesuai dengan kriteria yang telah termuat dalam instrumen penelitian.
- b. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang telah tersedia, dengan memilih alternatif jawaban yang tersedia. Terdapat empat alternatif jawaban, yaitu:
4 = Sangat Setuju
3 = Setuju
2 = Kurang Setuju
1 = Tidak Setuju
- c. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang sesuai atau terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki, dimohon untuk memberikan tanda sehingga dapat dilakukan revisi lebih lanjut lagi.
- d. Bapak/Ibu dimohon memberikan saran pada halaman yang telah disediakan.
- e. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check terhadap hasil akhir penilaian penelitian terhadap pengembangan media pembelajaran dasar elektronika ini.
- f. Atas bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terimakasih.

B. TABEL PERNYATAAN

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Media pembelajaran AR elektronika sesuai dengan SK dan KD mata pelajaran dasar elektronika				
2	Desain tampilan media pembelajaran menarik dengan pemilihan warna yang tepat				
3	Tata letak komponen pada aplikasi AR elektronika sudah tepat dan rapi sehingga nyaman dilihat				
4	Desain AR Book menarik				
5	Teks di dalam AR Book mudah dibaca				
6	Teks di dalam aplikasi AR elektronika mudah dibaca				
7	Tata letak teks pada AR Book disusun dengan baik				
8	Gambar yang terdapat di AR Book sesuai dengan materi yang disampaikan				
9	Gambar 3D yang ditampilkan saat <i>scan marker</i> terlihat dengan jelas dan dapat merepresentasikan wujud benda aslinya				
10	Penentuan ukuran gambar 3D dengan baik				
11	Kamera dapat menampilkan gambar 3D saat <i>scan marker</i> dengan durasi waktu yang pendek				
12	Desain <i>marker</i> dapat mengenalkan simbol komponen elektronika				
13	Tampilan tombol-tombol menu jelas dengan penggunaan warna yang kontras				
14	Penataan tombol-tombol menu dengan baik dan rapi				
15	Tombol navigasi mudah diakses				
16	Petunjuk penggunaan media pembelajaran ditampilkan secara jelas				
17	Media pembelajaran digunakan dengan lancar tanpa adanya <i>hang</i> , <i>crash</i> atau <i>lag</i>				
18	<i>Scan</i> marker untuk menampilkan gambar 3D komponen elektronika dapat dioperasikan dengan mudah				
19	Media pembelajaran AR elektronika mudah digunakan				
20	Media pembelajaran AR elektronika komunikatif				
21	Media pembelajaran AR elektronika interaktif				
22	Teknologi Augmented Reality pada <i>platform</i> Android dapat digunakan sebagai media pembelajaran				

23	Penggunaan media pembelajaran AR elektronika menumbuhkan semangat belajar siswa			
24	Media pembelajaran AR elektronika meningkatkan pemahaman siswa terhadap komponen-komponen elektronika			
25	Media pembelajaran AR elektronika memudahkan guru mengenalkan komponen elektronika kepada siswa tanpa mendatangkan barangnya secara langsung			

C. KESIMPULAN

Menurut saya, Media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak

Komentar/Saran Perbaikan:

.....

Yogyakarta, Februari 2017

Validator

.....
 NIP.

ANGKET PENILAIAN SISWA
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUGMENTED REALITY
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

Nama :

Kelas :

A. PENGANTAR

Angket ini berisikan butir-butir pernyataan yang dimaksudkan untuk mengetahui pendapat siswa tentang Media Pembelajaran Augmented Reality Dasar Elektronika. Oleh karena itu dimohon untuk memberikan respon atau pendapat pada angket ini sesuai dengan petunjuk yang diberikan.

B. PETUNJUK PENGISIAN

1. Tulis data diri anda pada tempat yang telah disediakan.
2. Bacalah angket penelitian ini dengan seksama.
3. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang telah tersedia, dengan memilih alternatif jawaban yang tersedia. Terdapat empat alternatif jawaban, yaitu:
4 = Sangat Setuju
3 = Setuju
2 = Kurang Setuju
1 = Tidak Setuju
4. Bila telah selesai mengisi lembar angket, mohon segera dikembalikan.
5. Selamat mengisi angket ini dan terima kasih atas partisipasi Anda dalam mengisi angket penelitian ini.

C. TABEL PERNYATAAN

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Materi pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran				
2	Media pembelajaran interaktif				
3	Media pembelajaran dapat digunakan dimana saja dan kapan saja				
4	Tata bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran komunikatif dan mudah dipahami				
5	Desain tampilan aplikasi AR elektronika pada Android menarik				
6	Teks pada aplikasi AR elektronika mudah dibaca				
7	Teks pada AR Book mudah dibaca				
8	Tata letak teks pada AR Book disusun dengan baik				
9	Gambar 3D yang ditampilkan saat <i>scan marker</i> terlihat jelas				
10	Gambar 3D yang ditampilkan memberikan pengetahuan baru akan bentuk komponen elektronika				
11	Ukuran gambar 3D yang ditampilkan telah sesuai				
12	Kecepatan kamera menampilkan gambar saat <i>scan marker</i>				
13	Tampilan tombol-tombol menu dan navigasi terlihat jelas dengan warna yang kontras				
14	Petunjuk penggunaan media pembelajaran AR elektronika ditampilkan dengan jelas				
15	Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan mudah tanpa ada kerusakan				
16	<i>Scan marker</i> dapat dilakukan dengan mudah				
17	Media pembelajaran AR elektronika meningkatkan pemahaman siswa terhadap komponen elektronika				
18	Simbol komponen elektronika dapat dilihat jelas pada marker				
19	Sifat komponen elektronika ditampilkan dengan jelas pada AR Book				
20	Soal latihan yang ditampilkan sesuai dengan materi				
21	Petunjuk penggeraan soal ditampilkan dengan jelas				
22	Soal latihan dapat menjadi alat evaluasi pemahaman siswa menguasai materi				

