

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *BOARD GAME*
BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PADA MATA PELAJARAN
TEKNIK DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

Amanu Najib

NIM. 12518244026

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *BOARD GAME*
BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PADA MATA PELAJARAN
TEKNIK DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Oleh:

Amanu Najib

NIM. 12518244026

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk: (1) merancang dan mengembangkan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada hukum-hukum kelistrikan dan elektronika, (2) mengetahui unjuk kerja media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada hukum-hukum kelistrikan dan elektronika, (3) mengetahui kelayakan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada hukum-hukum kelistrikan dan elektronika.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*). Model pengembangan produk mengadaptasi model pengembangan ADDIE oleh Lee & Owens yang terdiri atas: (1) analisis (*analysis*), (2) perancangan (*design*), (3) pengembangan dan implementasi (*development and implementation*), dan (4) evaluasi (*evaluation*). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi, wawancara, dan angket. Pengujian kelayakan produk dilakukan oleh 2 ahli media dan 2 ahli materi. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis data deskriptif.

Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada hukum-hukum kelistrikan dan elektronika terdiri dari *board game* dan aplikasi *augmented reality*; (2) hasil unjuk kerja dari media pembelajaran ini berjalan di berbagai *smartphone* Android dan sudah dapat menampilkan hasil proses *augmented reality*; (3) hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi mendapat rerata skor 72 dari skor maksimal 92 dan berada dalam kategori layak; hasil penilaian kelayakan oleh ahli media mendapat rerata skor 78,5 dari skor maksimal 96 dan berada dalam kategori sangat layak; dan hasil respon siswa sebagai pengguna memperoleh rerata skor 103,42 dari skor maksimal 112 dan berada dalam kategori sangat baik.

Kata kunci: Media Pembelajaran, *Board Game Augmented Reality*, Hukum Kelistrikan, SMK

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *BOARD GAME* BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PADA MATA PELAJARAN TEKNIK DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Disusun oleh:

Amanu Najib

NIM. 12518244026

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 29/12 2017

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,



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

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Dr.phil. Nurhening Yuniarti, M.T
NIP. 19750609 200212 2 002

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amanu Najib
NIM : 12518244026
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*
Berbasis *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran
Teknik Dasar Listrik dan Elektronika di Sekolah
Menengah Kejuruan

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, 10 Januari 2018

Yang menyatakan,



Amanu Najib
NIM. 12518244026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *BOARD GAME* BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PADA MATA PELAJARAN TEKNIK DASAR LISTRIK DAN ELEKTRONIKA DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Disusun oleh:

Amanu Najib

NIM. 12518244026

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

pada tanggal 10 Januari 2018

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal
22/01/2018

Dr.phil. Nurhening Yuniarti, M.T
Ketua Penguji/Pembimbing

Herlambang Sigit Pramono, M.Cs
Sekretaris

Deny Budi Hertanto, M.Kom
Penguji Utama

Yogyakarta, Januari 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Widarto, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

"Boleh jadi kau membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui"
(QS. Al Baqarah/2 : 216)

"Perjalanan itu proses menemukan dan memantapkan jati diri"
(Tulus Prasetyo)

*"selalu ada jalan berkelok untuk sesuatu yang elok
selalu ada tanah menanjak untuk sesuatu yang bernama puncak"*
(Irvan Aulia)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu dan Bapak yang senantiasa sabar mendidik dan memotivasi saya.
2. Mas Azis, Mba Anas, Mba Arini dan kedua keponakan saya yang telah memberi inspirasi pada tugas akhir skripsi ini.
3. Mas Rizki Kurniawan, Satrio Adi Wiguno, Anwar Imam, Raihan Mahavira, Arip Dwi, Didik Maarif, Fikri Ganda Atmaja yang senantiasa membantu dan memberikan saran selama penggeraan skripsi ini.
4. Teman-teman Mekatronika kelas F 2012 yang telah menjadi sahabat seperjuangan dalam menuntaskan studi.
5. Pengajar dan Santri Pondok Informatika Al Madinah yang senantiasa memberi semangat hingga skripsi ini selesai.
6. Dosen-dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yang telah memberikan ilmu, motivasi dan waktu untuk membimbing saya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah subhanahu wa taala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game* Berbasis *Augmented Reality* pada Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika di Sekolah Menengah Kejuruan” dengan baik. Keberhasilan dan kesuksesan Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr.phil. Nurhening Yuniarti, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan evaluasi selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Deny Budi Hertanto, M.Kom dan Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku tim penguji penelitian TAS yang memberikan masukan, saran, serta bimbingan revisi sehingga penelitian TAS ini dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang selalu memberikan semangat agar TAS ini segera terselesaikan dengan baik.
4. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. dan Sunyoto, M.Pd., selaku validator instrumen penelitian TAS, yang telah memberikan saran maupun masukan perbaikan dalam penelitian TAS ini.
5. Toto Sukisno, M.Pd. dan Umoyo, S.Pd. selaku validator materi pembelajaran.
6. Ariadie Chandra Nugraha, M.T. dan Didik Hariyanto, M.T. selaku validator media pembelajaran.

7. Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
8. Para guru, staff, dan siswa SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul yang telah memberi bantuan dalam memperlancar pengambilan data selama proses penelitian TAS ini.
9. Teman seperjuangan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dan Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika angkatan 2012 yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

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

Yogyakarta, 10 Januari 2018

Penulis,

Amanu Najib

NIM. 12518244026

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN	vi
LEMBAR PENGESAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Spesifikasi Produk.....	7
G. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori.....	9

1. Belajar dan Pembelajaran.....	9
2. Media Pembelajaran.....	10
3. Penelitian dan Pengembangan.....	21
4. Media Pembelajaran <i>Board Game</i>	22
5. Android.....	26
6. <i>Augmented Reality</i>	28
7. Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika.....	32
8. <i>Software</i> yang Digunakan dalam Penelitian.....	32
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	35
C. Kerangka Pikir.....	38
D. Pertanyaan Penelitian.....	41
BAB III METODE PENELITIAN.....	42
A. Model Pengembangan.....	42
B. Prosedur Pengembangan.....	42
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	46
D. Subjek Penelitian.....	46
E. Metode dan Alat Pengumpulan Data.....	46
F. Teknik Analisis Data.....	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	52
A. Hasil Penelitian.....	52
1. Tahap Analisis.....	52
2. Tahap Desain.....	55
3. Pengembangan dan Implementasi.....	57
4. Evaluasi.....	73

B. Analisis Data.....	74
1. Analisis Data Ahli Materi.....	74
2. Analisis Data Ahli Media.....	77
3. Analisis Data Pengguna.....	79
4. Hasil Uji Realiabilitas Instrumen.....	84
C. Kajian Produk.....	84
1. Revisi Produk.....	85
2. Produk Akhir.....	86
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	87
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	101
A. Simpulan.....	101
B. Keterbatasan Produk.....	103
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut.....	103
D. Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	104
LAMPIRAN-LAMPIRAN	108

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perkembangan Android.....	27
Tabel 2. Kompetensi Dasar 3.3 Tenik Dasar Listrik dan Elektronika.....	32
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen <i>Black Box Testing</i>	47
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi.....	47
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Ahli Media.....	48
Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Respon Siswa.....	48
Tabel 7. Kategori Koefisien Reliabilitas.....	50
Tabel 8. Kategori Skala Empat.....	51
Tabel 9. Kategori Penilaian.....	51
Tabel 10. Kompetensi Dasar 3.3 Tenik Dasar Listrik dan Elektronika.....	55
Tabel 11. Hasil Uji Validasi Materi.....	71
Tabel 12. Komentar dan Saran Validator Materi.....	71
Tabel 13. Hasil Uji Validasi Media.....	72
Tabel 14. Komentar dan Saran Validator Media.....	72
Tabel 15. Hasil Uji Pengguna.....	74
Tabel 16. Konversi Rerata Skor Desain Pembelajaran Ahli Materi.....	75
Tabel 17. Konversi Rerata Skor Kualitas Pembelajaran Ahli Materi.....	75
Tabel 18. Konversi Skor Total Materi.....	76
Tabel 19. Data Hasil Penilaian Ahli Materi.....	77
Tabel 20. Konversi Rerata Skor Kualitas Teknis Ahli Media.....	77
Tabel 21. Konversi Rerata Skor Kualitas Pembelajaran Ahli Media.....	78
Tabel 22. Konversi Skor Total Media.....	79

Tabel 23. Data Hasil Penilaian Ahli Media.....	79
Tabel 24. Konversi Rerata Skor Kualitas Teknis Pengguna.....	80
Tabel 25. Konversi Rerata Skor Kualitas Isi dan Tujuan Pengguna	81
Tabel 26. Konversi Rerata Skor Kualitas Pembelajaran Pengguna.....	81
Tabel 27. Konversi Rerata Skor Motivasi Pengguna.....	82
Tabel 28. Konversi Skor Total Pengguna.....	82
Tabel 29. Data Hasil Pengguna.....	83
Tabel 30. Hasil Pengujian Jarak	92
Tabel 31. Hasil Pengujian Sudut.....	92
Tabel 32. Hasil Penilaian Ahli Materi.....	93
Tabel 33. Hasil Penilaian Ahli Media.....	96
Tabel 34. Hasil Penilaian Pengguna.....	98
Tabel 35. Persebaran Tanggapan Pengguna.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Model Penelitian Lee, William W. & Diana L. Owens.....	22
Gambar 2. <i>Marker Based Tracking</i>	29
Gambar 3. <i>Markerless Augmented Reality</i>	30
Gambar 4. Kerangka Pikir.....	40
Gambar 5. Model Penelitian Lee, William W. & Diana L. Owens.....	43
Gambar 6. <i>Site-Map Aplikasi Mobile</i>	56
Gambar 7. Logo Media Pembelajaran	58
Gambar 8. Halaman <i>Splash Screen</i>	58
Gambar 9. Halaman Utama.....	59
Gambar 10. Halaman Mulai	60
Gambar 11. Halaman <i>Setting</i>	60
Gambar 12. Halaman Tentang.....	61
Gambar 13. Halaman Keluar.....	61
Gambar 14. Halaman Petunjuk.....	62
Gambar 15. Halaman Pengembang.....	62
Gambar 16. Halaman <i>Loading</i>	63
Gambar 17. Halaman Menu Materi.....	64
Gambar 18. Halaman Materi.....	64
Gambar 19. Halaman Pindai.....	65
Gambar 20. Halaman Objek Tiga Dimensi.....	65
Gambar 21. Halaman Kunci Jawaban.....	66

Gambar 22. Halaman Video.....	66
Gambar 23. Halaman Soal.....	67
Gambar 24. Papan Gelaran.....	68
Gambar 25. Bidak Pemain.....	68
Gambar 26. Dadu.....	69
Gambar 27. Kartu Soal.....	69
Gambar 28. Kartu Bonus.....	70
Gambar 29. Tampilan Menu Utama dan Halaman Daftar Materi.....	86
Gambar 30. Tampilan <i>Board Game</i> dan Papan Gelaran.....	87
Gambar 31. Tampilan Komponen Pendukung <i>Board Game</i>	87
Gambar 32. Daftar <i>Rating Marker</i>	91
Gambar 33. Tingkat <i>Augmentable Marker</i>	92
Gambar 34. Hasil Penilaian Ahli Materi pada Setiap Indikator Aspek Desain Pembelajaran	94
Gambar 35. Hasil Penilaian Ahli Materi pada Setiap Indikator Aspek Kualitas Pembelajaran.....	95
Gambar 36. Hasil Penilaian Ahli Media pada Setiap Indikator Aspek Kualitas Teknis.....	96
Gambar 37. Hasil Penilaian Ahli Media pada Setiap Indikator Aspek Kualitas Pembelajaran.....	97
Gambar 38. Grafik Persebaran Tanggapan Pengguna.....	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. KI KD Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika.....	108
Lampiran 2. <i>Flowchart</i>	112
Lampiran 3. <i>Story Board</i>	115
Lampiran 4. Materi	125
Lampiran 5. Source Code.....	139
Lampiran 6. Lembar Observasi.....	159
Lampiran 7. Lembar Validasi Instrumen.....	160
Lampiran 8. Lembar Uji Validasi Media.....	163
Lampiran 9. Lembar Uji Validasi Materi.....	177
Lampiran 10. Lembar Uji Pengguna.....	189
Lampiran 11. Revisi Produk.....	194
Lampiran 12. Hasil Uji Validasi Media.....	196
Lampiran 13. Hasil Uji Validasi Materi.....	198
Lampiran 14. Data Hasil Penilaian Siswa.....	200
Lampiran 15. Uji Reliabilitas Instrumen.....	202
Lampiran 16. Panduan Permainan.....	204
Lampiran 17. Kisi-kisi Soal	206
Lampiran 18. Soal Hukum-hukum Kelistrikan dan Elektronika.....	208
Lampiran 19. Surat Izin Penelitian Fakultas Teknik.....	222
Lampiran 20. Surat Izin Penelitian KESBANGPOL DIY.....	223
Lampiran 21. Surat Izin Penelitian DISDIKPORA DIY.....	224
Lampiran 22. Surat Selesai Melaksanakan Penelitian di SMK	225

Lampiran 23. Hasil Pengujian <i>Black-Box</i>	226
Lampiran 24. Pengujian pada Berbagai Merk <i>Smartphone</i>	232
Lampiran 25. Pengujian Jarak dan Sudut Kemiringan.....	233
Lampiran 26. Dokumentasi Uji Coba Siswa.....	235

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi berkembang sangat pesat, terutama teknologi telepon pintar (*smartphone*). Hal tersebut disebabkan karena masyarakat perkotaan cenderung lebih gemar menerima informasi atau berita dari *smartphone* dibanding media lain. Hal ini terbukti dari riset *Indonesian Digital Association* (IDA) yang dilansir *techno.okezone.com* menuliskan persentase pengguna *smartphone* mencapai 96% sedangkan media lain seperti televisi 91%, surat kabar 31% serta radio 15%.

Data tersebut menunjukkan tingginya penggunaan *smartphone*. Tentu hal tersebut berdampak pada individu pengguna *smartphone*. Dampak penggunaan *smartphone* dapat bersifat positif maupun negatif. Salah satu dampak negatif yang sering ditemui adalah sifat individualis dan acuh terhadap lingkungan saat menggunakan *smartphone*. Selain dampak negatif, penggunaan *smartphone* tentu memiliki dampak positif yang lebih banyak dibanding dampak negatif. Dampak positif terbesar adalah *smartphone* mampu menyajikan berbagai informasi dalam genggaman.

Belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku dalam tumbuh kembang individu dengan lingkungannya. Peran lingkungan dalam proses belajar individu tentu tidak serta merta dikesampingkan. Lingkungan memberikan andil besar dalam proses belajar pembentukan individu.

Dunia pendidikan tentu mengenal proses belajar mengajar sebagai salah satu poin penting. Proses belajar mengajar yang ideal tentu terjadi interaksi antara peserta didik dengan guru ataupun sesama peserta didik, dimana dalam proses belajar mengajar terjadi transfer ilmu dari guru kepada peserta didik.

Proses pelaksanaan kegiatan pembelajaran saat ini mengacu pada Kurikulum 2013. Karakteristik Kurikulum 2013 adalah mengembangkan sikap spiritual dan sosial, rasa ingin tahu, kreativitas, kerjasama dengan kemampuan intelektual dan psikomotorik. Kurikulum 2013 mengedepankan proses belajar mengajar yang bersifat *Student Center Learning*. Secara tidak langsung Kurikulum 2013 mengarahkan peserta didik untuk lebih mandiri. Sedangkan guru dituntut menyiapkan metode dan media yang dapat mengarahkan peserta didik untuk dapat belajar secara mandiri.

Hasil observasi di SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul melalui wawancara dengan peserta didik dan guru pengampu mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika menemukan bahwa mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika memiliki cakupan yang luas. Peserta didik cenderung merasa bosan dengan luasnya cakupan mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika yang mayoritas materi bersifat teori. Peserta didik menuturkan bahwa dengan banyaknya materi teori dan jam pembelajaran yang panjang menyebabkan materi sukar dipahami. Hal tersebut di tambah dengan sikap peserta didik yang aktif dan kurang terkondisikan saat merasa bosan.

Metode ceramah yang diterapkan guru saat proses belajar mengajar dan bersifat satu arah menyebabkan minat siswa dalam belajar menurun. Hal tersebut ditambah dengan media pembelajaran yang digunakan masih berupa papan tulis,

dan modul berupa dokumen yang ditampilkan dengan proyektor. Beberapa hal tersebut menyebabkan siswa kurang bersemangat dalam belajar. Bahkan di beberapa kesempatan siswa tidak hadir dengan alasan beragam, salah satu diantaranya adalah pembelajaran yang kurang menarik.

Permainan papan atau *board game* adalah jenis permainan yang dimainkan dengan media papan sebagai alat utama permainannya. Permainan ini memiliki bentuk dan pola bermain yang beragam. Penggunaan kartu-kartu dan dadu adalah beberapa unsur pendukung permainan ini. Permainan papan juga memiliki aturan permainan dan cerita yang berbeda-beda disesuaikan dengan tujuan pembuatan. Terdapat beberapa contoh permainan papan atau *board game* yang berkembang di masyarakat yaitu: 1) monopoli, 2) ular tangga, 3) halma, 4) ludo, 5) catur.

Board game tidak hanya dimainkan anak-anak tetapi juga orang dewasa. Seperti dilansir *inet.detik.com* menuliskan terkait perkembangan *board game* di Indonesia semakin pesat. Hal tersebut ditandai dengan terdapat banyak *cafe* yang menyediakan *board game* sebagai alat permainan yang dimainkan secara bersama-sama. Sehingga *board game* menjadi *trend* orang dewasa ataupun remaja saat berkumpul.

Bentuk dan sistem yang akan dikembangkan mengadopsi pada permainan ular tangga berbasis *augmented reality (AR)* dengan beberapa modifikasi dan pengembangan lebih lanjut. *Augmented reality* merupakan teknologi yang menggabungkan dunia realita (*real*) dan dunia maya (*digital*) sekaligus dalam waktu yang sama. Teknologi ini merupakan variasi dari teknologi *Virtual Environment (VE)*. Objek virtual dapat berupa video, gambar, teks dalam

bentuk 2D ataupun 3D yang digabungkan dengan lingkungan sebenarnya sehingga pengguna merasakan objek virtual berada di lingkungannya. Teknologi lain yang sedang berkembang adalah *virtual reality* yang menggabungkan objek nyata (*user*) ke dalam lingkungan virtual, sedangkan *augmented reality* menggabungkan objek virtual pada lingkungan nyata. Kelebihan utama dari *augmented reality* dibandingkan *virtual reality* adalah pengembangannya yang lebih mudah dan murah.