23	Media pembelajaran AR elektronika membantu siswa mengenali komponen elektronika tanpa mendatangkan alatnya secara langsung			
24	Media pembelajaran AR elektronika menarik dan meningkatkan semangat siswa untuk mempelajari materi komponen elektronika			

C. KESIMPULAN

Komentar/Saran Perbaikan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, Februari 2017
 Responden

.....

LAMPIRAN 5
Validasi Instrumen Penelitian

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hartambang, Sigit Pramono, S.T., M.Eng
NIP : 19650829 199903 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Ahmad Burhanudin
NIM : 13518241060
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

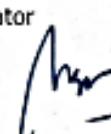
- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Validator


Hartambang, Sigit Pramono, S.T., M.Eng.
NIP. 19650829 199903 1 001

Catatan:

- Beri tanda ✓

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Ahmad Burhanudin
 NIM : 15518240060
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran
 Dosen E. Augmented Reality pada
 Mata Pelajaran Dosen Elektronika
 di SMK Hamengkubuwana 2 Pakem

No	Variabel / Aspek	Saran/Tanggapan
1	instrumen siswa	<ul style="list-style-type: none"> - sekolah yg pertama yg siswa bisa mengakses → analisis siswa termasuk, evaluasi yg baik
2		<ul style="list-style-type: none"> - lihat teknis
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta,

Validator,

Herlumawaty.

NIP.

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD ALI, MT.

NIP :

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Ahmad Burhanudin

NIM : 13518241060

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika di SMK Hamong Putera 2 Pakem

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat
dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Validator



NIP.

Catatan:

- Beri tanda ✓

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Ahmad Burhanudin
 NIM : 13518241060
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mesinika
 Judul TAS : Pengembangan..... Media Pembelajaran.....
 Augmented Reality pada Mata.....
 Pelajaran Osor Elektronika di.....
 SMK Nurul Hikmah Putra 2 Pakem.....

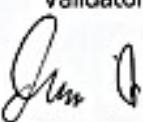
No	Variabel / Aspek	Saran/Tanggapan
1.	instrumen Materi (Ahli)	<ul style="list-style-type: none"> - perlu ditambahkan kesesuaian dg silabus .
2.	instrumen media (Ahli)	<ul style="list-style-type: none"> - perlu ditambahkan kesesuaian media thd pencapaian kompetensi - kenyamanan penggunaan
3.	instrumen penanganan	<ul style="list-style-type: none"> - Aspek kematangan . - " kemanfaatan .
		<ul style="list-style-type: none"> - " - Tampilan . - "

Komentar Umum/Lain-lain:

Perlu adanya TS khusus tentang Perkembangan media dan
Bdg mata pelajaran

Yogyakarta,

Validator,


M. AY

NIP.

LAMPIRAN 6

Hasil Validasi Produk

- 6.a Hasil Validasi Ahli Materi
- 6.b Hasil Validasi Ahli Media
- 6.c Penilaian Respon Pengguna

ANGKET PENILAIAN AHLI MATERI
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

Materi Pelajaran : Dasar Elektronika
Sasaran Program : Siswa kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL)
Pembuat : Ahmad Burhanudin
Tanggal :

A. PETUNJUK PENGISIAN

- a. Dimohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika yang telah dibuat sesuai dengan kriteria yang telah termuat dalam instrumen penelitian.
- b. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang telah tersedia, dengan memilih alternatif jawaban yang tersedia. Terdapat empat alternatif jawaban, yaitu:
4 = Sangat Setuju
3 = Setuju
2 = Kurang Setuju
1 = Tidak Setuju
- c. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang sesuai atau terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki, dimohon untuk memberikan tanda sehingga dapat dilakukan revisi lebih lanjut lagi.
- d. Bapak/Ibu dimohon memberikan saran pada halaman yang telah disediakan.
- e. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda *check* (✓) terhadap hasil akhir penilaian penelitian terhadap pengembangan media pembelajaran dasar elektronika ini.
- f. Atas bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terimakasih.