Teknologi *augmented reality* telah diterapkan di beberapa bidang yaitu: 1) kedokteran (*medical*), 2) hiburan, 3) latihan militer, 4) *engineering design*, 5) *robotics dan tele robotics*, 6) *consumer design*. Teknologi ini tidak sepenuhnya menggantikan sebuah realitas, tetapi menambahkan (*augmented*) sebuah atau beberapa benda-benda maya dalam bentuk 2 dimensi (2D) atau 3 dimensi (3D) ke dalam lingkungan nyata 3D dan ditampilkan secara langsung.

Aplikasi *augmented reality* dalam bentuk *mobile* pada *smartphone* mempunyai keunggulan karena sifatnya yang mudah berpindah. Aplikasi *augmented reality* dalam bentuk mobile memungkinkan *user* dapat menggunakan dimanapun selama terdapat *marker* atau penanda untuk menambahkan realitas. *Marker* dapat berupa gambar, benda 2D ataupun benda 3D.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dikembangkan media pembelajaran yang lebih inovatif dan menuntut keaktifan peserta didik dalam belajar dengan Judul "Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game* Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika Program Keahlian Teknik Mekatronika di Sekolah Menengah Kejuruan".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Penggunaan *smartphone* semakin meningkat yang mempengaruhi interaksi antar individu sehingga menyebabkan seseorang lebih bersikap individualis.
2. Mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika cenderung bersifat teori dan hafalan sehingga siswa cenderung cepat bosan.
3. Karakteristik siswa yang aktif membutuhkan media yang lebih relevan agar pembelajaran lebih optimal.
4. Belum terdapat media pembelajaran alternatif yang memungkinkan peserta didik lebih aktif dan dilakukan secara bersama (*multiplayer*).
5. Pembelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika di SMK Ki Ageng Pemanahan masih terpusat pada guru.

C. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari judul maupun pembahasan. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan Media Pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada Siswa kelas X SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika. Penelitian dilaksanakan di SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. Media pembelajaran berupa media cetak papan dan aplikasi berbentuk *android package* (.apk) berbasis Android. Bentuk soal evaluasi hanya digunakan untuk pendalaman materi setelah siswa mempelajari kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika

D. Rumusan Masalah

Berdasar pada batasan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah rancangan dan model media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika?
2. Bagaimanakah unjuk kerja media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika?
3. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan tersebut, maka dapat diketahui tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan menghasilkan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika.
2. Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika.
3. Mengetahui kelayakan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika.

F. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

1. Spesifikasi Teknis

- a. Media Pembelajaran *board game* berbasis *Augmented Reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika terdiri dari dua media utama, yaitu media *board game* dan aplikasi berbasis android.
- b. Aplikasi “Edubox Mobile” dapat terinstal pada Sistem Operasi Berbasis Android dengan minimal versi 4.0 Ice Cream Sandwich.
- c. *Smartphone* yang digunakan minimal memiliki kapasitas *Random Access Memory* (RAM) 1024 Mb.
- d. Aplikasi “Edubox Mobile” terdapat *database* materi dan soal kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika.
- e. Dibutuhkan kamera *smartphone* android dengan resolusi minimal 2 *Mega Pixel* untuk memindai marker.
- f. Aplikasi tersedia dalam bentuk layar *Portrait*.
- g. Media Papan memiliki ukuran A2 dan terdiri dari Kartu Soal, Kartu Bonus, Kartu Materi dan Kartu Jawaban dengan ukuran 4cm x 7cm.

2. Spesifikasi Nonteknis

- a. Media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* dilengkapi dengan panduan pengoperasian.
- b. Media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* dilengkapi rangkuman materi.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik

Media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* dengan unjuk kerja yang sangat baik serta dengan tingkat kelayakan media dalam kategori sangat layak, serta efektif dalam penggunaannya dapat menjadi sebuah media pembelajaran yang lebih menyenangkan terkait materi hukum-hukum kelistrikan dan elektronika. Selain itu, peserta didik dapat mempelajari materi hukum-hukum kelistrikan dan elektronika secara mandiri sebagai pendalaman materi.

2. Bagi Guru

Media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* dengan unjuk kerja yang sangat baik serta dengan tingkat kelayakan media dalam kategori sangat layak, serta efektif dalam penggunaannya dapat menjadi sebuah alternatif media pembelajaran baru yang bisa memotivasi peserta didik untuk belajar mandiri. Selain itu, guru dapat menciptakan pembelajaran yang lebih menarik dan kondusif.

3. Bagi Pengelola Sekolah

Media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* dengan unjuk kerja yang sangat baik serta dengan tingkat kelayakan media dalam kategori sangat layak, serta efektif dalam penggunaannya dapat menjadi pertimbangan pembuatan kebijakan perihal penggunaan media dalam materi pembelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Belajar dan Pembelajaran

Belajar merupakan proses yang kompleks yang berlangsung seumur hidup yang dialami setiap individu ditandai dengan adanya perkembangan tingkah laku (Arif S. Sadiman, 2003: 1). Perkembangan tersebut dipengaruhi karena interaksi individu dengan lingkungannya. Proses yang dialami pada setiap individu tentu berdampak pada perkembangan tingkah laku pada setiap jenjang usia.

Belajar merupakan "*Learning is an enduring change in behavior, or in the capacity to behave in a given fashion, which results from practice or other forms of experience*" (Dale H. Schunk, 2009: 2). Latihan-latihan yang dilakukan akan menjadi pengalaman yang berharga dan mengubah perilaku yang mampu bertahan lama.

Rudi Susilana & Cepi Riyana (2008: 1) mengungkapkan bahwa pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang melibatkan individu dalam upaya memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai positif dengan memanfaatkan berbagai sumber untuk belajar. Upaya tersebut dilakukan secara sadar dengan kemauan sendiri untuk mendapat pengetahuan secara optimal. Kegiatan tersebut perlu ditunjang sumber belajar yang relevan agar pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh dapat bermanfaat sesuai kebutuhan individu.

Pembelajaran adalah kegiatan yang sengaja direncanakan oleh guru untuk memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dengan tujuan agar peserta didik mampu belajar secara mandiri (Sukoco, 2014: 216). Tujuan

pembelajaran secara mandiri menitikberatkan pada inisiatif siswa untuk belajar tanpa ketergantungan pada orang lain.

Berdasarkan beberapa definisi yang telah dikemukakan dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan proses perubahan tingkah laku seseorang sepanjang hidupnya sebagai hasil interaksi dengan lingkungannya. Sedangkan pembelajaran merupakan proses memperoleh pengetahuan dan keterampilan diiringi dengan penyampaian pesan antar individu atau kelompok sebagai upaya memperbaiki perilaku dan sikap.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Salah satu penunjang keberhasilan proses belajar mengajar yaitu media pembelajaran. Media pembelajaran adalah sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan pesan dari guru kepada peserta didik sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran secara efektif (Sukiman, 2012: 29). Penyampaian pesan menjadi tugas seorang guru untuk mencapai tujuan pembelajaran sehingga diperlukan media pembelajaran yang tepat.

Sukoco (2014: 219) mengungkapkan "Media pembelajaran adalah suatu alat, bahan ataupun berbagai macam komponen yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar untuk menyampaikan pesan dari pemberi pesan kepada penerima pesan". Nuryake Fajaryati dkk. (2016:192), mengemukakan bahwa media merupakan instrumen untuk menyederhanakan proses penyampaian pesan dan informasi dari materi.

Media adalah komponen sumber belajar yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang mampu merangsang minat siswa untuk belajar (Azar Arsyad, 2015: 4). Sumber belajar merupakan poin penting dalam pembelajaran. Sumber belajar yang baik akan mendukung proses pembelajaran dan terjadi komunikasi yang baik antara guru dengan siswa.

Yudhi Munadi (2013: 7-8) mengungkapkan bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif sehingga penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien. Penyampaian pesan akan berjalan dengan lancar dan optimal apabila menggunakan media bantu. Media bantu dapat berupa media cetak ataupun audio visual.

Berdasarkan beberapa definisi yang telah dikemukakan dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala komponen yang mampu merangsang siswa untuk belajar baik bersifat fisik, materi atau kejadian dengan penyampaian pesan yang terencana sehingga tercipta proses belajar mengajar yang kondusif, efektif, dan efisien.

b. Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan salah satu unsur penting proses belajar mengajar. Suyitno (2016: 102) mengemukakan bahwa media pembelajaran dapat memberikan visualisasi dan transfer materi dengan mudah dari pengajar kepada siswa. Levie & Lents (Azhar Arsyad, 2015: 20) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran, khususnya media visual, yaitu fungsi atensi, fungsi afektif, fungsi kognitif, dan fungsi kompensatoris.

Fungsi atensi menjadikan media visual sebagai poin utama. Media visual berperan untuk menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi pada isi pelajaran. Materi yang berupa teks ditampilkan dengan makna visual agar siswa lebih tertarik untuk mengikuti pelajaran. Media yang digunakan dapat berupa gambar yang diproyeksikan melalui *LCD (liquid crystal display) Projector*. Hal tersebut memungkinkan siswa untuk memperoleh dan mengingat isi pelajaran semakin besar.

Fungsi afektif menjadikan media visual dapat terlihat dari tingkat keterlibatan emosi dan sikap siswa pada saat menyimak tayangan materi pelajaran yang disertai dengan visualisasi. Misalnya, tayangan video atau gambar simulasi teori aliran listrik.

Fungsi kognitif media visual terlihat dari kajian-kajian ilmiah yang mengemukakan bahwa lambang visual atau gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.

Fungsi kompensatoris dari media pembelajaran dapat dilihat dari hasil penelitian bahwa media visual membantu pemahaman dan ingatan isi materi bagi siswa yang lemah dalam membaca.

Media pembelajaran sangat bermanfaat bagi proses proses belajar mengajar. Kemp & Dayton (Azhar Arsyad, 2015: 23-25) menyatakan manfaat penggunaan media pengajaran adalah (1) penyampaian materi dapat diseragamkan, (2) proses belajar mengajar menjadi lebih menarik, (3) proses belajar mengajar menjadi lebih interaktif, (4) jumlah waktu belajar dapat dikurangi, (5) kualitas belajar siswa dapat ditingkatkan, (6) proses belajar mengajar dapat

terjadi dimana saja, (7) sikap positif siswa terhadap proses belajar dapat ditingkatkan, dan (8) peran guru dapat berubah ke arah lebih positif dan produktif.

Media dapat digunakan untuk mendukung kegiatan belajar mengajar sebagai berikut:

- 1) Menarik perhatian peserta didik, media yang digunakan menarik perhatian peserta didik terhadap materi yang diberikan.
- 2) Mudah diingat, menggunakan media untuk membantu siswa mengingat apa yang mereka pelajari saat di kelas, sehingga hal baru yang diperoleh sangat melekat dalam pikirannya.
- 3) Menimbulkan respon siswa, menyajikan informasi kepada siswa dan mengajukan pertanyaan kepada mereka, membuat mereka terlibat dalam menjawab pertanyaan.
- 4) Umpan balik, media dapat digunakan untuk memberikan umpan balik berkaitan dengan tes atau latihan kelas.
- 5) Meningkatkan retensi dan transfer, gambar meningkatkan penyimpanan dan media pembelajaran membantu siswa memvisualisasikan pelajaran.

Teori media tidak hanya didefinisikan seringkas teori belajar. Namun media menjadi titik utama desain instruksional. Joshua Meyrowitz's (Rita C. Richey, 2011: 85) menyatakan media memiliki tiga fungsi utama yaitu: media sebagai penyalur konten (*as conduits of content*), sebagai bahasa (*as languages*), dan sebagai lingkungan (*as environments*).

Media sebagai penyalur konten adalah media sebagai representasi dari kenyataan. Media dapat mewakili dari komunikasi verbal yang disampaikan fasilitator agar konten yang disampaikan lebih mudah dipahami oleh penerima.

Sehingga tujuan komunikasi dapat tercapai dengan bantuan media sebagai penyalur konten.

Media sebagai bahasa adalah media terdiri dari berbagai elemen yang tersusun untuk membentuk media dengan fokus pada konten yang akan ditekankan. Susunan dasar media instruksional terbagi menjadi tiga bagian yaitu: visual, kombinasi berbagai elemen, jenis audio dan visual. Media sebagai bahasa dapat diartikan sebagai susunan dari berbagai elemen yang membentuk media.

Media sebagai lingkungan dapat diartikan sebagai penggunaan media sebagai lingkungan belajar. Media membentuk interaksi antara fasilitator atau guru dengan siswa melalui media yang digunakan. Media membentuk interaksi antara media tersebut dengan siswa sehingga menghasilkan pengaruh pada proses belajar mengajar.

Berdasarkan berbagai pendapat yang telah dikemukakan dapat disimpulkan bahwa fungsi media pembelajaran berfungsi untuk membantu peserta didik mendapatkan dan mengolah informasi sesuai apa yang disampaikan pendidik dengan tepat hingga terjadi proses belajar mengajar yang kondusif.

c. Klasifikasi Media Pembelajaran

Media pembelajaran terbagi menjadi bermacam-macam berdasarkan fungsi dan peran media pembelajaran. Klasifikasi media pembelajaran bertujuan agar proses belajar mengajar dapat berlangsung secara optimal dengan media pembelajaran yang tepat. Perkembangan media pembelajaran berkembang terus berjalan seiring dengan permasalahan yang terjadi dalam proses belajar mengajar.

Seiring dengan banyaknya permasalahan yang terjadi dalam proses belajar mengajar menuntut guru untuk terus berinovasi dengan media pembelajaran yang digunakan. Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi turut mempengaruhi media pembelajaran yang digunakan.

Sebelum perkembangan teknologi digital bahan ajar pokok yang digunakan dalam proses belajar mengajar bersifat bahan ajar cetak seperti halnya buku, modul, makalah, dan majalah. Karakteristik yang ditampilkan pada proses belajar mengajar multimedia diantaranya: 1) konten materi yang representatif baik dalam bentuk visual, audio, ataupun audio visual, dapat digunakan di dalam berbagai jenis media komunikasi; 2) memiliki kekuatan warna dan resolusi objek yang baik; 3) adanya tipe-tipe proses belajar mengajar yang bervariasi, adanya respon proses belajar mengajar, mengembangkan prinsip *self evaluation* dalam mengukur hasil belajar; 4) dapat digunakan secara individual ataupun kelompok, serta dapat digunakan baik secara online ataupun *offline* (Deni Darmawan, 2014: 55).

Beberapa media pembelajaran hasil dari perkembangan teknologi, yaitu: 1) media hasil teknologi cetak, 2) media hasil teknologi audio video, 3) media hasil teknologi komputer, dan 4) media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer (Cecep Kustandi & Bambang Sutjipto, 2013: 29).

1) Media Hasil Teknologi Cetak

Media hasil teknologi cetak atau media grafis mempunyai fungsi untuk menyalurkan pesan dari sumber ke penerima pesan, media ini menyangkut indera penglihatan manusia. Pesan disampaikan melalui simbol-simbol yang mewakili materi yang ditekankan. Proses penyampaian pesan akan optimal dalam proses

belajar mengajar apabila simbol-simbol dapat dipahami secara benar. Simbol-simbol dapat dipahami dengan benar apabila pengembang media pembelajaran melakukan riset sederhana terkait simbol yang digunakan. Selain itu fungsi khusus dari media grafis ini yaitu untuk menarik perhatian, memperjelas sajian ide, mengilustrasikan atau menghiasi fakta yang mungkin akan cepat dilupakan atau diabaikan (Arif S. Sadiman, 2003: 28).

2) Media Hasil Teknologi Audio Video

Media hasil teknologi audio video memanfaatkan indera pendengaran manusia dan media ini sangat membantu siswa yang memiliki tipe belajar auditori atau mengalami gangguan indera penglihatan. Pesan dan informasi yang akan disampaikan dituangkan ke dalam lambang auditif baik verbal ataupun non verbal. Media hasil teknologi audio video dalam proses pembelajaran dapat digunakan untuk: 1) proses pembelajaran *music literary* atau pembacaan sajak, 2) proses belajar mengajar bahasa asing, 3) proses belajar mengajar melalui radio atau radio pendidikan, 4) proses belajar mengajar berbagai jenis materi pelajaran yang memungkinkan dapat melatih siswa-siswi melakukan penafsiran (Nana Sudjana dan Ahmad Rivai, 1990: 129).

3) Media Hasil Teknologi Komputer

Media hasil teknologi berbasis komputer merupakan cara menghasilkan atau menyampaikan materi pelajaran dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis teknologi mikroprosesor. Teknologi berbasis komputer mempunyai karakteristik yaitu, 1) teks yang ada dapat dibaca secara linear, sedangkan visual dapat diamati berdasarkan ruang, 2) baik teks ataupun visual dapat menampilkan komunikasi satu arah dan terbuka untuk semua orang, 3) teks dan visual

ditampilkan secara diam atau statis, 4) pengembangannya sangat bergantung pada prinsip kebahasaan dan persepsi visual, 5) teks dan visual sama-sama berpusat pada siswa, dan 6) informasi dan pesan dapat diatur kembali oleh pemakai (Azhar Arysad, 2015: 30).

4) Media Hasil Gabungan Teknologi Cetak Dan Komputer

Media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer merupakan cara penyampaian pesan atau informasi yang akan menghasilkan materi dengan penggabungan beberapa jenis media pembelajaran yang dapat dikendalikan dengan komputer. Ciri utama dalam teknologi cetak dan komputer ini yaitu: 1) dapat digunakan secara acak, sekuensial, dan linear; 2) dapat digunakan sesuai dengan keinginan siswa; 3) gagasan sering disajikan secara realistik dalam konteks pengalaman siswa; 4) prinsip ilmu kognitif dan konstruktivisme dapat diterapkan dalam pengembangan pelajaran; 5) proses belajar mengajar ditata dan terpusat pada lingkungan kognitif; 6) bahan-bahan pelajaran melibatkan banyak interaksi siswa; dan 7) bahan-bahan pelajaran memadukan kata dan visual dari berbagai sumber (Cecep Kustandi & Bambang Sutjipto, 2013: 31).

Berdasarkan beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya media pembelajaran adalah sebagai penyalur informasi atau konten yang tersusun atas materi yang ditekankan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Klasifikasi media pembelajaran digunakan agar guru dapat menentukan media yang digunakan sehingga relevan dengan konten atau materi yang ditekankan.

d. Penilaian Media Pembelajaran

Media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan. Pemilihan media harus memperhatikan kriteria beberapa kriteria yang ada. Azhar Arsyad (2015: 74-76) menyatakan kriteria yang diperhatikan dalam pemilihan media yaitu: 1) sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai; 2) tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip atau generalisasi; 3) praktis, luwes dan bertahan, media yang baik dipilih sebaiknya dapat digunakan dimanapun, kapanpun, dan oleh siapapun; 4) guru terampil menggunakannya; 5) pengelompokan sasaran, media belum tentu efektif untuk semua kelompok, ada media yang efektif untuk kelompok besar belum tentu efektif untuk kelompok kecil; 6) mutu teknis, pengembangan media visual maupun gambar harus memenuhi persyaratan teknis.