B. TABEL PERNYATAAN

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Materi dalam media pembelajaran sudah sesuai dengan SK dan KD mata pelajaran dasar elektronika			✓	
2	Materi dalam media pembelajaran AR elektronika sesuai dengan tujuan pembelajaran			✓	
3	Materi dalam media pembelajaran dapat mengenalkan siswa terhadap komponen dasar elektronika			✓	
4	Media pembelajaran AR elektronika dapat digunakan dimana saja dan kapan saja			✓	
5	Materi dalam AR Book sesuai dengan materi yang ada di aplikasi AR elektronika			✓	
6	Penggunaan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami			✓	
7	Materi dalam media pembelajaran mudah dipahami		✓		
8	Simbol komponen elektronika ditampilkan dengan jelas pada marker sesuai standar		✓		
9	Sifat karakteristik komponen elektronika ditampilkan dengan jelas di AR Book		✓		
10	Gambar 3D komponen elektronika sudah merepresentasikan wujud komponen aslinya			✓	
11	Gambar 3D mengenalkan siswa terhadap komponen elektronika			✓	
12	Materi di dalam media pembelajaran AR elektronika dan AR Book disampaikan secara runtut			✓	
13	Komponen dasar elektronika yang ditampilkan mencakup komponen aktif dan pasif			✓	
14	Petunjuk penggerjaan tes disampaikan dengan jelas			✓	
15	Kualitas soal-soal evaluasi sesuai dengan materi yang disampaikan			✓	
16	Penilaian yang diberikan sesuai dengan pemahaman tiap materi			✓	
17	Media pembelajaran AR elektronika memberikan pengetahuan baru tentang teknologi <i>Augmented Reality</i>			✓	
18	Media pembelajaran AR elektronika dapat mengatasi keterbatasan alat praktik		✓		
19	Penggunaan media pembelajaran AR elektronika mempermudah guru dalam menyampaikan materi			✓	
20	Penggunaan media pembelajaran AR elektronika dapat meningkatkan minat belajar siswa			✓	

C. KESIMPULAN

Menurut saya, Media pembelajaran *Augmented Reality Dasar Elektronika* ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak

Komentar/Saran Perbaikan:

- Materi AR Book dan ARtronik masih kurang, lebih bagus ditambahkan materi yg lebih lengkap seperti perhitungan komponen.

Yogyakarta, Februari 2017

Validator



SAFFUDIN BUDI UTOMO, S.Pd.

NIP.

ANGKET PENILAIAN AHLI MATERI
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

Materi Pelajaran : Dasar Elektronika
Sasaran Program : Siswa kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL)
Pembuat : Ahmad Burhanudin
Tanggal :

A. PETUNJUK PENGISIAN

- a. Dimohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika yang telah dibuat sesuai dengan kriteria yang telah termuat dalam instrumen penelitian.
- b. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang telah tersedia, dengan memilih alternatif jawaban yang tersedia. Terdapat empat alternatif jawaban, yaitu:
4 = Sangat Setuju
3 = Setuju
2 = Kurang Setuju
1 = Tidak Setuju
- c. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang sesuai atau terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki, dimohon untuk memberikan tanda sehingga dapat dilakukan revisi lebih lanjut lagi.
- d. Bapak/Ibu dimohon memberikan saran pada halaman yang telah disediakan.
- e. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda *check* (✓) terhadap hasil akhir penilaian penelitian terhadap pengembangan media pembelajaran dasar elektronika ini.
- f. Atas bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terimakasih.

B. TABEL PERNYATAAN

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Materi dalam media pembelajaran sudah sesuai dengan SK dan KD mata pelajaran dasar elektronika				✓
2	Materi dalam media pembelajaran AR elektronika sesuai dengan tujuan pembelajaran			✓	
3	Materi dalam media pembelajaran dapat mengenalkan siswa terhadap komponen dasar elektronika				✓
4	Media pembelajaran AR elektronika dapat digunakan dimana saja dan kapan saja				✓
5	Materi dalam AR Book sesuai dengan materi yang ada di aplikasi AR elektronika			✓	
6	Penggunaan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami				✓
7	Materi dalam media pembelajaran mudah dipahami				✓
8	Simbol komponen elektronika ditampilkan dengan jelas pada marker sesuai standar				✓
9	Sifat karakteristik komponen elektronika ditampilkan dengan jelas di AR Book			✓	
10	Gambar 3D komponen elektronika sudah merepresentasikan wujud komponen aslinya				✓
11	Gambar 3D mengenalkan siswa terhadap komponen elektronika				✓
12	Materi di dalam media pembelajaran AR elektronika dan AR Book disampaikan secara runtut				✓
13	Komponen dasar elektronika yang ditampilkan mencakup komponen aktif dan pasif			✓	
14	Petunjuk penggeraan tes disampaikan dengan jelas			✓	
15	Kualitas soal-soal evaluasi sesuai dengan materi yang disampaikan				✓
16	Penilaian yang diberikan sesuai dengan pemahaman tiap materi				✓
17	Media pembelajaran AR elektronika memberikan pengetahuan baru tentang teknologi <i>Augmented Reality</i>				✓
18	Media pembelajaran AR elektronika dapat mengatasi keterbatasan alat praktik			✓	

19	Penggunaan media pembelajaran AR elektronika mempermudah guru dalam menyampaikan materi			✓
20	Penggunaan media pembelajaran AR elektronika dapat meningkatkan minat belajar siswa			✓

C. KESIMPULAN

Menurut saya, Media pembelajaran *Augmented Reality* Dasar Elektronika ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak

Komentar/Saran Perbaikan:

- Maten di AR Elektronika sebaiknya lebih lengkap dari pada maten yang ada di AR Book
- Tambahkan Maten yang menutup rangkaian komponen (rangkaian selesaikan) beserta Maten yang serta animasi dari rangkaian tersebut
- Tambahkan pada pembahasan tentang sifat komponen pada AR Elektronika untuk memudahkan maten pada AR Elektronika