Pengujian terhadap perangkat lunak dapat dilakukan dengan berbagai tipe dan teknik, salah satu diantaranya menggunakan *black box testing*. *Black box testing* menurut Abdul Rouf (2012: 3) adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah semua fungsi perangkat lunak telah berjalan semestinya sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah didefinisikan. *Black box testing* hanya menguji kebutuhan fungsional sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan yang telah didefinisikan pada saat perancangan. Pengujian fungsionalitas dari perangkat lunak yang dikembangkan dapat dilakukan berdasarkan aspek pemasangan pada *hardware* dan pengoperasian *software* yang telah dipasang.

Komponen instrumen penilaian bahan ajar berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi menurut Direktorat Pembinaan SMA (2010: 16-17) mengacu pada empat bagian yaitu: 1) aspek substansi materi, diantaranya merujuk pada

kebenaran materi, kedalaman materi, kekinian isi materi, dan keterbacaan bahan ajar; 2) desain pembelajaran, dinilai dari judul, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, materi, contoh soal, latihan, penyusun, dan referensi bahan ajar; 3) tampilan atau komunikasi visual, dinilai berdasarkan navigasi, tipografi, media, warna, animasi, dan *layout*; 4) pemanfaatan *software*, dinilai dari interaktif, *software* pendukung, dan keaslian bahan ajar yang dibuat.

Walker dan Hess (Cecep Kustandi & Bambang Sutjipto, 2011: 143) mengemukakan bahwa evaluasi media pembelajaran berdasarkan: 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 pembelajaran, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas sosial interaksi pembelajaran, kualitas tes dan penilaian, dapat memberikan dampak bagi siswa, dapat memberi dampak bagi siswa, dan dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajaran; dan 3) kualitas teknis, meliputi keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan program, dan kualitas pendokumentasian.

Motivasi merupakan salah satu unsur seseorang melakukan dan menyelesaikan suatu pekerjaan. Motivasi diperlukan dalam kegiatan belajar mengajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Oleh sebab itu guru harus menstimulus motivasi belajar siswa agar tercapai tujuan pembelajaran.

Mc. Donald (Sardiman, 2007: 73) mengemukakan bahwa motivasi adalah pengubahan energi dalam diri seseorang yang ditandai dengan adanya "feeling"

dan didahului dengan tanggapan terhadap tujuan. Terdapat tiga elemen penting dari pengertian motivasi yang dikemukakan Mc. Donald, yaitu:

- 1) Motivasi mengawali terjadinya pengubahan energi pada setiap individu.
- 2) Motivasi ditandai dengan munculnya rasa, afeksi pada seseorang.
- 3) Motivasi akan dirangsang karena adanya tujuan.

Sardiman (2007: 86) menyatakan bahwa motivasi yang terdapat pada setiap orang itu memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Tekun menghadapi tugas.
- 2) Ulet menghadapi kesulitan.
- 3) Menunjukan minat terhadap bermacam-macam masalah.
- 4) Lebih senang bekerja mandiri.
- 5) Cepat bosan pada tugas-tugas yang rutin.
- 6) Dapat mempertahankan pendapatnya.
- 7) Tidak mudah melepaskan hal yang diyakini.
- 8) Senang mencari dan memecahkan soal-soal.

Berdasarkan pendapat para ahli, dapat disimpulkan bahwa dalam memilih media sebagai alat bantu pembelajaran harus memperhatikan beberapa aspek agar tercapai mutu pembelajaran yang tinggi. Aspek tersebut diantaranya: 1) kualitas isi dan tujuan, 2) kualitas pembelajaran, 3) desain pembelajaran, 4) kualitas teknis, dan 5) peningkatan motivasi. Berdasarkan beberapa aspek tersebut dapat dikembangkan menjadi instrumen penilaian media pembelajaran yang akan dinilai oleh ahli materi, ahli media dan siswa kelas X program keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. Ahli materi memberikan penilaian berdasarkan aspek desain pembelajaran dan kualitas pembelajaran. Ahli

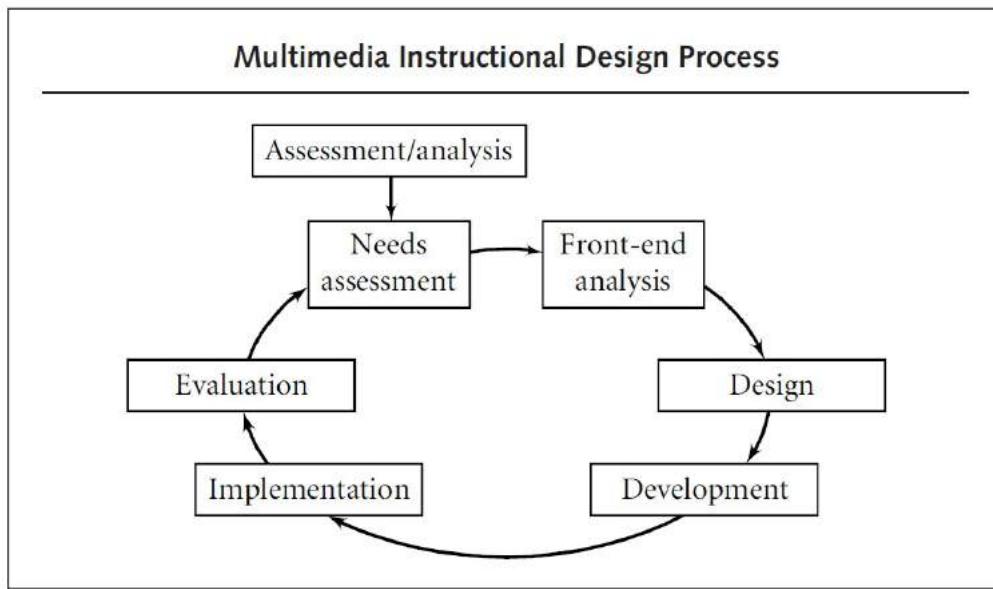
media memberikan penilaian berdasarkan aspek kualitas teknis dan kualitas pembelajaran. Penilaian siswa berdasarkan aspek kualitas teknis, kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan peningkatan motivasi.

3. Penelitian dan Pengembangan

Sugiyono (2015: 407) menjelaskan penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, serta menguji keefektifan produk tersebut. Sebelum melakukan penelitian dan pengembangan, dilakukanlah sebuah analisis kebutuhan produk ataupun kebutuhan konsumen. Analisa dilakukan agar produk yang dikembangkan dapat difungsikan dengan optimal oleh konsumen atau subjek dari produk tersebut.

Lee, William W. & Diana L. Owens (2004: 161) menjelaskan bahwa penelitian dan pengembangan meliputi *Analysis, Design, Development and Implementation, and Evaluation* (ADDIE). Prinsip pengembangan media meliputi:

- 1) menyusun sebuah kerangka dari pengembangan alat, pengembangan spesifikasi, dan standarnya; 2) mengembangkan bagian-bagian dari media yang telah dicocokkan dengan kerangka; (3) meninjau dan perbaiki produknya; dan
- 4) mengimplementasikan produk akhir.



Gambar 1. Model Penelitian Lee, William W. & Diana L. Owens

Berdasarkan uraian tersebut maka dipilih metode penelitian ADDIE milik Lee, William W. & Diana L. Owens, karena model penelitian ini efektif dan efisien serta prosesnya bersifat interaktif, dimana hasil evaluasi setiap fase dapat membawa pengembangan pembelajaran ke fase sebelumnya. Hasil akhir dari suatu fase merupakan produk awal bagi fase berikutnya.

4. Media Pembelajaran **Board Game**

Arief S. Sadiman, dkk. (2011: 75) mengemukakan permainan adalah setiap kontes antara pemain yang berinteraksi satu sama lain dengan mengikuti aturan-aturan tertentu untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu. Arief S. Sadiman, dkk. (2011: 76) juga menjelaskan bahwa setiap permainan harus mempunyai komponen utama yaitu:

- 1) Adanya pemain (pemain-pemain).
- 2) Adanya lingkungan dimana para pemain berinteraksi.
- 3) Adanya aturan-aturan main.

- 4) Adanya tujuan-tujuan tertentu yang ingin dicapai.

Arief S Sadiman dkk. (2011: 78-81), mengemukakan kelebihan dan kekurangan permainan sebagai media pendidikan adalah sebagai berikut:

- a) Kelebihan

- 1) Permainan adalah sesuatu yang menyenangkan untuk dilakukan dan sesuatu yang menghibur.
- 2) Permainan memungkinkan adanya partisipasi aktif dari siswa untuk belajar.
- 3) Permainan dapat memberikan umpan balik langsung.
- 4) Permainan memungkinkan penerapan konsep ataupun situasi peran-peran ke dalam situasi peranan yang sebenarnya di masyarakat.
- 5) Permainan dapat dengan mudah dibuat dan diperbanyak.

- b) Kekurangan

- 1) Karena asyik atau karena belum mengenal aturan/teknis pelaksanaan dalam mensimulasikan situasi sosial pemain cenderung terlalu menyederhanakan konteks sosialnya sehingga tidak mustahil siswa justru memperoleh kesan salah.
- 2) Kebanyakan permainan hanya melibatkan beberapa orang saja padahal keterlibatan seluruh siswa amatlah penting agar proses belajar bisa efektif dan efisien.

Permainan papan atau *board game* adalah jenis permainan yang menggunakan papan sebagai alat permainannya. Permainan ini memiliki bentuk dan pola bermain yang bermacam-macam. Penggunaan kartu-kartu dan dadu adalah beberapa unsur pendukung permainan ini. Pada umumnya *board game* dapat dimainkan paling sedikit oleh 2 orang pemain.

Bentuk media pembelajaran *board game* ini mengadopsi pada permainan jenis ular tangga dan monopoli. Media pembelajaran ini memiliki beberapa komponen permainan yaitu: 1) papan gelaran, 2) bidak, 3) dadu, dan 4) kartu. Permainan ini memiliki *rules* atau peraturan permainan yang harus dilaksanakan. Jesse Schell (2008: 148-149) mengemukakan tujuan permainan yang baik memiliki tiga kriteria penting diantaranya:

1) Konkrit (*Concrete*)

Pemain mengerti dan dapat dengan jelas menyatakan apa yang mereka ingin capai pada permainan tersebut.

2) Pencapaian (*Achieveable*)

Pemain harus berpikir dan berusaha bagaimana mereka memiliki kesempatan mencapai tujuan. Jika tidak memungkinkan untuk melakukannya mereka akan dengan mudah menyerah.

3) Penghargaan (*Rewarding*)

Pemain diberikan penghargaan atau bonus sampai sejauh mana mereka bermain. Penghargaan yang diberikan harus seimbang dengan tantangan yang dihadapi sehingga pemain akan tertarik dan tertantang seandainya gagal.

Board game memungkinkan mengumpulkan orang pada satu meja untuk bermain. Hal ini merupakan sebuah fenomena yang hanya dapat diciptakan oleh *board game*. Melalui situasi ini, sebuah *board game* memiliki keunikan tersendiri dan memiliki pengaruh yang kuat terhadap perkembangan mental para pemainnya. Berapa keunggulan *board game* menurut Nelson Gustav Wisana (2011) diantaranya:

1) Peraturan

Board game merupakan permainan yang memiliki berbagai peraturan. *Board game* hanya dapat dimainkan dengan baik apabila semua pemain mematuhi peraturan-peraturan tersebut. Secara tidak langsung *board game* melatih pemain untuk mematuhi aturan secara sadar dan berlaku jujur.

2) Interaksi Sosial

Tujuan *board game* tidak hanya memenangkan permainan, tetapi setiap pemain secara tidak langsung akan melakukan komunikasi intens dengan pemain lain selama permainan berlangsung, baik dengan tujuan melakukan tipu daya, bercanda, negosiasi, maupun membahas aturan yang ada.

3) Edukasi

Permainan *board game* mengharuskan pemain untuk mengatur strategi, memprediksi, mempersiapkan taktik, dan pengambilan keputusan. Faktor edukasi juga terdapat beberapa permainan digital *online*, namun pengalaman yang akan diperoleh menjadi berbeda ketika pemain berhadapan langsung dengan pemain lain dan melihat akibat dari setiap pengambilan keputusan yang terjadi baginya dan orang-orang di sekitarnya.

4) Risiko dan Simulasi

Setiap pengambilan keputusan permainan *board game* akan disimulasikan dengan cepat. Pemain akan dapat melihat akibat yang ia timbulkan dalam sebuah kelompok sosial (sesama pemain) sebagai bentuk dari keputusan yang ia ambil selama permainan.

5) Jenjang Generasi

Board game merupakan jenis permainan konvensional yang sudah dikenal sejak lama. Permainan ini tidak memerlukan pemahaman khusus untuk bisa memainkannya, sehingga semua orang bisa langsung bermain *board game*. Dengan begitu, para pemain dapat dengan mudah mengajak orang tua mereka untuk bermain *board game*, sehingga keharmonisan dalam keluarga dapat ditumbuhkan.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut *board game* merupakan permainan yang erat dengan fitur sosialisasi di antara pemainnya dan dapat dimainkan oleh berbagai kalangan usia. Hal ini merupakan hal yang sangat sulit didapat melalui permainan digital *offline* ataupun *online* sekalipun.

5. Android

Android adalah suatu sistem operasi untuk perangkat *mobile smartphone* yang dikembangkan oleh Google. Android merupakan sistem operasi terbuka (*open source*) yang memungkinkan pengembang untuk menciptakan aplikasi untuk Android. Sistem operasi Android memiliki dua jalur distribusi. Jalur distribusi pertama didukung oleh *Google atau Google Mail Service (GMS)*. Jalur kedua yaitu distribusi secara bebas tanpa dukungan langsung oleh Google yang dikenal sebagai *Open Handset Distribution (OHD)*. Awalnya Android dikembangkan oleh Android Inc. pada tahun 2003 di California, kemudian diakuisisi oleh Google pada tahun 2005. Peluncuran sistem operasi Android 1.0 yakni HTC Dream (G1) pada tanggal 23 September 2008.

Nazaruddin Safaat H (2015: 2) mengungkapkan 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. Berikut perkembangan dari *operating system* android, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan Android

Versi	Nama	Rilis
1.0	Android 1.0	23 September 2008
1.1	Android 1.1	9 Februari 2009
1.5	Cupcake	30 April 2009
1.6	Donut	15 September 2009
2.0-2.1	Eclair	26 October 2009
2.2	Froyo	10 Mei 2010
2.4	Gingerbread	6 Desember 2010
3.0/3.1	Honeycomb	22 Februari 2011
4.0	Ice Cream Sandwich	Tahun 2011
4.1/4.2	Jelly Bean	Tahun 2013
4.4	Kitkat	Tahun 2014
5.0	Lollipop	Tahun 2015
6.0	Marshmallow	Juni 2015
7.0	Nougat	Agustus 2016

Berdasarkan pendapat tersebut sistem operasi android merupakan sistem operasi yang bersifat terbuka dan memiliki pengguna yang cukup banyak sehingga pengembang aplikasi bisa dengan leluasa mengembangkan aplikasi yang diinginkan.

6. Augmented Reality

Ronald T. Azuma (1997: 356) menyebutkan *augmented reality* (AR) merupakan sebuah teknologi yang dapat menampilkan suatu objek baik 2D maupun 3D dalam dunia maya menuju dunia yang nyata secara *real-time*. *augmented reality* memiliki kemampuan untuk memberikan info dari dunia virtual atau maya dan ditampilkan ke dalam bentuk nyata di dunia nyata dengan menggunakan perlengkapan seperti *webcam*, *handphone* dan bahkan sekarang sudah merambah pada kaca mata. Ada tiga prinsip dari *augmented reality* yaitu: 1) *augmented reality* merupakan penggabungan lingkungan nyata dan virtual; 2) berjalan secara *real-time*; dan 3) integrasi antar benda dalam tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam lingkungan nyata (Azuma, 1997: 2).

Benda-benda maya menampilkan informasi yang tidak dapat diterima oleh pengguna dengan indera sendiri. Hal ini membuat realitas ter tambah sesuai sebagai alat untuk membantu pemahaman dan interaksi penggunanya dengan dunia nyata. Informasi yang ditampilkan oleh benda maya membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata.

Dalam penggunaannya teknologi *augmented reality* ini sudah diterapkan pada berbagai bidang seperti dalam bidang kesehatan, bidang kemiliteran, bidang hiburan, maupun diterapkan pada kegiatan seperti penentuan lokasi pada telepon genggam. Terdapat dua jenis metode pencitraan dalam *augmented reality* (Lyu, 2012: 18) yakni:

1) Marker Based Tracking

Salah satu metode yang sudah cukup lama dikenal dalam teknologi *augmented reality* adalah *Marker Based Tracking*. Sistem dalam *augmented reality*

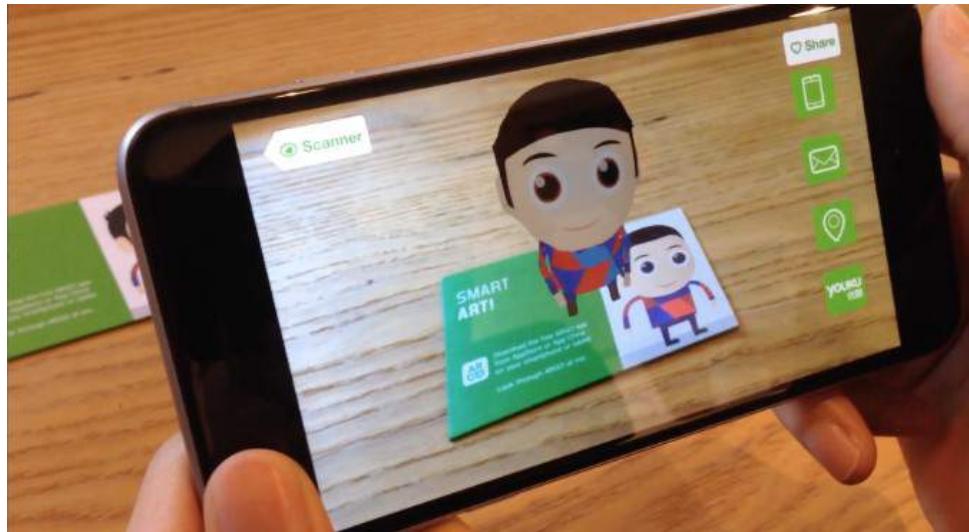
ini membutuhkan *marker* berupa citra yang dapat dianalisis untuk membentuk reality. *Marker-Based augmented reality* memiliki ciri khas yakni menggunakan fitur kamera pada *device* atau *gadget* untuk menganalisa *marker* yang tertangkap untuk menampilkan objek virtual seperti video. Pengguna dapat menggerakkan *device* untuk melihat obyek virtual dari berbagai macam sudut yang berbeda. Sehingga *user* dapat melihat objek virtual dari berbagai sisi.



Gambar 2. *Marker Based Tracking*

2) *Markerless Augmented Reality*

Salah satu metode *augmented reality* yang sedang berkembang adalah metode *markerless augmented reality*. Metode ini tidak menggunakan sebuah marker untuk menampilkan elemen-elemen virtual. Contoh dari *markerless augmented reality* adalah *Face Tracking*, *3D Object Tracking*, dan *Motion Tracking*. Selain itu terdapat juga *augmented reality* yang menggunakan *Global Positioning System* (GPS) atau fitur *compass digital*. Teknik *GPS Based Tracking* memanfaatkan fitur GPS dan kompas yang sudah tersedia dalam *device* seperti *smartphone*



Gambar 3. *Markerless Augmented Reality*

Augmented reality memiliki berbagai contoh implementasi pada berbagai bidang. *augmented reality* sering digunakan untuk keperluan penelitian dalam bidang komersial dan periklanan, bidang pendidikan dan hiburan, bidang medis, dan bidang militer (N.R. Raajan, 2014: 1489).

1) Komersial dan Periklanan

Augmented reality banyak digunakan oleh penjual untuk mempromosikan produknya secara *online*. Teknik yang digunakan adalah dengan memberi penanda atau *marker* pada kemasan produk. *Marker* tersebut akan berfungsi apabila konsumen membuka aplikasi berbasis *augmented reality* kemudian mengarahkan kamera *smartphone* pada *marker* yang telah disediakan. Maka dari *marker* tersebut akan muncul produk yang dipromosikan.

2) Pendidikan dan hiburan

Penggunaan *augmented reality* untuk bidang pendidikan dan hiburan salah satu contohnya adalah sebagai pemandu pada museum. Pengunjung cukup mengarahkan *smartphone* pada *marker* yang telah tersedia. Hal tersebut dapat mengurangi peran manusia sebagai pemandu yang hanya mampu menyampaikan

secara lisan. Teknologi *augmented reality* menjadikan pengunjung lebih leluasa dan tertarik terhadap benda-benda yang ada tanpa harus bergantung pada seorang pemandu.

3) Medis

Evena's Eyes-On Glasses merupakan salah satu aplikasi berbasis *augmented reality* yang bisa membantu perawat menunaikan tugasnya dalam mengecek kondisi aktual pasien. Aplikasi tersebut bermanfaat membantu perawat memasukkan jarum ke dalam pembuluh darah tanpa kesulitan. Kemudian, alat akan diproses dan hasil kondisi pasien ditampilkan ke dalam bentuk *augmented reality*.

4) Militer

Simulasi penerbangan adalah salah satu contoh yang paling mudah ditemui. Sudah banyak aplikasi-aplikasi yang dibuat agar pemakainya bisa mengerti untuk mengendarai suatu pesawat. Akan tetapi, simulasi penerbangan di sini lebih detail agar pilot bisa menerbangkan pesawat dengan kemungkinan kesalahan sesedikit mungkin. Simulasi penerbangan di sini meliputi cara menerbangkan pesawat dengan kondisi cuaca tertentu, bagaimana cara mengatasi keadaan darurat, dan bagaimana cara berkomunikasi dengan pesawat, atau bandara.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa *augmented reality* adalah suatu teknologi yang menambahkan realitas atau keadaan nyata pada dunia maya dan dapat diimplementasikan dalam berbagai bidang sesuai permasalahan yang dihadapi.

7. Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi pengetahuan, keterampilan dan sikap secara utuh. Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah nomor 130 tahun 2017 tujuan kurikulum mencakup empat aspek kompetensi, yaitu: (1) aspek kompetensi spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Berikut kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika sekolah menengah kejuruan dapat dilihat dalam Tabel 2. Materi kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 2. Kompetensi Dasar 3.3 Teknik Dasar Listrik Dan Elektronika

Kompetensi Dasar	Indikator
3.3 Hukum-hukum kelistrikan dan elektronika	Struktur Atom, bagian-bagian atom, hole, dan elektron, bebas dijelaskan sesuai dengan teknik kelistrikan
	Hukum-hukum dasar kelistrikan dijelaskan sesuai konsep Teknik Dasar Listrik dan Elektronika
	Mengidentifikasi rangkaian listrik seri, paralel, seri-paralel, bintang, dan segitiga disederhanakan dengan hukum kelistrikan

8. Software yang Digunakan dalam Penelitian

a. Unity 3D 5.5

Unity 3D merupakan *software* yang dipergunakan sebagai *game engine* atau merupakan *software* untuk pembuatan sebuah *game* dan juga dapat difungsikan sebagai pemodelan visualisasi interaktif lainnya. *Software* ini juga

merambah pada teknologi *augmented reality* dengan menambahkan Vuforia yaitu merupakan suatu ekstensi yang mendukung pada aplikasi Unity yang memungkinkan dapat membuat sebuah teknologi *augmented reality*.

b. Android Software Development Kit (Android SDK)

Android SDK adalah *tools API (Application Programming Interface)* yang berfungsi untuk mengembangkan aplikasi pada *platform* android dengan menggunakan bahasa pemrograman java. Android merupakan *subset software* untuk *smartphone* yang meliputi sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci yang di-*release* oleh Google. Saat ini disediakan alat bantu dan API untuk mengembangkan aplikasi pada *platform* android menggunakan bahasa pemrograman java.

c. Vuforia

Mario Fernando (2013: 6) mengungkapkan 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-fitur dan kemampuan yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknikal.

Vuforia memiliki berbagai macam jenis pengenalan target yaitu:

- 1) *Image target*, contoh: foto, papan permainan, halaman majalah, sampul buku, kemasan produk, poster, kartu ucapan.
- 2) *Frame markers*, contoh: tipe *frame* gambar 2D dengan *pattern* khusus yang dapat digunakan sebagai permainan.

- 3) *Multi-target*, contoh: kemasan produk atau produk yang berbentuk kotak ataupun persegi. Jenis ini dapat menampilkan gambar sederhana *augmented reality 3D*.
- 4) *Virtual button*, contoh: yang dapat membuat tombol sebagai daerah kotak sebagai sasaran gambar.

d. Corel Draw X7

Corel Draw X7 adalah salah satu *software* atau perangkat lunak pengolah gambar berbasis vektor. Gambar berbasis vektor adalah gambar yang bagian terkecil berupa garis. Pada pembuatan media pembelajaran ini Corel Draw X7 digunakan untuk membuat desain papan gelaran, *user interface* aplikasi, tata letak kartu soal, tata letak kartu bonus, tata letak kartu materi, ilustrasi kartu, dan karakter bidak.

e. 3D Blender

3D Blender adalah salah satu aplikasi yang berbasis open source yang berfungsi sebagai aplikasi dalam pembuatan model bentuk 3D, animasi, proses *texturing model, rigging, simulasi, rendering, motion tracking, video editing* bahkan pembuatan *game*. Aplikasi *software* Blender 3D ini memiliki kelebihan selain merupakan salah satu aplikasi *open source* namun juga merupakan aplikasi yang *multi platform* yang memungkinkan dapat digunakan di berbagai macam sistem operasi manapun.

f. Microsoft Visual Studio 2015

Microsoft Visual Studio merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (*suite*) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk

aplikasi *console*, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web. Microsoft Visual Studio 2015 digunakan sebagai *script compiler* bahasa pemrograman C# (C-Sharp). Unity 3D menggunakan C# sebagai bahasa pemrograman untuk mengatur objek-objek yang telah ada di *game engine* Unity.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Rizki Kurniawan (2015) dengan judul "Perbedaan Tingkat Motivasi Belajar Konstruksi Bangunan Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Media Pembelajaran Permainan Papan Kartu Soal Pada Siswa Kelas X Jurusan Teknik Bangunan SMK N 2 Wonosari". Penelitian ini dilakukan dengan tujuan: (1) mengembangkan bentuk media pembelajaran permainan papan kartu soal; (2) mengetahui dampak media pembelajaran permainan papan kartu soal terhadap motivasi dan prestasi belajar mata pelajaran konstruksi bangunan pada siswa kelas X. Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*Research and Development*) model 4D (*Define, Design, Development, Dissemination*). Penilaian siswa secara keseluruhan media pembelajaran didapat skor 91,2% dengan kategori "Sangat Layak" untuk digunakan. Peneliti menemukan persamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Rizki Kurniawan, yaitu: mengembangkan bentuk media pembelajaran permainan papan atau *board game*.

Penelitian yang dilakukan oleh Yudha Nawa Anggara (2016) dengan judul "Pengembangan Media Aplikasi Pembelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video Menggunakan *augmented reality* Berbasis Android Di SMK N 2 Depok". Penelitian ini bertujuan: (1) mengembangkan media pembelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Program Keahlian Teknik Audio

Video menggunakan *augmented reality* berbasis Android; (2) memahami unjuk kerja media pembelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video menggunakan *augmented reality* berbasis Android di SMKN 2 Depok; dan (3) mengetahui tingkat kelayakan media Pembelajaran Teknik Elektronika Dasar kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video menggunakan *augmented reality* berbasis Android di SMKN 2 Depok. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)*. Objek penelitian ini adalah media pembelajaran menggunakan *augmented reality* berbasis android. Subjek penelitian ini adalah siswa Kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video SMKN 2 Depok. Tahap pembuatan produk meliputi; (1) analisis kebutuhan, (2) pengumpulan referensi, (3) desain, (4) penyusunan modul, (5) validasi, (6) revisi, (7) uji coba pemakaian, (8) revisi, (9) produksi modul. Validasi media pembelajaran melibatkan tiga ahli materi pembelajaran dan dua ahli media pembelajaran. Selain itu uji coba pemakaian dilakukan oleh 30 siswa. Validasi materi memperoleh dan validasi media mendapatkan tingkat kelayakan "Sangat Layak". Sedangkan uji implementasi media oleh peserta didik juga mendapat tingkat kelayakan "Sangat Layak". Peneliti menemukan persamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Yudha Nawa Anggara, yaitu: pengembangan media pembelajaran menggunakan *augmented reality*, tujuan untuk mengetahui unjuk kerja media pembelajaran yang dikembangkan, dan tujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan.

Penelitian yang dilakukan oleh Eka Legya Frannita (2015) dengan judul "Pengembangan Dan Analisis Media Pembelajaran Perakitan Komputer Berbasis *augmented reality* Untuk *Platform* Android Di SMK YPKK 1 Sleman. Penelitian ini

bertujuan untuk: 1) mengembangkan media pembelajaran perakitan komputer berbasis *augmented reality* untuk *Platform Android*; 2) mengetahui hasil pengujian kualitas media pembelajaran perakitan komputer berbasis *augmented reality* untuk *platform android* berdasarkan standar ISO 9126 yang meliputi aspek *functionality, efficiency, usability, maintainability*, dan materi. Hasil Penelitian (uji materi dan uji kualitas *software* berdasarkan ISO 9126), media pembelajaran perakitan komputer memiliki kualitas aspek *functionality* kriteria "Sangat Baik", *efficiency* dengan Testdroid menunjukkan skala kualitas "Baik", *usability* menghasilkan nilai *alpha cronbach* 0,98 (Sangat Tinggi), *maintainability* dengan perhitungan volume dan *duplication code* menunjukkan skala "Baik", dan pengujian materi memperoleh kriteria "Sangat Baik". Peneliti menemukan persamaan dari penelitian yang dilakukan oleh Eka Legya Frannita, yaitu: pengembangan media pembelajaran berbasis *augmented reality* untuk *platform android*.

Penelitian yang dilakukan oleh Nanang Yuliyanto (2016) dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Ular Tangga Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Administrasi Pajak Kelas XI Akuntansi SMK Negeri 1 Klaten". Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengembangkan Ular Tangga Administrasi Pajak sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan motivasi belajar siswa; 2) mengetahui kelayakan media pembelajaran Ular Tangga Administrasi Pajak berdasarkan penilaian dari ahli materi dan ahli media; 3) mengetahui penilaian siswa terhadap media pembelajaran Ular Tangga Administrasi Pajak; dan 4) mengetahui peningkatan motivasi belajar siswa kelas setelah menggunakan media pembelajaran Ular Tangga Administrasi Pajak.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan lima tahap dalam pembuatan Ular Tangga Administrasi Pajak: 1) analisis (*analysis*), 2) desain (*design*), 3) pengembangan (*development*), 4) implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Tingkat kelayakan Ular Tangga Administrasi Pajak sebagai media pembelajaran berdasarkan penilaian: 1) ahli materi diperoleh rerata skor 4,30 yang termasuk dalam kategori "Sangat Layak,"; 2) ahli media diperoleh rerata skor 4,11 yang termasuk dalam kategori "Layak". Penilaian kelayakan media oleh siswa uji coba kelompok kecil diperoleh rerata skor 4,39 yang termasuk dalam kategori "Sangat Layak" dan siswa uji coba lapangan diperoleh rerata skor 4,21 yang termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Peneliti menemukan persamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Nanang Yuliyanto, yaitu: 1) penelitian pengembangan media pembelajaran ular tangga atau *board game*; 2) bertujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran ular tangga atau *board game*; 3) merupakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE.

C. Kerangka Pikir

Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game* Berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika Di SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul didasarkan pada permasalahan yang timbul dalam proses pembelajaran. Permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika meliputi: media pembelajaran yang belum memadai, pembelajaran yang masih terpusat pada guru, karakteristik siswa yang cenderung

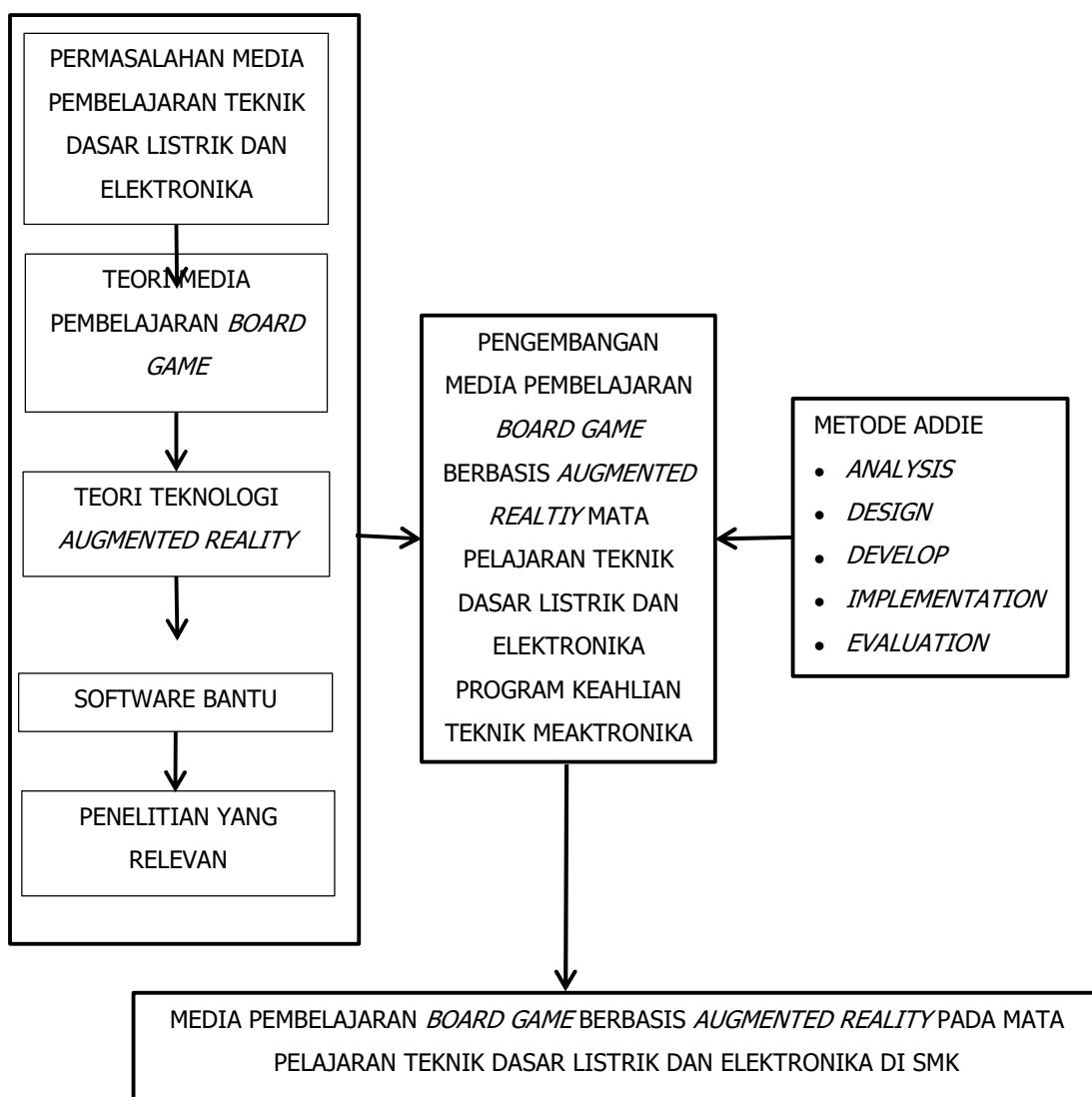
aktif, materi Teknik Dasar Listrik dan Elektronika yang bersifat teori dan hafalan, serta penggunaan *smartphone* yang semakin meningkat.

Analysis, dalam penelitian ini analisis yang dilakukan berupa analisis kebutuhan siswa. *Design*, yaitu merancang sebuah peta konsep media yang akan dikembangkan. *Development*, yaitu mengembangkan media pembelajaran menjadi lebih menarik. *Implementation*, yaitu melaksanakan rencana pembuatan media pembelajaran. *Evaluation*, menguji coba kelayakan media pembelajaran yang telah dikembangkan.

Media Pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* dimaksudkan agar materi yang disajikan lebih inovatif dan menambah daya tarik peserta didik. Bentuk dari Media Pembelajaran permainan papan berbasis *augmented reality* ini mengacu pada permainan ular tangga dengan tambahan *smart phone* berbasis android untuk menampilkan secara nyata. Pemain atau peserta didik berkompetisi untuk mencapai kotak *finish* dengan paling cepat, kemudian mengocok dadu kemudian menjalankan bidak. Media *board game* ini memiliki beberapa fitur tambahan untuk menunjang pembelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika seperti: kartu soal, kartu materi, kartu bonus, kunci jawaban. Beberapa jenis kartu disertai *marker* agar dapat dipindai oleh *smart phone* yang telah dipasang aplikasi pendukung media pembelajaran ini.

Hasil akhir dari media pembelajaran ini berupa *board game* dan file *android package* (APK). Selanjutnya media pembelajaran ini diuji kelayakan menggunakan kuesioner. Kuesioner tersebut ditujukan kepada ahli media, ahli materi, dan siswa sebagai pengguna.

Media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* diharapkan mampu menumbuhkan minat siswa untuk belajar. Ruang lingkup kompetensi dasar memahami hukum-hukum kelistrikan dan elektronika yang mayoritas bersifat teori yang semula membosankan akan menjadi lebih menyenangkan dengan menggunakan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality*. Sehingga siswa mampu mencapai kompetensi yang telah ditetapkan.