Yogyakarta, 6 Maret 2017

Validator



Eko Prianto, M.Eng

NIP. 19810415 201504 1002

ANGKET PENILAIAN AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

Materi Pelajaran : Dasar Elektronika
Sasaran Program : Siswa kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL)
Pembuat : Ahmad Burhanudin
Tanggal :

A. PETUNJUK PENGISIAN

- a. Dimohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika yang telah dibuat sesuai dengan kriteria yang telah termuat dalam instrumen penelitian.
- b. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang telah tersedia, dengan memilih alternatif jawaban yang tersedia. Terdapat empat alternatif jawaban, yaitu:
4 = Sangat Setuju
3 = Setuju
2 = Kurang Setuju
1 = Tidak Setuju
- c. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang sesuai atau terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki, dimohon untuk memberikan tanda sehingga dapat dilakukan revisi lebih lanjut lagi.
- d. Bapak/Ibu dimohon memberikan saran pada halaman yang telah disediakan.
- e. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda *check* (✓) terhadap hasil akhir penilaian penelitian terhadap pengembangan media pembelajaran dasar elektronika ini.
- f. Atas bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terimakasih.

B. TABEL PERNYATAAN

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Media pembelajaran AR elektronika sesuai dengan SK dan KD mata pelajaran dasar elektronika			✓	
2	Desain tampilan media pembelajaran menarik dengan pemilihan warna yang tepat				✓
3	Tata letak komponen pada aplikasi AR elektronika sudah tepat dan rapi sehingga nyaman dilihat			✓	
4	Desain AR Book menarik				✓
5	Teks di dalam AR Book mudah dibaca				✓
6	Teks di dalam aplikasi AR elektronika mudah dibaca			✓	
7	Tata letak teks pada AR Book disusun dengan baik				✓
8	Gambar yang terdapat di AR Book sesuai dengan materi yang disampaikan				✓
9	Gambar 3D yang ditampilkan saat <i>scan marker</i> terlihat dengan jelas dan dapat merepresentasikan wujud benda aslinya				✓
10	Penentuan ukuran gambar 3D dengan baik				✓
11	Kamera dapat menampilkan gambar 3D saat <i>scan marker</i> dengan durasi waktu yang pendek			✓	
12	Desain <i>marker</i> dapat mengenalkan simbol komponen elektronika				✓
13	Tampilan tombol-tombol menu jelas dengan penggunaan warna yang kontras				✓
14	Penataan tombol-tombol menu dengan baik dan rapi				✓
15	Tombol navigasi mudah diakses				✓
16	Petunjuk penggunaan media pembelajaran ditampilkan secara jelas				✓
17	Media pembelajaran digunakan dengan lancar tanpa adanya <i>hang, crash</i> atau <i>lag</i>			✓	
18	Scan marker untuk menampilkan gambar 3D komponen elektronika dapat dioperasikan dengan mudah			✓	
19	Media pembelajaran AR elektronika mudah digunakan				✓
20	Media pembelajaran AR elektronika komunikatif			✓	
21	Media pembelajaran AR elektronika interaktif				✓

22	Teknologi Augmented Reality pada <i>platform</i> Android dapat digunakan sebagai media pembelajaran				✓
23	Penggunaan media pembelajaran AR elektronika menumbuhkan semangat belajar siswa			✓	
24	Media pembelajaran AR elektronika meningkatkan pemahaman siswa terhadap komponen-komponen elektronika			✓	
25	Media pembelajaran AR elektronika memudahkan guru mengenalkan komponen elektronika kepada siswa tanpa mendatangkan komponen tersebut secara langsung				✓

C. KESIMPULAN

Menurut saya, Media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika ini dinyatakan:

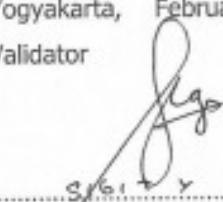
- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak

Komentar/Saran Perbaikan:

- Tulisan pilihan pada materi terlalu kecil
- Tulisan pilihan jawaban pd resi terlalu kecil
- Ada markas lampiran yg tidak menujut ⇒ pailitisioner.

Yogyakarta, Februari 2017

Validator



NIP. 19770125 133903001

ANGKET PENILAIAN AHLI MEDIA
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *AUGMENTED REALITY*
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

Materi Pelajaran : Dasar Elektronika
Sasaran Program : Siswa kelas X Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL)
Pembuat : Ahmad Burhanudin
Tanggal :

A. PETUNJUK PENGISIAN

- a. Dimohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika yang telah dibuat sesuai dengan kriteria yang telah termuat dalam instrumen penelitian.
- b. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang telah tersedia, dengan memilih alternatif jawaban yang tersedia. Terdapat empat alternatif jawaban, yaitu:
4 = Sangat Setuju
3 = Setuju
2 = Kurang Setuju
1 = Tidak Setuju
- c. Apabila Bapak/Ibu menilai kurang sesuai atau terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki, dimohon untuk memberikan tanda sehingga dapat dilakukan revisi lebih lanjut lagi.
- d. Bapak/Ibu dimohon memberikan saran pada halaman yang telah disediakan.
- e. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda *check* (✓) terhadap hasil akhir penilaian penelitian terhadap pengembangan media pembelajaran dasar elektronika ini.
- f. Atas bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terimakasih.