Gambar 4. Kerangka Pikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah disebutkan, maka pertanyaan penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika?
2. Bagaimanakah unjuk kerja media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika?
3. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika oleh ahli materi?
4. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika oleh ahli media?
5. Bagaimanakah respon siswa Kelas X Jurusan Teknik Mekatronika di SMK Ki Ageng Pemanahan terhadap media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika?

BAB III

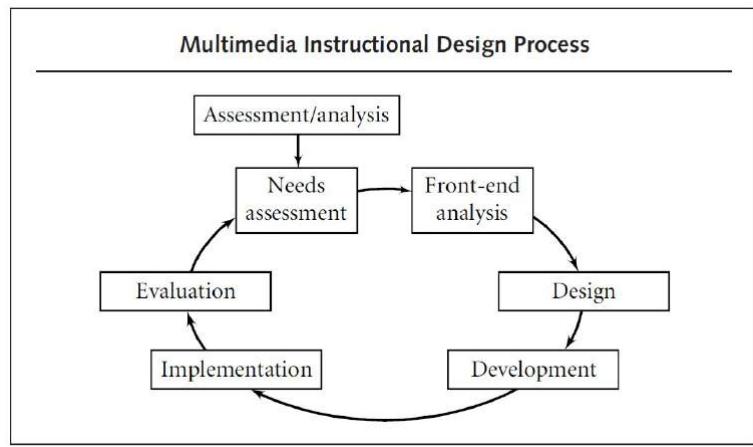
METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika. Media pembelajaran ini dibangun menggunakan model pengembangan ADDIE yang diadaptasi dari Lee, William W. & Diana L. Owens (2004). Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam pengembangan ini yaitu: *Analyze* (analisis), *Design* (Perancangan), *Develop* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluate* (evaluasi). Model mengembangkan ADDIE dipilih karena tahapan-tahapan yang digunakan terstruktur secara sistematis dan sederhana.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur yang digunakan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* ini diadaptasi dari model pengembangan ADDIE. Secara lengkap prosedur pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Model Penelitian Lee, William W. & Diana L. Owens

1. Analisis (*Analysis*)

a. *Need Assessment*

Need Assessment merupakan analisis kebutuhan yang dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan antara keadaan sebenarnya dengan keadaan yang diharapkan oleh peneliti pada pembelajaran mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika di SMK Ki Ageng Pemanahan. Kegiatan ini dilakukan dengan observasi dan wawancara.

b. *Front-End Analysis*

1) *Audience Analysis*

Audience Analysis bertujuan untuk mengidentifikasi latar belakang siswa SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. Analisis ini diwujudkan dengan kegiatan observasi di kelas X Program Keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul.

2) *Technology Analysis*

Technology Analysis bertujuan untuk mengidentifikasi teknologi di Program Keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan dengan teknologi yang lebih spesifik berupa media pembelajaran yang digunakan.

3) *Situational Analysis*

Situational Analysis bertujuan untuk mengidentifikasi lingkungan sekolah yang berpotensi mempengaruhi tujuan dan desain media pembelajaran.

4) *Media Analysis*

Media Analysis bertujuan untuk memilih media yang tepat untuk siswa dalam pembelajaran mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika kelas X Program Keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan

5) *Extent-Data Analysis*

Extent-Data Analysis memiliki tujuan untuk mengidentifikasi KI dan KD yang ada pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika kelas X Program Keahlian Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan.

2. Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini produk yang dikembangkan akan dirancang kerangka terlebih dahulu. Perancangan produk tidak lepas dari analisis kebutuhan yang ada. Pada tahap ini perancangan kerangka produk yang dikembangkan meliputi tiga tahapan sebagai berikut:

a. *Site-Map*

Site-Map merupakan alur navigasi secara singkat yang menggambarkan hubungan antar *scene* dari media pembelajaran yang dikembangkan. Tahap ini bertujuan untuk memudahkan pengoperasian antar *scene* pada media pembelajaran agar terstruktur dengan baik.

b. *Flowcharts*

Flowcharts merupakan alur dari media pembelajaran secara singkat, pengembangan dari tahap *site-map*. Tahap ini bertujuan untuk memudahkan alur media pembelajaran yang dikembangkan.

c. *Story Board*

Story Board merupakan rancangan tampilan awal muka yang mendeskripsikan konten-konten dalam media pembelajaran. Tahap ini bertujuan untuk memudahkan pembuatan media agar terstruktur dengan baik.

3. Pengembangan dan Implementasi (*Development*)

Pada tahap ini media pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan kerangka yang telah disusun. Proses pengembangan media pembelajaran menggunakan perangkat lunak yang telah ditentukan pada pembahasan sebelumnya. Pada tahap ini juga dilakukan pengujian media yang dikembangkan untuk di uji kelayakan oleh ahli materi dan ahli media. Hasil penilaian dari ahli materi dan ahli media digunakan sebagai revisi sebelum digunakan oleh peserta didik.

4. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi adalah tahap untuk menguji media pembelajaran pada siswa kelas X SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul Program Keahlian Teknik Mekatronika. Siswa melakukan uji coba terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan, memberikan respon penilaian serta saran perbaikan pada media pembelajaran. Respon penilaian serta saran ini digunakan untuk perbaikan media selanjutnya. Hasil perbaikan media yang dikembangkan ini adalah tahap akhir dari media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul dengan alokasi waktu dari bulan Maret 2017 sampai bulan November 2017.

D. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian pengembangan ini meliputi ahli materi dan ahli media, dan siswa kelas X program keahlian Teknik Mekatronika di SMK Ki Ageng Pemanahan yang mengikuti mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika.

E. Metode dan Alat Pengumpulan Data

1. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika ini dilakukan melalui; observasi (pengamatan), *interview* (wawancara), dan kuesioner (angket). Metode pengumpulan data dilakukan dengan prosedur, yaitu: 1) observasi non partisipan, karena peneliti tidak terlibat dalam proses pembelajaran atau hanya sebagai pengamat independen; 2) wawancara dengan guru pengampu Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika.; 3) angket *black box testing* kepada responden untuk mengetahui unjuk kerja produk; 4) angket kepada ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran; dan 5) angket kepada siswa untuk mengetahui respon pengguna.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan sebagai alat pengumpulan data. Instrumen yang digunakan dalam pengambilan data, yaitu: lembar observasi, lembar wawancara, dan angket. Instrumen angket yang digunakan disusun

menggunakan skala *Likert* untuk empat pilihan jawaban. Pemilihan respon skala empat dimaksudkan untuk mendapatkan perbedaan yang maksimal dari para responden serta tidak memberikan peluang untuk bersikap netral. Angket tersebut meliputi: (1) angket *black box testing*, (2) angket untuk ahli materi, (3) angket untuk ahli media, (4) angket respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran.

a. Instrumen *Black Box Testing*

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen *Black Box Testing*

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1	Pemasangan	Pemasangan aplikasi pada <i>smart phone</i> Muncul logo aplikasi	3
2	Pengoperasian	Membuka aplikasi Fungsi tombol Fungsi <i>augmented reality</i> Fungsi evaluasi	28
Total			31

b. Instrumen Ahli Materi

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	
			+	-
1	Desain Pembelajaran	Kesesuaian dengan materi	1,3	2
		Pencantuman SK-KD	4,5	
		Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	6,7	
		Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	8,9	
		Kesesuaian tes yang digunakan	10,12	11
		Identitas penyusun	13,14	
		Pencantuman daftar rujukan	15,16	
2	Kualitas Pembelajaran	Bagi siswa	17,18,19	
		Bagi guru	20,21,22 ,23	
Total			23	

c. Instrumen Ahli Media

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	
			+	-
1	Kualitas Teknis	Keterbacaan tulisan	1,2	
		Kemudahan penggunaan	3,4,5	
		Kemenarikan tampilan	6,7,8	
		Tata letak tampilan	9	10
		Ketepatan huruf	11,12,13	
		Ketepatan warna	14,15,16	
		Terdapat ilustrasi	17	
		Penggunaan tombol navigasi	18,19	
2	Kualitas Pembelajaran	Bagi siswa	20,21,22	
		Bagi guru	23	24
Total			24	

d. Instrumen Respon Siswa

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Respon Siswa

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	
			+	-
1	Kualitas teknis	Keterbacaan tulisan	1,2	
		Kemudahan penggunaan	3	4
		Kemenarikan dan tata letak	5,6	
		Ketepatan Penggunaan huruf	7,8	9
		Ketepatan pemilihan warna	10,11,12	
		Terdapat ilustrasi	13,14,15	
		Penggunaan tombol navigasi	16,17	
2	Kualitas Isi dan Tujuan	Relevansi dengan kompetensi dasar	18,19	
		Kelengkapan dan kejelasan materi	20,21	
		Bahasa mudah dipahami	22	
3	Kualitas Pembelajaran	Bagi Siswa	23,24	
4	Motivasi	Kemenarikan Media	25,26	
		Minat mengikuti pembelajaran	27,28	
Total			28	

3. Validitas Instrumen

Pengujian validitas dilakukan dengan meminta pendapat para ahli (*expert judgment*) untuk menguji kesesuaian instrumen dengan tujuan dan maksud penelitian. Penelitian ini menggunakan validitas konstruk (*construct validity*). Setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek yang akan diukur berlandaskan dasar teori maka selanjutnya dikonsultasikan dengan para ahli. Validitas dilakukan dengan menunjukkan instrumen penelitian kepada dua orang dosen yaitu Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. dan Sunyoto,M.Pd. Dosen diminta pendapat tentang instrumen penelitian yang telah disusun. Hasil dari validitas ini instrumen layak digunakan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran.

4. Reliabilitas Instrumen

a. Reliabilitas pengamatan

Reliabilitas ini digunakan untuk menguji reliabilitas instrumen kepada ahli materi dan ahli media. Teknik ini dipilih karena ahli materi & media mengamati benda mati yaitu media pembelajaran. Rumus yang digunakan untuk mengetahui reliabilitas adalah rumus H.J.X. Fernandes yang telah dimodifikasi Suharsimi Arikunto (2006: 201) sebagai berikut.

$$KK = \frac{2S}{N1+N2}$$

Keterangan:

KK = koefisien kesepakatan

S = sepakat, jumlah kode yang sama untuk objek yang sama

N1 = jumlah kode yang dibuat oleh pengamat 1

N2 = jumlah kode yang dibuat oleh pengamat 2

Hasil perhitungan instrumen ahli materi diperoleh skor 0,57 dengan kategori cukup reliabel dan hasil perhitungan instrumen ahli media diperoleh skor 0,48 dengan kategori cukup reliabel.

b. Reliabilitas rumus *Alpha*

Pada penelitian ini, rumus alpha digunakan untuk mengetahui reliabilitas instrumen pada instrumen respon siswa. Suharsimi Arikunto (2016:122-123), pengujian reliabilitas dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Keterangan:

- r_{11} = reliabilitas yang dicari
 $\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap item
 σ_i^2 = varians total
 n = banyaknya butir pertanyaan

Sedangkan rumus varians:

$$\sigma_t = \frac{\sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{N}}{N}$$

Keterangan:

- $\sum X_t^2$ = Jumlah kuadrat setiap skor
 $(\sum X_t)^2$ = Jumlah kuadrat skor total
 N = Jumlah responden

Setelah koefisien reliabilitas instrumen diketahui, maka selanjutnya koefisien tersebut dikategorikan ke dalam tingkat reliabilitas.

Tabel 7. Kategori Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Tingkat Reliabilitas
0,00 s.d. 0,20	Kurang Reliabel
>0,2 s.d. 0,4	Agak Reliabel
>0,4 s.d. 0,6	Cukup Reliabel
>0,6 s.d. 0,8	Reliabel
>0,8 s.d. 1	Sangat Reliabel

(Suharsimi Arikunto 2016:89)

Berdasarkan hasil perhitungan instrumen pengguna diperoleh skor 0,65 dengan kategori reliabel.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan teknis deskriptif kuantitatif. Data kuantitatif didapatkan dari penilaian kelayakan produk yang diberikan kepada dosen ahli materi, media, guru dan siswa. Data yang diperoleh melalui angket yang terkumpul kemudian dianalisis dengan statistik kuantitatif. Hasil angket dianalisis menggunakan kriteria berdasarkan Tabel 8. Skor yang diperoleh dikonversikan menjadi nilai pada skala 4 yang dijelaskan pada Tabel 9.

Tabel 8. Kategori Skala Empat

Interpretasi	Skor Nilai
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Tabel 9. Kategori Penilaian

Interpretasi	Kategori
$\bar{X}_n + 1,5SBn < X \leq \bar{X}_n + 3,0SBn$	Sangat Layak
$\bar{X}_n < X \leq \bar{X}_n + 1,5SBn$	Layak
$\bar{X}_n - 1,5SBn < X \leq \bar{X}_n$	Cukup Layak
$\bar{X}_n - 3,0SBn \leq X \leq \bar{X}_n - 1,5SBn$	Kurang Layak

(Nana Sudjana 2016:122)

Keterangan:

$$X_n = \text{Nilai rata-rata normatif} \quad \left\{ \frac{1}{2} x(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal}) \right\}$$

$$SBn = \text{Simpangan baku normatif} \quad \left\{ \frac{1}{6} x(\text{skor maksimal} - \text{skor minimal}) \right\}$$

Kriteria penilaian unjuk kerja, tingkat kelayakan, dan respon penilaian siswa pada Tabel 9 akan dijadikan acuan terhadap hasil penilaian oleh ahli media, materi, dan siswa. Hasil dari skor yang diperoleh dari angket akan menunjukkan unjuk kerja, tingkat kelayakan, dan respon siswa terhadap media pembelajaran.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk membuat produk berupa media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika, khususnya pada kompetensi memahami hukum-hukum kelistrikan dan elektronika. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk media yang dikembangkan. Prosedur pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE yang diadopsi dari Lee, William W. & Diana L. Owens. Langkah yang digunakan meliputi *analyze* (analisa), *design* (perancangan), *development and implementation* (pengembangan dan penerapan), dan *evaluation* (evaluasi).

1. Tahap Analisis

a. *Need Assessment*

Need Assessment merupakan analisis kebutuhan yang dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan antara keadaan sebenarnya dengan keadaan yang diharapkan oleh peneliti pada pembelajaran mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika di SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. Kegiatan ini dilakukan dengan observasi dan wawancara.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan peserta didik beserta guru pengampu mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika menemukan bahwa mata pelajaran tersebut memiliki cakupan yang luas. Peserta didik cenderung merasa bosan dengan luasnya cakupan mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika yang mayoritas materi bersifat teori. Peserta didik

menuturkan bahwa dengan banyaknya materi teori dan jam pembelajaran yang panjang menyebabkan materi sukar dipahami. Hal tersebut ditambah dengan sikap peserta didik yang aktif namun kurang terkondisikan saat merasa bosan. Metode ceramah yang diterapkan guru saat proses belajar mengajar dan bersifat satu arah menyebabkan minat siswa dalam belajar menurun. Hal tersebut ditambah dengan media pembelajaran yang digunakan masih berupa papan tulis, dan modul berupa dokumen yang ditampilkan dengan proyektor.

b. *Front-End Analysis*

1) *Audience Analysis*

Analisis ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi latar belakang siswa. Kegiatan ini dilakukan di kelas X Jurusan Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul tahun ajaran 2016/2017. Berdasarkan hasil observasi bahwa siswa kelas X Jurusan Teknik Mekatronika terdiri dari satu kelas. Jumlah siswa kelas X jurusan Teknik Mekatronika berjumlah 13 siswa. Keseluruhan siswa berjenis kelamin laki-laki yang berasal dari daerah Bantul. Bahasa formal yang digunakan adalah bahasa Indonesia. Bahasa yang digunakan untuk berkomunikasi antar teman menggunakan bahasa Jawa.

2) *Technology Analysis*

Analisis teknologi bertujuan untuk mengidentifikasi kemampuan teknologi yang ada. Berdasarkan hasil observasi fasilitas, teknologi *smartphone* pada saat ini terjangkau dan sebagian besar siswa memiliki perangkat *smartphone* berbasis android. Teknologi *smartphone* berbasis android inilah yang digunakan untuk media pembelajaran mandiri bagi siswa.

3) *Situational Analysis*

Analisis situasi bertujuan untuk mengidentifikasi lingkungan sekolah yang berpotensi mempengaruhi tujuan dan desain media pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika ruangan untuk kelas teori berukuran kurang lebih panjang 5 meter dan lebar 6 meter. Ruangan kelas terdiri dari satu papan tulis dan belum tersedia LCD Proyektor yang terpasang secara permanen. Sehingga dengan kondisi tersebut siswa cenderung tidak termotivasi untuk belajar.

4) *Media Analysis*

Analisis media bertujuan untuk memilih strategi penyampaian media yang tepat. Berdasarkan analisis teknologi, analisis situasi, dan analisis siswa, media yang dapat digunakan dalam pengujian media pembelajaran ini adalah media yang bersifat permainan berkelompok ditambah dengan teknologi *smartphone* berbasis android.

5) *Extent-Data Analysis*

Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi materi pembelajaran, buku referensi, dan kompetensi inti kompetensi dasar. Kegiatan ini meliputi studi kompetensi inti kompetensi dasar dan modul yang digunakan dalam pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah nomor 130 tahun 2017. Sesuai batasan masalah materi yang diberikan hanya sebatas pada kompetensi dasar memahami hukum-hukum kelistrikan dan elektronika. Berikut kompetensi dasar dan indikator yang harus dicapai pada Tabel 10 sesuai dengan media yang akan dikembangkan.

Tabel 10. Kompetensi Dasar 3.3 Teknik Dasar Listrik dan Elektronika.

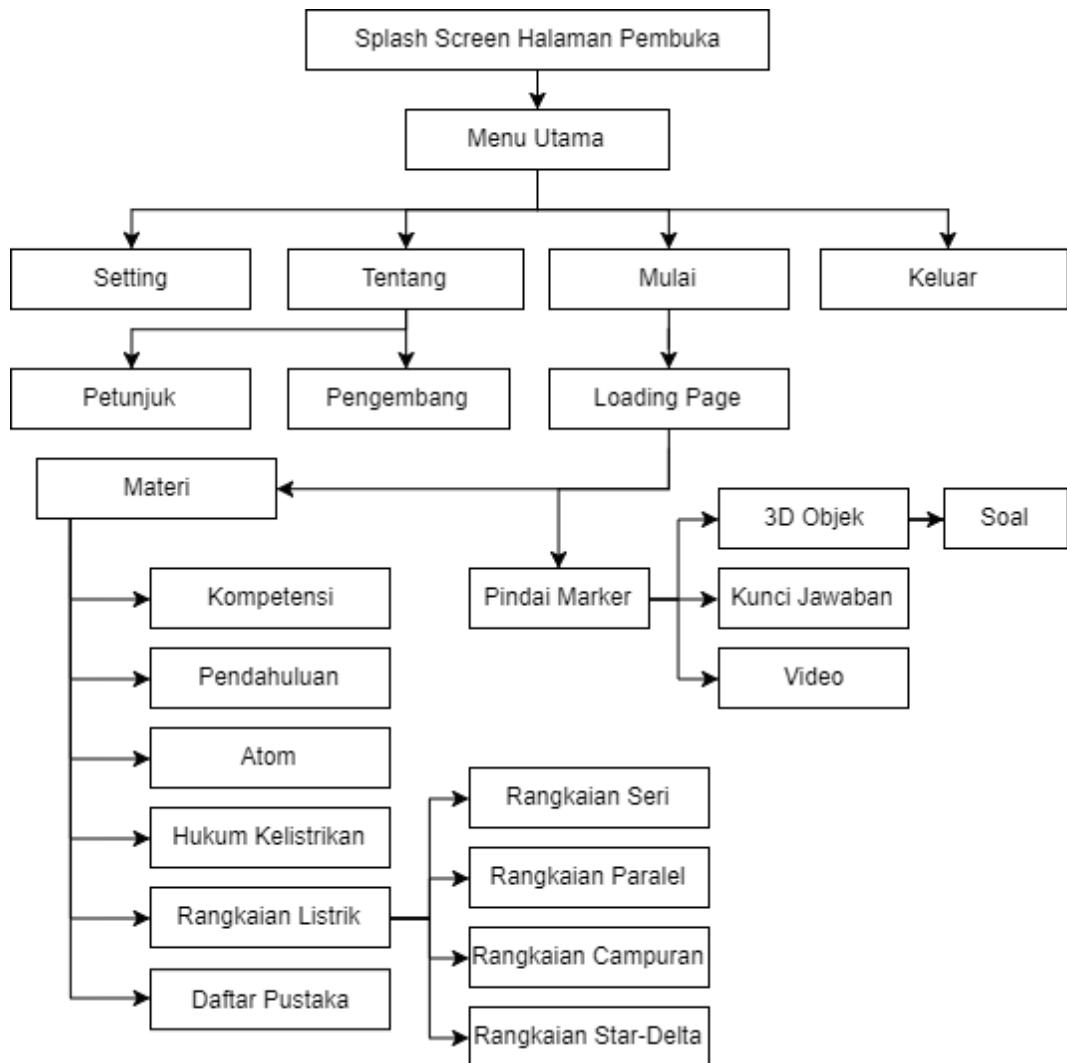
Kompetensi dasar	Indikator
3.3 Memahami Hukum-hukum kelistrikan dan elektronika	Struktur Atom, bagian-bagian atom, hole, dan elektron bebas dijelaskan sesuai dengan teknik kelistrikan
	Hukum-hukum dasar kelistrikan dijelaskan sesuai konsep rangkaian listrik
	Mengidentifikasi rangkaian listrik seri, paralel, seri-paralel, bintang, dan segitiga disederhanakan dengan hukum kelistrikan

2. Tahap Desain

Tahap desain meliputi beberapa tahap perancangan, hasil dari tahap perancangan yaitu berupa perancangan *site-map*, *flowchart*, dan *story board*. Tahapan desain masih bersifat konseptual yang mendasari proses pengembangan berikutnya.

a. Perancangan *Site-Map*

Site-Map merupakan alur navigasi secara singkat yang menggambarkan hubungan antar *scene* dari media pembelajaran yang dikembangkan. Tahap ini bertujuan untuk memudahkan pengoperasian antar *scene* pada media pembelajaran agar terstruktur dengan baik. *Site-map* juga berfungsi untuk menentukan komposisi konten pada media pembelajaran. *Site-map* media pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Site-Map Aplikasi Mobile.

b. Perancangan Flowchart

Flowchart merupakan alur dari media pembelajaran secara singkat, pengembangan dari tahap *site-map*. Tahap ini bertujuan untuk memudahkan alur media pembelajaran yang dikembangkan. Flowchart media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* dapat dilihat pada Lampiran 2.

c. Perancangan Story-Board

Story Board merupakan rancangan tampilan awal muka yang mendeskripsikan konten-konten dalam media pembelajaran. Tahap ini bertujuan untuk memudahkan pembuatan media agar terstruktur dengan baik. *Story board* pada penelitian ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu *story board media board game* dan *story board aplikasi mobile*. Rancangan *story board* dapat dilihat pada Lampiran 3.

3. Pengembangan dan Implementasi

Tahap pengembangan dan implementasi merupakan tahap pengembangan media pembelajaran dengan mengimplementasikan kerangka produk yang telah direncanakan. Tahap yang dilakukan yaitu:

a. Persiapan Pembuatan Produk

Tahap persiapan pembuatan adalah tahapan menyiapkan bahan yang dibutuhkan dalam pengembangan produk. *Software* yang harus dipersiapkan yaitu: 1) Unity 3D 5.5 digunakan sebagai tempat untuk mengolah data berupa, objek tiga dimensi, video, desain grafis, kode program, dan lainnya; 2) Android SDK berfungsi untuk mengembangkan aplikasi pada platform android dengan menggunakan bahasa pemrograman java; 3) Vuforia merupakan *package* digunakan untuk membantu proses pemindaian *objek augmented reality*; 4) Corel Draw X7 digunakan untuk membuat desain *interface* aplikasi dan membuat komponen *board game*; 5) 3D Blender digunakan untuk membuat animasi objek tiga dimensi; dan 6) Microsoft Visual Studio 2015 digunakan sebagai tempat untuk menulis kode program.

b. Pengembangan Produk

Tahap pengembangan produk adalah tahap mengimplementasikan hasil dari tahapan persiapan produk menjadi sebuah sebuah produk.

1) Logo Media Pembelajaran

Logo merupakan simbol atau ikon yang digunakan untuk menggambarkan keseluruhan isi dari media pembelajaran. Berikut logo dari media pembelajaran yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Logo Media Pembelajaran.

2) Halaman *Splash Screen*

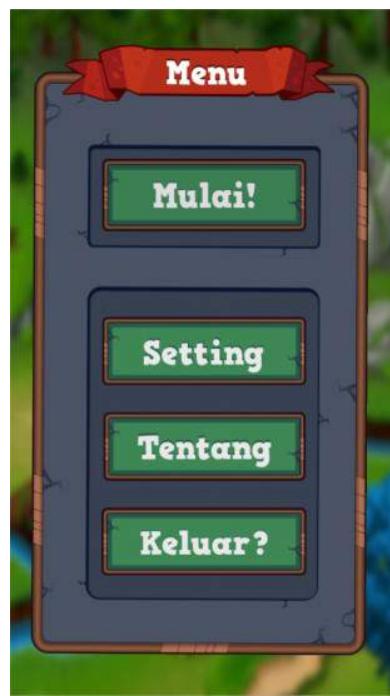
Halaman *splash screen* adalah penanda bahwa aplikasi media pembelajaran saat awal dibuka. Halaman *splash screen* terdapat animasi logo media pembelajaran dengan efek *fade in*. Tampilan halaman *splash screen* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman *Splash Screen*.

3) Halaman Utama

Halaman utama adalah halaman awal sesaat setelah halaman *splash screen* muncul. Saat terbuka halaman ini terdapat efek suara dan suara latar. Halaman ini terdiri dari empat tombol utama yaitu: tombol mulai, tombol *setting*, tombol tentang, dan tombol keluar. Tombol dibuat dengan background warna hijau. Halaman utama dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Halaman Utama.

4) Halaman Mulai

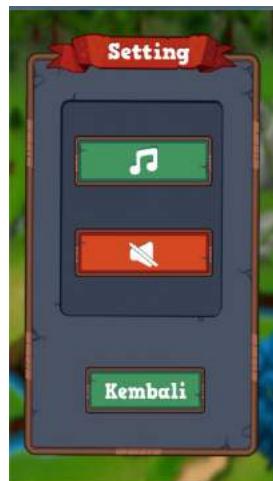
Halaman mulai akan terbuka apabila tombol mulai pada halaman utama ditekan. Halaman mulai terdiri dari tiga tombol dengan *header* berupa teks pada bagian atas. Tombol tersebut adalah tombol pindai, tombol materi, dan tombol kembali. Halaman mulai dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Halaman Mulai.

5) Halaman *Setting*

Halaman *setting* akan terbuka apabila tombol *setting* pada halaman utama ditekan. Halaman *setting* merupakan halaman yang berfungsi mengatur audio. Halaman ini terdiri dari tiga tombol yaitu: tombol hidupkan suara, tombol matikan suara dan tombol kembali. Halaman *setting* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Halaman *Setting*.

6) Halaman Tentang

Halaman tentang akan terbuka apabila tombol *tentang* pada halaman utama ditekan. Halaman tentang merupakan halaman yang berisi keterangan petunjuk dan pengembang aplikasi. Halaman ini terdiri dari tiga tombol yaitu:

tombol petunjuk, tombol pengembang, dan tombol kembali. Halaman tentang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Halaman Tentang.

7) Halaman Keluar

Halaman mulai akan terbuka apabila tombol keluar pada halaman utama ditekan. Halaman keluar merupakan halaman untuk mengkonfirmasi akan keluar dari aplikasi. Halaman ini terdiri dari dua tombol yaitu: kotak dialog keluar, tombol ya, dan tombol tidak. Halaman keluar dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Halaman Keluar.

8) Halaman Petunjuk

Halaman petunjuk akan terbuka apabila tombol petunjuk pada halaman tentang ditekan. Halaman petunjuk adalah halaman yang berisi keterangan

tombol-tombol pada aplikasi. Halaman ini terdiri dari *header*, keterangan tombol, dan tombol kembali. Halaman petunjuk dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Halaman Petunjuk.

9) Halaman Pengembang

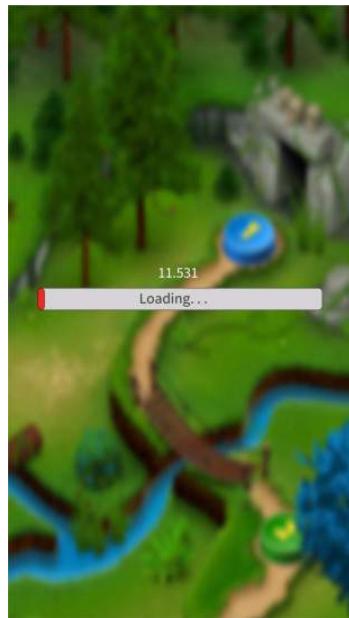
Halaman pengembang akan terbuka apabila tombol pengembang pada halaman tentang ditekan. Halaman pengembang adalah halaman yang berisi profil pengembang aplikasi. Halaman ini terdiri dari profil pengembang, profil pembimbing dan tombol kembali. Halaman pengembang dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Halaman Pengembang.

10) Halaman *Loading*

Halaman loading merupakan transisi antar halaman tertentu. Halaman ini terdiri dari *progress bar* dan *progress text*. Halaman *loading* dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Halaman *Loading*.

11) Halaman Menu Materi

Halaman menu materi akan terbuka apabila tombol materi pada halaman mulai ditekan. Halaman Menu materi merupakan halaman yang berisi kompetensi dan daftar materi. Halaman ini terdiri dari sembilan tombol. Tombol tersebut yaitu: tombol kompetensi, tombol pendahuluan, tombol atom, tombol hukum kelistrikan, tombol rangkaian listrik, tombol daftar pustaka, tombol home, tombol matikan suara dan tombol hidupkan suara. Halaman menu materi dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Halaman Menu Materi.

12) Halaman Materi

Halaman materi akan terbuka apabila tombol salah satu judul materi pada halaman menu materi ditekan. Halaman materi merupakan halaman yang berisi deskripsi materi. Halaman ini terdiri dari *header*, deskripsi materi, dan tiga tombol. Tombol tersebut yaitu tombol *back*, tombol *next* dan tombol indeks materi. Halaman materi dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Halaman Materi.

13) Halaman Pindai

Halaman pindai akan terbuka apabila tombol pindai pada halaman mulai ditekan. Halaman pindai merupakan halaman yang berfungsi untuk memindai

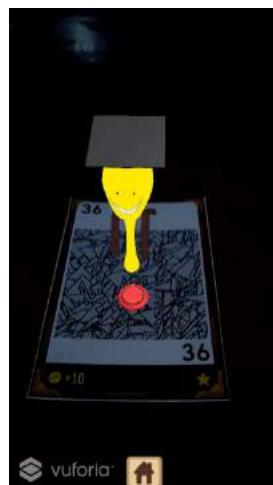
marker pada kartu. Halaman ini mengaktifkan fitur kamera pada *smartphone* sehingga dari hasil pemindaian memunculkan objek sesuai *database* pada yang tersimpan. Objek tersebut dapat berupa animasi tiga dimensi, halaman soal, dan video. Halaman pindai dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Halaman Pindai.

14) Halaman Objek Tiga Dimensi

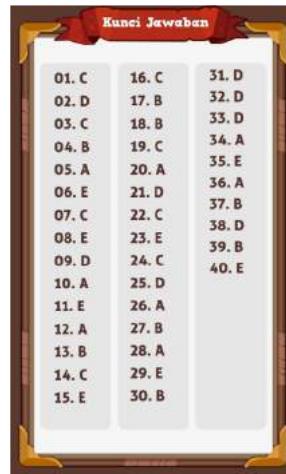
Halaman objek tiga dimensi akan muncul apabila *marker* yang dipindai sesuai dengan database berupa objek tiga dimensi. Halaman objek tiga dimensi dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Halaman Objek Tiga Dimensi

15) Halaman Kunci Jawaban

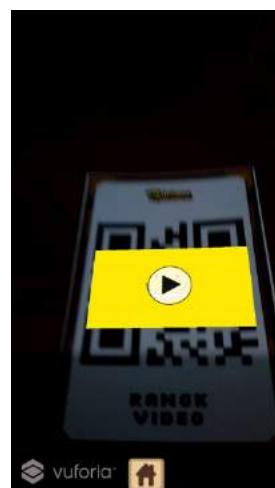
Halaman kunci jawaban akan muncul apabila *marker* yang dipindai sesuai dengan database berupa kunci jawaban. Halaman kunci jawaban dapat dilihat ada Gambar 21.



Gambar 21. Halaman Kunci Jawaban.

16) Halaman Video

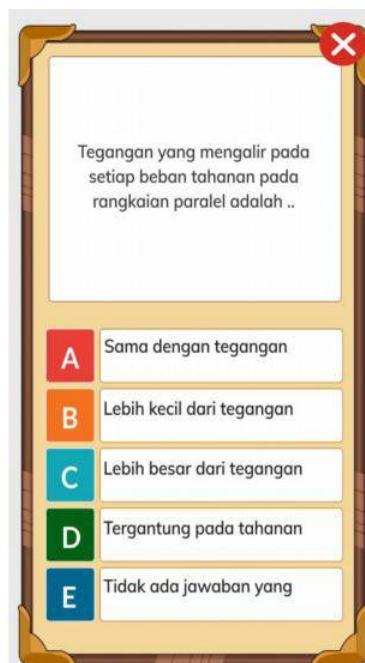
Halaman video akan muncul apabila *marker* yang dipindai sesuai dengan database berupa data video. Halaman video merupakan halaman hasil pemindaian *marker* berupa video. Halaman ini terdiri dari tombol putar dan tombol *home*. Halaman video dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Halaman Video.

17) Halaman Soal

Halaman soal merupakan hasil pemindaian *marker* dari kartu soal berupa objek tiga dimensi kemudian objek tersebut ditekan dan masuk halaman soal. Halaman ini terdiri dari kotak isi soal dan tombol kembali menuju halaman pindai *marker*. Halaman soal dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Halaman Soal.

18) Papan Gelaran

Papan gelaran merupakan tempat yang digunakan untuk berkompetisi antar pemain dari kotak *start* menuju *finish*. Papan gelaran ini terdiri dari kotak yang terdiri dari seratus buah, tempat kartu jawaban, tempat kartu soal, tempat kartu materi, tempat kartu bonus dan keterangan simbol. Papan Gelaran terbuat dari kertas karton yang memiliki ukuran A2. Papan gelaran dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Papan Gelaran.

19) Bidak Pemain

Bidak pemain adalah benda yang menjadi simbol pemain pada papan gelaran. Bidak memiliki desain warna yang berbeda untuk membedakan antar pemain. Langkah bidak ditentukan oleh angka dadu yang keluar.



Gambar 25. Bidak Pemain.

20) Dadu

Dadu digunakan sebagai penentu langkah bidak pemain dengan bentuk kubus enam sisi. Seperti peraturan permainan ular tangga, apabila nilai yang keluar setelah dadu dimainkan bernilai enam maka pemain boleh memainkan dadu sekali lagi.



Gambar 26. Dadu

21) Kartu Soal

Kartu soal pada media pembelajaran ini merupakan lembaran kartu dengan dimensi 4,7 cm x 7,3 cm. Kartu soal berisi nomor soal, tingkat kesulitan soal (level), *marker*, dan pilihan jawaban. Poin akan ditambahkan jika jawaban benar serta tidak terdapat pengurangan poin jika jawaban salah. Kartu soal dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Kartu Soal.

22) Kartu Bonus

Kartu bonus adalah lembaran kartu dengan dimensi 4,7 cm x 7,3 cm. Kartu bonus berisi perintah tambahan yang mampu menguntungkan atau merugikan pemain jika mendapat kartu bonus. Desain kartu bonus dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Kartu Bonus.

c. Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk adalah tahap pengujian media pembelajaran yang telah dikembangkan. Uji coba produk ini bertujuan agar media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan oleh pengguna (siswa). Pengujian produk dilakukan oleh dua ahli materi dan dua ahli media. Ahli materi terdiri dari satu dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY serta satu ahli materi dari guru pengampu mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. Sedangkan ahli media terdiri dari dua dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY.

1) Validasi Materi

Pada validasi materi terdiri dari dua aspek yang digunakan dalam angket, yaitu desain pembelajaran dan kualitas pembelajaran. Uji validasi materi bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran dari segi materi. Validasi materi dilakukan oleh Bapak Toto Sukisno, M.Pd sebagai ahli materi 1 selaku dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY dan Bapak Umoyo,S.Pd sebagai ahli materi 2 selaku guru mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. Saran dan perbaikan dari kedua ahli materi menjadi

acuan untuk perbaikan terhadap materi dalam media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika. Hasil dari uji validasi materi dapat dilihat pada Tabel 11 dan komentar maupun saran dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 11. Hasil Uji Validasi Materi

No	Responden	Aspek		Total
		Desain Pembelajaran	Kualitas Pembelajaran	
1	Ahli Materi 1	47	21	68
2	Ahli Materi 2	51	25	78

Tabel 12. Komentar dan Saran Validator Materi

No.	Validator	Komentar dan Saran
1	Ahli Materi 1	Perlu dilengkapi teknik yang lebih sederhana tapi bagus
2	Ahli Materi 2	Kalimat yang digunakan pada soal kurang jelas
		Penggunaan tanda baca diperbaiki
		Terdapat jawaban yang kurang tepat.