B. TABEL PERNYATAAN

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Media pembelajaran AR elektronika sesuai dengan SK dan KD mata pelajaran dasar elektronika				✓
2	Desain tampilan media pembelajaran menarik dengan pemilihan warna yang tepat			✓	
3	Tata letak komponen pada aplikasi AR elektronika sudah tepat dan rapi sehingga nyaman dilihat			✓	
4	Desain AR Book menarik				✓
5	Teks di dalam AR Book mudah dibaca				✓
6	Teks di dalam aplikasi AR elektronika mudah dibaca	✓			
7	Tata letak teks pada AR Book disusun dengan baik			✓	
8	Gambar yang terdapat di AR Book sesuai dengan materi yang disampaikan				✓
9	Gambar 3D yang ditampilkan saat <i>scan marker</i> terlihat dengan jelas dan dapat merepresentasikan wujud benda aslinya			✓	
10	Penentuan ukuran gambar 3D dengan baik			✓	
11	Kamera dapat menampilkan gambar 3D saat <i>scan marker</i> dengan durasi waktu yang pendek			✓	
12	Desain <i>marker</i> dapat mengenalkan simbol komponen elektronika			✓	
13	Tampilan tombol-tombol menu jelas dengan penggunaan warna yang kontras			✓	
14	Penataan tombol-tombol menu dengan baik dan rapi				✓
15	Tombol navigasi mudah diakses				✓
16	Petunjuk penggunaan media pembelajaran ditampilkan secara jelas				✓
17	Media pembelajaran digunakan dengan lancar tanpa adanya <i>hang</i> , <i>crash</i> atau <i>lag</i>			✓	
18	Scan marker untuk menampilkan gambar 3D komponen elektronika dapat dioperasikan dengan mudah			✓	
19	Media pembelajaran AR elektronika mudah digunakan				✓
20	Media pembelajaran AR elektronika komunikatif				✓
21	Media pembelajaran AR elektronika interaktif			✓	

22	Teknologi Augmented Reality pada <i>platform</i> Android dapat digunakan sebagai media pembelajaran			✓
23	Penggunaan media pembelajaran AR elektronika menumbuhkan semangat belajar siswa		✓	
24	Media pembelajaran AR elektronika meningkatkan pemahaman siswa terhadap komponen-komponen elektronika		✓	
25	Media pembelajaran AR elektronika memudahkan guru mengenalkan komponen elektronika kepada siswa tanpa mendatangkan komponen tersebut secara langsung		✓	

C. KESIMPULAN

Menurut saya, Media pembelajaran *Augmented Reality* dasar elektronika ini dinyatakan:

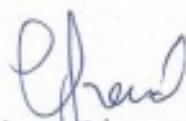
- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak layak

Komentar/Saran Perbaikan:

- Untuk teknologi AR perlu mempertimbangkan resolusi layar smartphone/tablet yang digunakan, supaya mudah dibaca
- Fitur AR perlu ditambah, supaya tidak hanya menggantikan foto, ~~misal~~ misal menambahkan informasi nama kaki komponen dan penggunaan dalam rangkaian

Yogyakarta, 28 Februari 2017

Validator


Ariadi Chander
NIP. 19790913 200501 1 002

ANGKET PENILAIAN SISWA
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUGMENTED REALITY
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA
DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

Nama :

Kelas :

A. PENGANTAR

Angket ini berisikan butir-butir pernyataan yang dimaksudkan untuk mengetahui pendapat siswa tentang Media Pembelajaran Augmented Reality Dasar Elektronika. Oleh karena itu dimohon untuk memberikan respon atau pendapat pada angket ini sesuai dengan petunjuk yang diberikan.

B. PETUNJUK PENGISIAN

1. Tulis data diri anda pada tempat yang telah disediakan.
2. Bacalah angket penelitian ini dengan seksama.
3. Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang telah tersedia, dengan memilih alternatif jawaban yang tersedia. Terdapat empat alternatif jawaban, yaitu:
 - 4 = Sangat Setuju
 - 3 = Setuju
 - 2 = Kurang Setuju
 - 1 = Tidak Setuju
4. Bila telah selesai mengisi lembar angket, mohon segera dikembalikan.
5. Selamat mengisi angket ini dan terima kasih atas partisipasi Anda dalam mengisi angket penelitian ini.

C. TABEL PERNYATAAN

No	Pernyataan/Aspek Penilaian	Skor			
		1	2	3	4
1	Materi pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓
2	Media pembelajaran Interaktif				✓
3	Media pembelajaran dapat digunakan dimana saja dan kapan saja				✓
4	Tata bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran komunikatif dan mudah dipahami			✓	
5	Desain tampilan aplikasi AR elektronika pada Android menarik				✓
6	Teks pada aplikasi AR elektronika mudah dibaca				✓
7	Teks pada AR Book mudah dibaca			✓	
8	Tata letak teks pada AR Book disusun dengan baik			✓	
9	Gambar 3D yang ditampilkan saat <i>scan marker</i> terlihat jelas			✓	
10	Gambar 3D yang ditampilkan memberikan pengetahuan baru akan bentuk komponen elektronika			✓	
11	Ukuran gambar 3D yang ditampilkan telah sesuai			✓	
12	Kecepatan kamera menampilkan gambar saat <i>scan marker</i>			✓	
13	Tampilan tombol-tombol menu dan navigasi terlihat jelas dengan warna yang kontras				✓
14	Petunjuk penggunaan media pembelajaran AR elektronika ditampilkan dengan jelas			✓	
15	Media pembelajaran dapat dioperasikan dengan mudah tanpa ada kerusakan		✓		
16	<i>Scan marker</i> dapat dilakukan dengan mudah				✓
17	Media pembelajaran AR elektronika meningkatkan pemahaman siswa terhadap komponen elektronika			✓	
18	Simbol komponen elektronika dapat dilihat jelas pada marker				✓
19	Penjelasan tentang sifat komponen elektronika ditampilkan dengan jelas pada AR Book				✓
20	Soal latihan yang ditampilkan sesuai dengan materi		✓		
21	Petunjuk penggerjaan soal ditampilkan dengan jelas			✓	
22	Soal latihan dapat menjadi alat evaluasi pemahaman siswa menguasai materi				✓