2) Validasi Media

Pada validasi media terdiri dari dua aspek yang digunakan dalam angket, yaitu kualitas teknis dan kualitas pembelajaran. Uji validasi media bertujuan untuk menilai pengembangan desain produk dan tingkat kelayakan produk. Validasi media dilakukan oleh Bapak Ariadie Chandra Nugraha, M.T. sebagai ahli media 1 dan Bapak Didik Hariyanto M.T. sebagai ahli media 2 selaku dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Saran dan perbaikan dari kedua ahli media menjadi acuan untuk perbaikan terhadap media dalam media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan

Elektronika. Hasil dari uji validasi media dapat dilihat pada Tabel 13 dan komentar maupun saran dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 13. Hasil Uji Validasi Media

No	Responden	Aspek		Total
		Kualitas Teknis	Kualitas Pembelajaran	
1	Ahli Media 1	64	18	82
2	Ahli Media 2	58	17	75

Tabel 14. Komentar dan Saran Validator Media

No.	Validator	Komentar dan Saran
1	Ahli Media 1	<p>Animasi perlu ditambah untuk membantu pemahaman siswa</p> <p>Contoh soal perlu ditambah</p> <p>Skema permainan dikaji ulang, apakah pemeriksaan benar salah di akhir permainan?</p> <p>Urgensi <i>augmented reality</i> dalam media pembelajaran <i>board game</i></p>
2	Ahli Media 2	<p>Penambahan poin pada pemain yang finish terlebih dahulu</p> <p>Masih banyak salah ketik pada panduan permainan dan keterbacaan kalimat yang kurang jelas.</p> <p>Disebutkan tipe android minimal yang bisa diakomodasi oleh apk media pembelajaran <i>board game</i> ini</p>

3) Revisi Produk

Berdasarkan saran dan masukan dari ahli materi dan ahli media, maka dilakukan perbaikan pada media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika yaitu:

- Menambah objek tiga dimensi pada beberapa materi.
- Memperbaiki kalimat dan tanda baca pada soal.
- Memperbaiki jawaban yang belum tepat.
- Menambah animasi objek tiga dimensi pada beberapa materi.
- Penambahan poin bagi pemain yang berhasil mencapai *finish* terlebih dahulu

- f) Memperbaiki panduan permainan dengan kalimat yang mudah dipahami.
- g) Pemeriksaan jawaban tetap dilakukan di akhir permainan karena untuk memicu siswa agar bersikap jujur.

4. Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahap uji coba produk kepada pengguna (siswa). Hasil perbaikan media pembelajaran pada tahap pengembangan dan implementasi diuji kepada pengguna. Pengguna melakukan uji coba terhadap media pembelajaran yang dikembangkan dan melakukan penilaian serta memberikan komentar atau saran pada media pembelajaran yang dikembangkan. Uji coba dilaksanakan di SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul kepada siswa kelas X Jurusan Teknik Mekatronika dengan jumlah 13 siswa.

Langkah awal adalah mengkondisikan siswa terlebih dahulu kemudian memaparkan cara kerja media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality*. Selanjutnya siswa dijelaskan salah satu komponen media pembelajaran ini yaitu aplikasi *mobile* “Edubox Mobile” dan memasang di *smartphone* masing masing.

Sebelum memulai permainan siswa diminta membaca materi terlebih dahulu pada aplikasi “Edubox Mobile”. Setelah cukup siswa diberi panduan permainan dan mencoba memulai permainan. Dikarenakan permainan *board game* maksimal dimainkan oleh 4 orang maka permainan dimainkan secara bergantian. Setelah siswa mencoba permainan, selanjutnya diberikan angket untuk memberi umpan balik kepada peneliti. Data hasil pengguna akhir atau siswa dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Pengguna

Responden	Aspek				Total
	Kualitas Teknis	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Motivasi	
Siswa 1	58	18	8	15	99
Siswa 2	58	19	6	14	97
Siswa 3	53	19	8	15	95
Siswa 4	51	16	6	15	88
Siswa 5	53	17	8	12	90
Siswa 6	63	20	6	14	103
Siswa 7	57	18	8	16	99
Siswa 8	56	20	8	16	100
Siswa 9	59	17	6	13	95
Siswa 10	58	18	8	16	100
Siswa 11	54	17	7	14	92
Siswa 12	60	15	6	15	96
Siswa 13	53	15	6	13	87

B. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menganalisis data hasil penilaian produk oleh ahli materi, ahli media. Analisis data penilaian pengguna bertujuan untuk mengetahui respon penilaian pengguna terhadap media pembelajaran yang telah diberikan. Aspek penilaian pada uji validasi media dan materi sejumlah dua aspek, sedangkan pada uji pengguna sebanyak empat aspek.

1. Analisis Data Ahli Materi

Analisis data hasil validasi materi berasal dari angket yang telah dirancang peneliti sebelumnya. Angket dalam validasi materi terdiri dari 16 butir pernyataan aspek desain pembelajaran dengan tujuh indikator, tujuh butir pernyataan aspek kualitas pembelajaran dengan dua indikator. Total pernyataan dalam validasi materi sebanyak 23 butir.

Aspek desain pembelajaran terdiri dari 16 butir pernyataan nilai tertinggi empat dan nilai terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((16 \times 4) + (16 \times 1)) = \frac{1}{2}(64 + 16) = \frac{1}{2}(80) = 40$$

$$SBn = \frac{1}{6}((16 \times 4) - (16 \times 1)) = \frac{1}{6}(64 - 16) = \frac{1}{6}(48) = 8$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut Tabel 16 untuk menentukan kelayakan dari aspek desain pembelajaran:

Tabel 16. Konversi Rerata Skor Desain Pembelajaran Ahli Materi

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$64 > x \geq 52$
2.	Layak	$52 > x \geq 40$
3.	Cukup Layak	$40 > x \geq 28$
4.	Kurang Layak	$28 > x \geq 16$

Aspek kualitas pembelajaran terdiri dari 7 butir pernyataan nilai tertinggi empat dan nilai terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((7 \times 4) + (7 \times 1)) = \frac{1}{2}(28 + 7) = \frac{1}{2}(35) = 17,5$$

$$SBn = \frac{1}{6}((7 \times 4) - (7 \times 1)) = \frac{1}{6}(28 - 7) = \frac{1}{6}(21) = 3,5$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut Tabel 17 untuk menentukan kelayakan dari aspek kualitas pembelajaran.

Tabel 17. Konversi Rerata Skor Kualitas Pembelajaran Ahli Materi

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$28 > x \geq 22,75$
2.	Layak	$22,75 > x \geq 17,5$
3.	Cukup Layak	$17,5 > x \geq 12,25$
4.	Kurang Layak	$12,25 > x \geq 7$

Secara keseluruhan angket validasi ahli materi terdiri dari 23 butir pernyataan dengan nilai tertinggi empat dan terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((23 \times 4) + (23 \times 1)) = \frac{1}{2}(92 + 23) = \frac{1}{2}(115) = 57,5$$

$$SBn = \frac{1}{6}((23 \times 4) - (23 \times 1)) = \frac{1}{6}(92 - 23) = \frac{1}{6}(69) = 11,5$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut tabel untuk menentukan kelayakan dari ahli materi:

Tabel 18. Konversi Skor Total Materi

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$92 > x \geq 74,75$
2.	Layak	$74,75 > x \geq 57,5$
3.	Cukup Layak	$57,5 > x \geq 40,25$
4.	Kurang Layak	$40,25 > x \geq 23$

Data hasil penilaian ahli materi terhadap produk berdasarkan aspek desain pembelajaran dan kualitas pembelajaran yang telah dikonversi dalam kategori dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Data Hasil Penilaian Ahli Materi

No.	Aspek	Validator		Rerata Skor	Kategori
		Ahli Materi 1	Ahli Materi 2		
1.	Desain Pembelajaran	47	51	49	Layak
2.	Kualitas Pembelajaran	21	25	23	Sangat Layak
	Skor Total	68	76	72	Layak

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 19 maka dapat diperoleh kategori kelayakan yang didasarkan pada aspek desain pembelajaran dan kualitas pembelajaran. Pada aspek desain pembelajaran diperoleh skor rerata 49 yang

masuk dalam kategori layak. Pada aspek kualitas pembelajaran diperoleh skor rerata 23 yang masuk dalam kategori sangat layak. Skor rerata keseluruhan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika oleh ahli materi adalah 72 yang masuk pada kategori layak.

2. Analisis Data Ahli Media

Analisis data hasil validasi media berasal dari angket yang telah dirancang peneliti sebelumnya. Angket dalam validasi media terdiri dari 19 butir pernyataan aspek kualitas teknis dengan delapan indikator, lima butir pernyataan aspek kualitas pembelajaran dengan dua indikator. Total pernyataan dalam validasi materi sebanyak 24 butir.

Aspek kualitas teknis terdiri dari 19 butir pernyataan nilai tertinggi empat dan nilai terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((19 \times 4) + (19 \times 1)) = \frac{1}{2}(76 + 19) = \frac{1}{2}(95) = 47,5$$

$$SBn = \frac{1}{6}((19 \times 4) - (19 \times 1)) = \frac{1}{6}(76 - 19) = \frac{1}{6}(57) = 9,5$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut tabel untuk menentukan kelayakan dari aspek kualitas teknis:

Tabel 20. Konversi rerata Skor Kualitas Teknis Ahli Media

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$76 > x \geq 61,8$
2.	Layak	$61,8 > x \geq 47,5$
3.	Cukup Layak	$47,5 > x \geq 33,3$
4.	Kurang Layak	$33,3 > x \geq 19$

Aspek kualitas pembelajaran terdiri dari 5 butir pernyataan nilai tertinggi empat dan nilai terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((5 \times 4) + (5 \times 1)) = \frac{1}{2}(20 + 5) = \frac{1}{2}(25) = 12,5$$

$$SBn = \frac{1}{6}((5 \times 4) - (5 \times 1)) = \frac{1}{6}(20 - 5) = \frac{1}{6}(15) = 2,5$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut tabel untuk menentukan kelayakan dari aspek kualitas pembelajaran.

Tabel 21. Konversi rerata Skor Kualitas Pembelajaran Ahli Media

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$20 > x \geq 16,25$
2.	Layak	$16,25 > x \geq 12,5$
3.	Cukup Layak	$12,5 > x \geq 8,75$
4.	Kurang Layak	$8,75 > x \geq 5$

Secara keseluruhan angket validasi ahli media terdiri dari 24 butir pernyataan dengan nilai tertinggi empat dan terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((24 \times 4) + (24 \times 1)) = \frac{1}{2}(96 + 24) = \frac{1}{2}(120) = 60$$

$$SBn = \frac{1}{6}((24 \times 4) - (24 \times 1)) = \frac{1}{6}(96 - 24) = \frac{1}{6}(72) = 12$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut tabel untuk menentukan kelayakan dari ahli media:

Tabel 22. Konversi Skor Total Media

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$96 > x \geq 78$
2.	Layak	$78 > x \geq 60$
3.	Cukup Layak	$60 > x \geq 42$
4.	Kurang Layak	$42 > x \geq 24$

Data hasil penilaian ahli materi terhadap produk berdasarkan aspek kualitas teknis dan kualitas pembelajaran yang telah dikonversi dalam kategori dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Data Hasil Penilaian Ahli Media

No.	Aspek	Validator		Rerata Skor	Kategori
		Ahli Media 1	Ahli Media 2		
1.	Kualitas Teknis	64	58	61	Layak
2.	Kualitas Pembelajaran	18	17	17,5	Sangat Layak
Skor Total		82	75	78,5	Sangat Layak

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 23 maka dapat diperoleh kategori kelayakan yang didasarkan pada aspek kualitas teknis dan kualitas pembelajaran. Pada aspek kualitas teknis diperoleh skor rerata 61 yang masuk dalam kategori layak. Pada aspek kualitas pembelajaran diperoleh skor rerata 17,5 yang masuk dalam kategori sangat layak. Skor rerata keseluruhan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika oleh ahli media adalah 78,5 yang masuk pada kategori sangat layak.

3. Analisis Data Pengguna

Data hasil uji pengguna berasal dari angket yang telah dirancang peneliti sebelumnya. Angket dalam uji pengguna terdiri dari 17 butir pernyataan aspek kualitas teknis dengan tujuh indikator, lima butir pernyataan aspek kualitas isi dan tujuan dengan tiga indikator, dua butir pernyataan aspek kualitas pembelajaran

dengan satu indikator, dan empat butir pernyataan aspek motivasi dengan dua indikator. Total pernyataan dalam uji pengguna sebanyak 28 butir.

Aspek kualitas teknis terdiri dari 17 butir pernyataan nilai tertinggi empat dan nilai terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((17 \times 4) + (17 \times 1)) = \frac{1}{2}(68 + 17) = \frac{1}{2}(85) = 42,5$$

$$SBn = \frac{1}{6}((17 \times 4) - (17 \times 1)) = \frac{1}{6}(68 - 17) = \frac{1}{6}(51) = 8,5$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut tabel untuk menentukan kelayakan dari aspek desain pembelajaran:

Tabel 24. Konversi Rerata Skor Kualitas Teknis Pengguna

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$68 > x \geq 55,25$
2.	Baik	$55,25 > x \geq 42,5$
3.	Cukup Baik	$42,5 > x \geq 29,75$
4.	Kurang Baik	$29,75 > x \geq 17$

Aspek kualitas isi dan tujuan terdiri dari 5 butir pernyataan nilai tertinggi empat dan nilai terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((5 \times 4) + (5 \times 1)) = \frac{1}{2}(20 + 5) = \frac{1}{2}(25) = 12,5$$

$$SBn = \frac{1}{6}((5 \times 4) - (5 \times 1)) = \frac{1}{6}(20 - 5) = \frac{1}{6}(15) = 2,5$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut tabel untuk menentukan kelayakan dari aspek kualitas isi dan tujuan.

Tabel 25. Konversi Rerata Skor Kualitas Isi dan Tujuan Pengguna

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$20 > x \geq 16,25$
2.	Baik	$16,25 > x \geq 12,5$
3.	Cukup Baik	$12,5 > x \geq 8,75$
4.	Kurang Baik	$8,75 > x \geq 5$

Aspek kualitas pembelajaran terdiri dari 2 butir pernyataan nilai tertinggi empat dan nilai terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((2 \times 4) + (2 \times 1)) = \frac{1}{2}(8 + 2) = \frac{1}{2}(10) = 5$$

$$SBn = \frac{1}{6}((2 \times 4) - (2 \times 1)) = \frac{1}{6}(8 - 2) = \frac{1}{6}(6) = 1$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut tabel untuk menentukan kelayakan dari aspek kualitas pembelajaran.

Tabel 26. Konversi Rerata Skor Kualitas Pembelajaran Pengguna

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$8 > x \geq 6,5$
2.	Baik	$6,5 > x \geq 5$
3.	Cukup Baik	$5 > x \geq 3,5$
4.	Kurang Baik	$3,5 > x \geq 2$

Aspek motivasi terdiri dari 4 butir pernyataan nilai tertinggi empat dan nilai terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((4 \times 4) + (4 \times 1)) = \frac{1}{2}(16 + 4) = \frac{1}{2}(20) = 10$$

$$SBn = \frac{1}{6}((4 \times 4) - (4 \times 1)) = \frac{1}{6}(16 - 4) = \frac{1}{6}(12) = 2$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut tabel untuk menentukan kelayakan dari aspek motivasi.

Tabel 27. Konversi Rerata Skor Motivasi Pengguna

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$16 > x \geq 13$
2.	Baik	$13 > x \geq 10$
3.	Cukup Baik	$10 > x \geq 7$
4.	Kurang Baik	$7 > x \geq 4$

Secara keseluruhan angket uji pengguna terdiri dari 28 butir pernyataan dengan nilai tertinggi empat dan terendah satu, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

$$X_n = \frac{1}{2}((28 \times 4) + (28 \times 1)) = \frac{1}{2}(112 + 28) = \frac{1}{2}(140) = 70$$

$$SBn = \frac{1}{6}((28 \times 4) - (28 \times 1)) = \frac{1}{6}(112 - 28) = \frac{1}{6}(84) = 14$$

Setelah diperoleh nilai X_n dan SBn maka dapat menentukan kategori ke dalam tabel penilaian kelayakan. Berikut tabel untuk menentukan kelayakan dari pengguna:

Tabel 28. Konversi Skor Total Pengguna

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$112 > x \geq 91$
2.	Baik	$91 > x \geq 70$
3.	Cukup Baik	$70 > x \geq 49$
4.	Kurang Baik	$49 > x \geq 28$

Data hasil penilaian ahli materi terhadap produk berdasarkan aspek desain pembelajaran dan kualitas pembelajaran yang telah dikonversi dalam kategori dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Data Hasil Penilaian Pengguna

Siswa	Aspek Penilaian				Jumlah Skor
	Kualitas Teknis	Kualitas Isi dan Tujuan	Kualitas Pembelajaran	Motivasi	
1.	58	18	8	15	99
2.	58	19	6	14	97
3.	53	19	8	15	95
4.	51	16	6	15	88
5.	53	17	8	12	90
6.	63	20	6	14	103
7.	57	18	8	16	99
8.	56	20	8	16	100
9.	59	17	6	13	95
10.	58	18	8	16	100
11.	54	17	7	14	92
12.	60	15	6	15	96
13.	53	15	6	13	87
Rerata Skor	56,38	17,62	7,00	15,7	103,42
Kategori	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 29 maka dapat diperoleh kategori kelayakan yang didasarkan pada aspek kualitas teknis, kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran dan motivasi. Pada aspek kualitas teknis diperoleh skor rerata 56,38 yang masuk dalam kategori sangat baik. Pada aspek kualitas isi dan tujuan diperoleh skor rerata 17,62 yang masuk dalam kategori sangat baik. Pada aspek kualitas pembelajaran diperoleh skor rerata 7,0 yang masuk dalam kategori sangat baik, Pada aspek motivasi diperoleh skor 15,7 yang masuk dalam kategori sangat baik. Skor rerata keseluruhan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika oleh pengguna adalah 103,42 yang masuk pada kategori sangat baik.

4. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen

Instrumen yang diuji merupakan instrumen ahli materi dan media serta instrumen pengguna. Instrumen telah dikonsultasikan kepada ahli untuk mendapat hasil yang valid kemudian diuji reliabilitasnya. Pengujian untuk instrumen pengguna menggunakan rumus *alpha* sedangkan pengujian untuk instrumen ahli media dan ahli materi menggunakan rumus H.J.X Fernandes yang telah dimodifikasi Suharsimi Arikunto (2006: 201) dengan bantuan microsoft excel. Berdasarkan hasil perhitungan instrumen pengguna diperoleh skor 0,65 dengan kategori reliabel. Hasil perhitungan instrumen ahli materi diperoleh skor 0,57 dengan kategori cukup reliabel dan hasil perhitungan instrumen ahli media diperoleh skor 0,48 dengan kategori cukup reliabel. Tabel pengujian reliabilitas dapat dilihat pada Lampiran 15.