23	Media pembelajaran AR elektronika membantu siswa mengenali komponen elektronika tanpa mendatangkan alatnya secara langsung				✓
24	Media pembelajaran AR elektronika menarik dan meningkatkan semangat siswa untuk mempelajari materi komponen elektronika				✓

C. KESIMPULAN

Komentar/Saran Perbaikan:

Kata berdaun tambak soal ABCDE boalar manarik
(aq:

Sleman, Februari 2017
Siswa

Suhartono

LAMPIRAN 7

Anlisis Data

- 7.a Konversi Skor Nilai Rerata ke Skala Empat (Ahli Materi)
- 7.a Konversi Skor Nilai Rerata ke Skala Empat (Ahli Media)
- 7.c Konversi Penilaian Respon Pengguna (Uji Respon Pengguna & konversi Nilai)

Lampiran 7. a Perhitungan Konversi Skala 4 Validasi Ahli materi

Validator	Penilaian Butir Aspek																		Analisis									
	Desain Pembelajaran						Sub Total	Kategori	Materi										Sub Total	Kategori	Total	Kategori						
	1	2	3	4	5	6			7	8	9	10	11	12	13	14	15	16										
Materi 1	4	3	4	4	3	4	22	Sangat Layak	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	37	Sangat Layak	4	3	4	4	15	Sangat Layak	74	Sangat Layak
Materi 2	3	3	3	3	3	3	18	Layak	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	27	Layak	3	2	3	3	11	Layak	56	Layak
	Jumlah		40		Jumlah										64		Jumlah		26									
	Rerata		20		Rerata										32		Rerata		13		Layak		Rerata		65		Layak	

A. konversi Interval Skor Total			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
80	20	50	10

Interval Skor			Kategori
65	< X ≤	80	Sangat layak
50	< X ≤	65	Layak
35	< X ≤	50	Kurang Layak
20	< X ≤	35	Tidak Layak

B. konversi Interval Skor Aspek Desain Pemb.			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
24	6	15	3

Interval Skor			Kategori
19.5	< X ≤	24	Sangat layak
15	< X ≤	19.5	Layak
10.5	< X ≤	15	Kurang Layak
6	< X ≤	10.5	Tidak Layak

C. konversi Interval Skor Aspek Materi			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
40	10	25	5

Interval Skor			Kategori
32.5	< X ≤	40	Sangat layak
25	< X ≤	32.5	Layak
17.5	< X ≤	25	Kurang Layak
10	< X ≤	17.5	Tidak Layak

D. konversi Interval Skor Aspek Manfaat			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
16	4	10	2

Interval Skor			Kategori
13	< X ≤	16	Sangat layak
10	< X ≤	13	Layak
7	< X ≤	10	Kurang Layak
4	< X ≤	7	Tidak Layak

Lampiran 7.b Perhitungan Konversi Skala 4 Validasi Ahli Media

Validator	Penilaian Butir Aspek																									Analisis								
	Desain Media																Sub Total	Kateg.	Software					Sub Total	Kateg.	Manfaat				Sub Total	Kateg.	Total		Kateg.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			17	18	19	20	21			22	23	24	25					
Media 1	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	59	Sangat Layak	3	3	4	3	4	17	Sangat Layak	4	3	3	4	14	Sangat Layak	90	Sangat Layak	
Media 2	4	3	3	4	4	2	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	54	Sangat Layak	3	3	4	4	3	17	Sangat Layak	4	3	3	3	13	Layak	84	Sangat Layak	
	Jumlah																113		Jumlah			34		Jumlah			27							
	Rerata																56.5	Sangat Layak	Rerata			17	Sangat Layak	Rerata			13.5	Sangat Layak	Rerata	87	Sangat Layak			

A. Konversi Interval Skor Total			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SD i
100	25	62.5	12.5

C. Konversi Interval Skor Software			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SD i
20	5	12.5	2.5

Interval Skor			Kategori
81.25	< X ≤	100	Sangat Layak
62.5	< X ≤	81.25	Layak
43.75	< X ≤	62.5	Kurang Layak
25	< X ≤	43.75	Tidak Layak

Interval Skor			Kategori
16.25	< X ≤	20	Sangat Layak
12.5	< X ≤	16.25	Layak
8.75	< X ≤	12.5	Kurang Layak
5	< X ≤	8.75	Tidak Layak

B. Konversi Interval Skor Desain Media			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SD i
64	16	40	8

D. Konversi Interval Skor Manfaat			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SD i
16	4	10	2

Interval Skor			Kategori
52	< X ≤	64	Sangat Layak
40	< X ≤	52	Layak
28	< X ≤	40	Kurang Layak
16	< X ≤	28	Tidak Layak

Interval Skor			Kategori
13	< X ≤	16	Sangat Layak
10	< X ≤	13	Layak
7	< X ≤	10	Kurang Layak
4	< X ≤	7	Tidak Layak

Lampiran 7.c Hasil penilaian respon pengguna/siswa dan konversi nilai

No	Responden	No. Butir																								Total Skor per Aspek				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Desain Pemb.	Tampilan Media	Software	Materi	Manfaat
1	Siswa 1	2	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	3	4	3	3	4	4	12	35	7	18	8
2	Siswa 2	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	3	4	3	3	4	4	13	36	7	18	8
3	Siswa 3	2	4	3	4	3	4	2	3	2	4	4	3	4	3	2	4	4	3	1	4	4	2	4	4	13	32	6	18	8
4	Siswa 4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	14	36	7	20	7
5	Siswa 5	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	3	4	3	3	4	4	13	36	7	18	8
6	Siswa 6	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	4	2	3	2	4	2	4	2	3	10	26	7	17	5		
7	Siswa 7	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	13	35	6	21	6
8	Siswa 8	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	3	4	4	3	3	4	4	4	13	33	6	21	8
9	Siswa 9	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	3	4	3	3	2	2	13	36	7	18	4
10	Siswa 10	3	3	2	3	4	3	4	3	3	4	3	2	4	4	2	3	4	3	4	4	4	3	3	4	11	34	5	22	7
11	Siswa 11	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	12	36	7	21	6	
12	Siswa 12	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	2	3	4	4	3	2	3	4	4	3	2	14	36	7	20	5
13	Siswa 13	2	3	2	2	4	3	3	2	3	2	4	3	2	2	2	3	3	2	4	4	1	3	2	3	9	28	5	17	5
14	Siswa 14	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	11	33	7	21	8	
15	Siswa 15	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	13	28	6	18	7
16	Siswa 16	3	3	3	4	3	4	3	2	3	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	13	30	7	20	7
17	Siswa 17	2	3	2	4	2	3	2	1	3	3	2	4	2	3	1	3	2	4	1	3	2	4	2	4	11	25	4	16	6
18	Siswa 18	2	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	2	2	3	4	3	2	3	3	4	2	4	3	12	28	7	17	7
19	Siswa 19	1	3	3	3	4	3	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	2	3	2	3	4	10	29	5	17	7
20	Siswa 20	3	3	3	3	4	2	3	4	2	3	4	3	2	2	4	4	2	3	4	2	3	3	3	4	12	29	8	17	7
Jumlah																									242	641	128	375	134	
Rerata																									12.1	32.05	6.4	18.75	6.7	
Kategori																									Layak	Layak	Layak	Layak	Sangat Layak	
%																									75.625	80.125	80	78.125	83.75	

A. Konversi Interval Nilai Total			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
96	24	60	12

Interval Skor		Kategori
78	< X ≤	96
60	< X ≤	78
42	< X ≤	60
24	< X ≤	42
		Tidak Layak

B. Konversi Interval Skor Aspek Desain Pemb.			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
16	4	10	2

Interval Skor		Kategori
13	< X ≤	16
10	< X ≤	13
7	< X ≤	10
4	< X ≤	7
		Tidak Layak

C. Konversi Interval Skor Aspek Tampilan Media			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
40	10	25	5

Interval Skor		Kategori
32.5	< X ≤	40
25	< X ≤	32.5
17.5	< X ≤	25
10	< X ≤	17.5
		Tidak Layak

D. Konversi Interval Skor Aspek Software			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
8	2	5	1

Interval Skor		Kategori
6.5	< X ≤	8
5	< X ≤	6.5
3.5	< X ≤	5
2	< X ≤	3.5
		Tidak Layak

E. Konversi Interval Skor Aspek Materi			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
24	6	15	3

Interval Skor		Kategori
19.5	< X ≤	24
15	< X ≤	19.5
10.5	< X ≤	15
6	< X ≤	10.5
		Tidak Layak

F. Konversi Interval Skor Aspek Manfaat			
Skor Maks	Skor Min	Mi	SDi
8	2	5	1

Interval Skor		Kategori
6.5	< X ≤	8
5	< X ≤	6.5
3.5	< X ≤	5
2	< X ≤	3.5
		Tidak Layak

LAMPIRAN 8
Dokumentasi Uji Respon Pengguna

Lampiran 8. Dokumentasi uji respon pengguna pada siswa



LAMPIRAN 9
Dokumentasi Surat

- 9.a Surat Keputusan Pembimbing TaS
- 9.b Surat Pengantar Ijin Penelitian
- 9.c Surat Ijin Penelitian
- 9.d Surat Butki Telah Penelitian

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
NOMOR : 89/MEKA/TA-S1/X/2016
TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI S1
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Menimbang : 1. Bawa sehubungan dengan telah dipenuhinya persyaratan untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, perlu diangkat pembimbing.
2. Bawa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.

Mengingat : 1. Undang-Undang RI : Nomor 20 Tahun 2003
2. Peraturan Pemerintah RI : Nomor 60 Tahun 1999
3. Keputusan Presiden RI :a. Nomor 93 Tahun 1999 ; b. Nomor 305 M Tahun 1999
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor : 274/O/1999
5. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI : Nomor 003/O/2001
6. Keputusan Rektor UNY : Nomor : 1160/UN34/KP/2011

Mengingat pula : Keputusan Dekan F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Nomor : 483/J.15/KP/2003.

MEMUTUSKAN

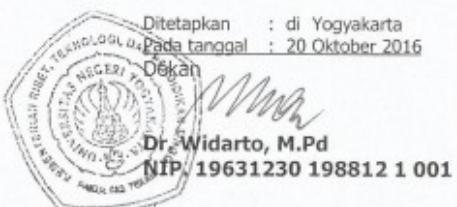
Menetapkan Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA yang susunan personalianya sebagai berikut :

Ketua / Pembimbing I : **Deny Budi Hertanto, M.Kom**
Bagi mahasiswa :
Nama/No. Mahasiswa : **Ahmad Burhanudin / 13518241060**
Jurusan/Prodi : Pend. Teknik Mekatronika S-1
Judul Tugas Akhir Skripsi : **Pengembangan Media Pembelajaran Augmented pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika di SMK Hamong Putra 2 Pakem**

Kedua : Dosen pembimbing diserahi tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan pedoman Tugas Akhir Skripsi.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan

Ketiga : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.



Tembusan Yth :

1. Pembantu Dekan II FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734:
Website : <http://ft.uny.ac.id>, email : ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id



Certificate No. QQC 00592

No : 122/H34/PL/2017
Lamp : -
Hal : Ijin Penelitian

6 Februari 2017

Yth.

1. Bupati Kabupaten Sleman c.q. Kepala Kantor Kesatuan Bangsa & Politik (Kesbangpol)
Kabupaten Sleman
2. Kepala Sekolah SMK Hamong Putera 2 Pakem

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Dasar Elektronika Di SMK Hamong Putera 2 Pakem, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Ahmad Burhanudin	13518241060	Pend. Teknik Mekatronika	SMK Hamong Putera 2 Pakem

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Deny Budi Hertanto, M.Kom.
NIP : 19770511 200604 1 002

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai 13 Februari s.d. 13 Mei 2017
Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,

Moh. Khairudin, Ph.D.
NIP. 19790412 200212 1 002

Tembusan :
Ketua Jurusan



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Jalan Parasamya Nomor 1 Beran, Tridadi, Sleman, Yogyakarta 55511
Telepon (0274) 868800, Faksimile (0274) 868800
Website: www.bappeda.slemankab.go.id, E-mail : bappeda@slemankab.go.id

SURAT IZIN

Nomor : 070 / Bappeda / 518 / 2017

TENTANG
PENELITIAN

KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata, Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.
Menunjuk : Surat dari Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Sleman
Nomor : 070/Kesbangpol/504/2017
Hal : Rekomendasi Penelitian

Tanggal : 08 Februari 2017

MENGIZINKAN :

Kepada : AHMAD BURHANUDIN
Nama : 13518241060
No.Mhs/NIM/NIP/NIK :
Program/Tingkat : S1
Instansi/Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat instansi/Perguruan Tinggi : Jl. Colombo No. 1 Yogyakarta
Alamat Rumah : Kregan Wukirsari Cangkringan Sleman
No. Telp / HP : 085878995048
Untuk : Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / ~~PER~~ dengan judul
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUGMENTED REALITY
PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA DI SMK HAMONG
PUTERA 2 PAKEM
Lokasi : SMK Hamong Putera 2 Pakem
Waktu : Selama 3 Bulan mulai tanggal 08 Februari 2017 s/d 10 Mei 2017

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Wajib melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku.
3. Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan.
4. Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
5. Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas.

Demikian izin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.

Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.

Dikeluarkan di Sleman

Pada Tanggal : 8 Februari 2017

a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Sekretaris

u.b.

Kepala Bidang Penelitian, Pengembangan dan
Pengembangan

Ir. RATNAH HIDAYATI, MT
Pembina, IVa
NIP 19660828 199303 2 012

Tembusan :

1. Bupati Sleman (sebagai laporan)
2. Kabid. Kesejahteraan Rakyat & Pemerintahan Bappeda
3. Camat Pakem
4. Kepala SMK Hamong Putera 2 Pakem
5. Dekan Fak. Teknik UNY
6. Yang Bersangkutan





YAYASAN PERGURUAN HAMONG PUTERA PAKEM
SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM

KOMPETENSI KEAHLIAN

1. TEKNIK INSTALASI TENAGA LISTRIK (Terakreditasi A) 2. AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA (Terakreditasi B)

SK BAP S/M D.I. YOGYAKARTA Nomor: 22.01/BAP-SMTU/0/2015

Alamat : Pojok Harjo binangun Pakem Sleman D.I. Yogyakarta - 55582 - Telepon / Fax. : 0274-2860371

SURAT KETERANGAN

Nomor : 1416/I/III/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMK Hamong Putera 2 Pakem, menerangkan bahwa :

Nama : AHMAD BURHANUDIN
NIM : 13518241060
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Fakultas Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah Menyelesaikan Penelitian di SMK Hamong Putera 2 Pakem pada tanggal 13 Februari s.d. 13 Maret 2017, dengan judul : **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN DASAR ELEKTRONIKA DI SMK HAMONG PUTERA 2 PAKEM.**

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan seperlunya dan kepada yang berkepentingan menjadi maklum.



Yogyakarta, 14 Maret 2017
Kepala SMK Hamong Putera 2 Pakem
ARIF SUTONO, S.Pd
NUPTK. 9344 7476 4920 0003