C. Kajian Produk

Produk yang dihasilkan berupa papan *board game* dan aplikasi media pembelajaran berbasis *augmented reality*. Media pembelajaran ini diharapkan mampu digunakan guru sebagai alternatif media pembelajaran untuk menumbuhkan motivasi belajar siswa tentang materi hukum hukum kelistrikan. Papan board game memiliki ukuran A2 yang terdiri dari papan gelaran, bidak, dadu, kartu soal, kartu bonus, kartu materi, dan kartu jawaban. Aplikasi *augmented reality* dijalankan pada *smartphone* berbasis android dengan versi minimal Ice Cream Sandwich (Versi 4.0). Ruang penyimpanan yang diperlukan untuk memasang aplikasi ini minimal 80 MB, dan RAM minimal yang digunakan 1024 MB.

1. Revisi Produk

Revisi produk merupakan perbaikan pada media berdasarkan komentar dan saran ahli media dan ahli materi. Perbaikan media pembelajaran terdiri dari perbaikan materi dan perbaikan media. Tampilan sebelum revisi dan sesudah revisi dapat dilihat pada Lampiran 11.

a. Aspek Media

Saran atau masukan ahli media digunakan sebagai upaya perbaikan agar lebih baik dari segi media. Perbaikan berdasarkan saran atau masukan dari ahli media 1 dan 2 pada perbaikan panduan permainan, penambahan animasi pada media pembelajaran, penambahan objek tiga dimensi pada materi atom, penambahan poin bagi pemain yang terlebih dahulu mencapai *finish*, dan pengkajian ulang sistem permainan. Perbaikan panduan permainan dengan mengubah kesalahan ketik dan penulisan agar mudah dipahami. Penambahan animasi pada media pembelajaran dilakukan dengan penambahan efek pada objek tiga dimensi. Penambahan objek tiga dimensi pada materi atom dengan menambahkan model tiga dimensi atom pada kartu materi. Penambahan poin bagi pemain yang terlebih dahulu mencapai *finish* dengan penambahan poin senilai 30 poin. Pengkajian ulang sistem permainan dilakukan dengan mencoba permainan beberapa kali dengan pemain berbeda dan hasilnya sistem permainan dengan evaluasi soal di akhir tetap dipertahankan untuk menumbuhkan kejujuran pada pemain.

b. Aspek Materi

Saran atau masukan ahli materi digunakan untuk perbaikan media pembelajaran dari segi materi. Perbaikan kalimat dan tanda baca pada soal

dilakukan dengan mengubah kalimat sesuai ejaan yang disempurnakan disertai. Perbaikan jawaban jawaban yang belum tepat dilakukan dengan mengoreksi ulang jawaban dan kunci jawaban dan mengubah kesalahan jawaban.

2. Produk Akhir

Produk akhir dari pengembangan ini adalah media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada materi hukum hukum kelistrikan berupa satu paket media yang terdiri dari *board game* dan aplikasi *mobile augmented reality* berbasis android. Produk ini selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai media pendamping untuk pendalaman materi pada proses pembelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika jurusan Teknik Mekatronika di SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. Gambaran produk media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada materi hukum hukum kelistrikan pada halaman utama, halaman daftar materi, papan gelaran dan *marker* dapat dilihat pada Gambar 29, Gambar 30, dan Gambar 31.



Gambar 29. Tampilan Menu Utama dan Halaman Daftar Materi



Gambar 30. Tampilan Board Game dan Papan Gelaran



Gambar 31. Tampilan Komponen Pendukung Board Game

D. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game* Berbasis *Augmented Reality* pada Kompetensi Dasar Hukum-Hukum Kelistrikan dan Elektronika

Penelitian pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* dilatarbelakangi oleh permasalahan pembelajaran. Permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika meliputi: media pembelajaran yang belum memadai, pembelajaran yang masih terpusat pada guru, karakteristik siswa yang cenderung aktif namun cenderung negatif, materi Teknik Dasar Listrik dan Elektronika yang bersifat teori dan hafalan, serta penggunaan smartphone yang semakin meningkat yang menyebabkan siswa bersikap individualis. Media pembelajaran yang menarik dan merangkum materi pembelajaran dibutuhkan sebagai pendalaman materi bagi

siswa. Maka dikembangkan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika.

Pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development And Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Lee, William W. & Diana L. Owens. Tahap analisis dilakukan dengan *need assessment* dan *front end analysis*. *Need assessment* dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan antara keadaan sebenarnya dengan keadaan yang diharapkan oleh peneliti pada pembelajaran mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika di SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. *Front end analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi latar belakang siswa, teknologi yang digunakan, situasi lingkungan sekolah, media pembelajaran, dan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar. Tahap desain yaitu merancang peta konsep media pembelajaran yang terdiri dari *site-map, flowchart, dan story board*. Tahap pengembangan dan implementasi merupakan tahapan media pembelajaran dikembangkan berdasarkan peta konsep yang telah dirancang. Pembuatan tampilan media pembelajaran dan komponen pendukung *board game* menggunakan bantuan perangkat lunak Corel Draw X7. Desain tampilan kemudian diekspor dalam bentuk gambar dengan format .png sedangkan untuk desain komponen pendukung *board game* diekspor dalam bentuk .pdf yang selanjutnya akan dicetak. Pembuatan objek tiga dimensi disertai animasi menggunakan bantuan perangkat lunak Blender 3D kemudian disimpan dalam format .blend. Pembuatan aplikasi dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Unity 3D dengan menambahkan *plugin* Vuforia untuk mendukung teknologi *augmented reality*. Desain tampilan dan objek tiga

dimensi yang telah dibuat kemudian diimpor ke dalam Unity 3D. Bahasa pemrograman jenis C# digunakan untuk mendukung alur program dengan bantuan Microsoft Visual Studio. Media pembelajaran yang telah dibuat kemudian diuji kepada ahli materi dan media untuk mendapatkan hasil kelayakan awal disertai komentar dan saran. Komentar dan saran ahli materi dan ahli media digunakan untuk perbaikan sebelum tahap evaluasi pada siswa. Tahap evaluasi adalah melakukan uji coba media pembelajaran kepada siswa kelas X Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul untuk mengetahui respon penilaian pengguna.

2. Unjuk Kerja Media Pembelajaran *Board Game* Berbasis *Augmented Reality* pada Kompetensi Dasar Hukum-Hukum Kelistrikan dan Elektronika

Unjuk kerja dilakukan untuk mengetahui kehandalan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan dan elektronika. Hal ini juga dilakukan guna mencari daerah sistem error pada aplikasi, dan prasyarat aplikasi dapat dijalankan. Unjuk kerja dilakukan dengan pengujian *black-box* yang dilakukan kepada enam orang responden yang terdiri dari aspek pemasangan dan pengoperasian. Pengujian *black-box* hanya memandang perangkat lunak dari sisi spesifikasi dan kebutuhan yang telah didefinisikan pada saat awal perancangan. Hasil penilaian dikategorikan memiliki unjuk kerja yang sangat baik dari segi fungsionalitas media. Hasil pengujian *black-box* dirangkum dalam Lampiran 23.

Pada aspek pemasangan, aplikasi dapat terpasang pada sistem operasi android versi 4.0 atau Ice Cream Sandwich dan berjalan normal tanpa error. Hal

tersebut ditandai dengan aplikasi langsung terbuka dan memunculkan halaman *splash screen* yang berselang beberapa detik menuju halaman utama. Aplikasi media pembelajaran berbasis *augmented reality* memiliki ukuran 70,5 MB. Ukuran aplikasi yang cukup besar dipengaruhi oleh objek tiga dimensi yang cukup banyak dan terdapat video yang bersifat *offline*. Meskipun ukuran aplikasi cukup besar namun tidak terlalu berpengaruh dan tetap berjalan dengan lancar pada *smartphone* yang memiliki persyaratan spesifikasi minimum.

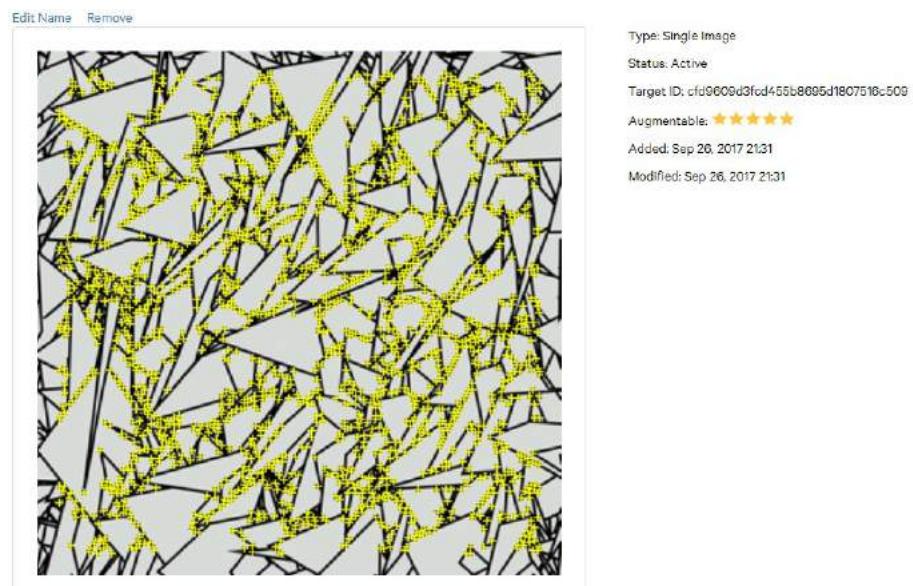
Pada aspek pengoperasian, aplikasi dapat dioperasikan dengan baik berdasarkan beberapa indikator yaitu: membuka aplikasi, fungsi tombol, fungsi *augmented reality*, dan fungsi evaluasi. Aplikasi dikatakan berjalan normal apabila setelah terbuka aplikasi langsung memunculkan halaman *splash screen* dan menuju halaman utama disertai efek suara. Fungsi tombol atau navigasi dapat berjalan dengan normal sesuai *site-map* yang telah dirancang. Fungsi *augmented reality* atau saat memindai *marker* pada mode *augmented reality* terdapat beberapa hal yang mempengaruhi pemindaian yaitu kekuatan cahaya dan bentuk *marker*. Semakin optimal cahaya yang mendukung pemindaian *marker* maka proses pemindaian akan semakin cepat. Kekuatan cahaya saat kondisi *outdoor* atau *indoor* (cahaya buatan) berpengaruh pada proses pemindaian.

Bentuk atau pola *marker* berpengaruh pada proses pemindaian. Setiap *marker* memiliki *rating* masing-masing. Rating tersebut ditunjukkan dengan simbol bintang pada situs Vuforia Development Portal untuk mengetahui tingkat *augmentable marker*. Semakin tinggi rating maka tingkat *augmentable* semakin bagus dan proses pemindaian semakin optimal. *Rating marker* dan tingkat *augmentable marker* dapat dilihat pada Gambar 32 dan Gambar 33. Bahan yang

digunakan sebagai *marker* juga berpengaruh saat proses pemindaian. Bahan tersebut harus bahan yang menyerap cahaya bukan justru memantulkan cahaya. Bahan marker pada penelitian ini menggunakan kertas ivory 260 gsm dengan laminasi doff.

<input type="checkbox"/> Target Name	Type	Rating	Status
<input type="checkbox"/> 31	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> 30	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> 29	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> 28	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> 27	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> 26	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> 25	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> 24	Single Image	★★★★★	Active
<input type="checkbox"/> 23	Single Image	★★★★★	Active

Gambar 32. Daftar *Rating Marker*



Gambar 33. Tingkat *Augementable Marker*

Jarak antara *smartphone* dengan *image target* berpengaruh pada pendekatan objek. Untuk menguji jarak minimum dan maksimum pendekatan dilakukan dengan mengarahkan *smartphone* dari posisi terjauh kemudian diarahkan hingga *smartphone* dapat mendekati *image target*. Jarak minimum antara *image target* dengan *smartphone* adalah 5 cm sedangkan jarak maksimum adalah 30 cm. Hasil pengujian jarak dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Hasil Pengujian Jarak

Perangkat	Jarak (dalam centimeter)								
	3	5	10	15	20	25	30	35	40
Xiaomi Redmi 4A	x	√	√	√	√	√	√	x	x

Sudut pendekatan *image target* dengan *smartphone* memiliki pengaruh pada pendekatan objek. Untuk menguji sudut minimum dan maksimum pendekatan dilakukan dengan mengarahkan *smartphone* dengan mengatur sudut kemiringan dan diarahkan hingga *smartphone* dapat mendekati *image target*. Sudut minimum antara *image target* dengan *smartphone* adalah 29° sedangkan sudut maksimum adalah 72° . Hasil pengujian sudut kemiringan dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Hasil Pengujian Sudut

Perangkat	Sudut					
	25°	29°	50°	60°	72°	78°
Xiaomi Redmi 4A	x	√	√	√	√	x

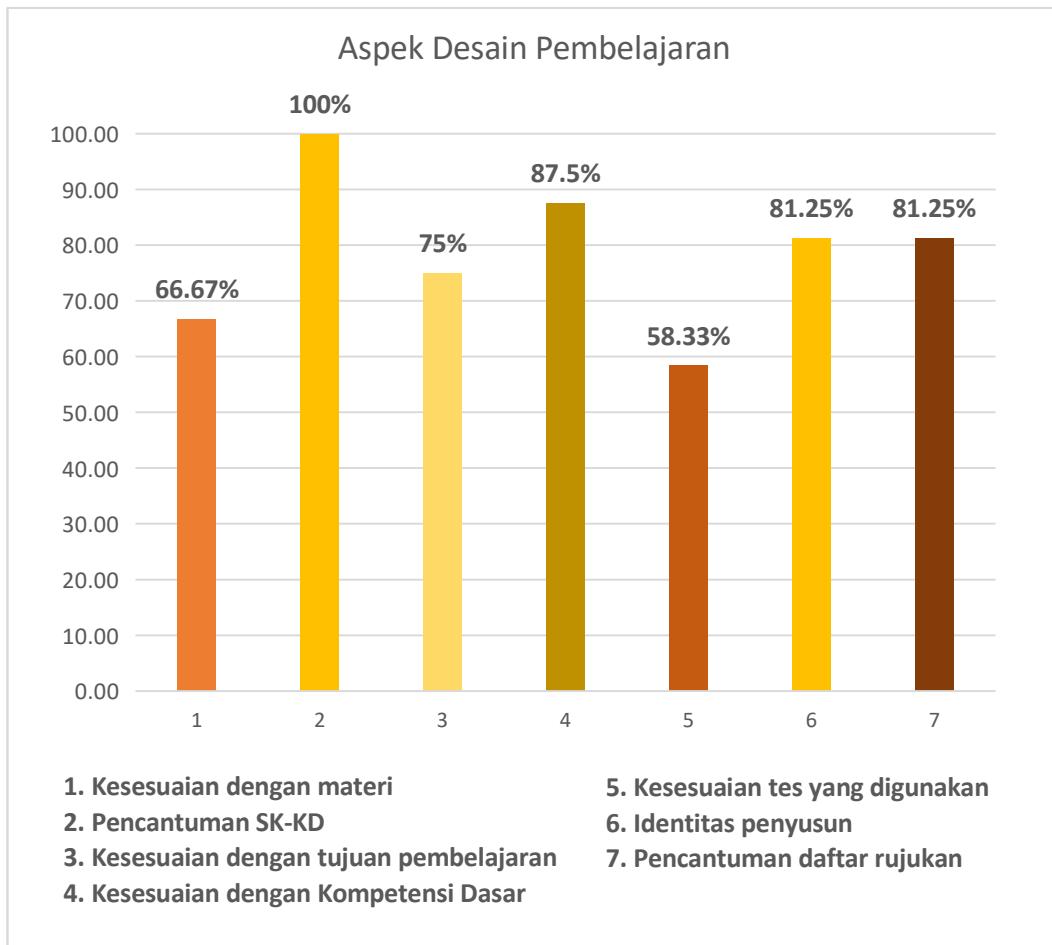
3. Kelayakan Media Pembelajaran *Board Game* Berbasis *Augmented Reality* pada Kompetensi Dasar Hukum-Hukum Kelistrikan dan Elektronika Oleh Ahli Materi

Penilaian ahli materi didasarkan pada dua aspek yaitu desain pembelajaran dan kualitas pembelajaran. Hasil penilaian ahli materi dapat dilihat pada Tabel 32.

Tabel 32. Hasil Penilaian Ahli Materi

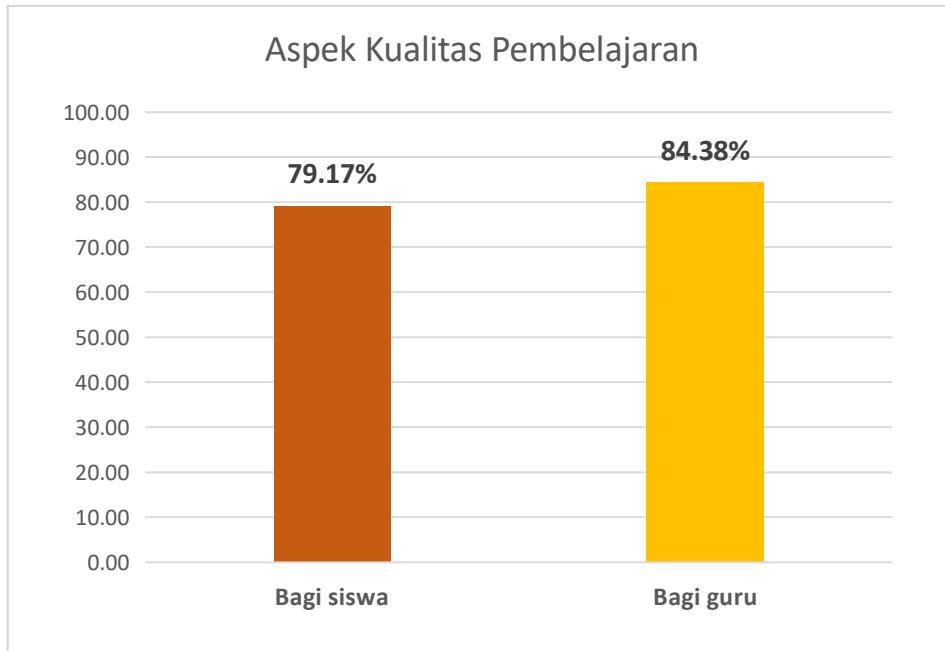
No.	Aspek	Rerata Skor	Kategori
1.	Desain Pembelajaran	49	Layak
2.	Kualitas Pembelajaran	23	Sangat Layak
Skor Total		72	Layak

Tabel 32 menunjukkan data kelayakan media dari dua ahli materi yang ditinjau dari aspek desain pembelajaran dan kualitas pembelajaran. Aspek desain pembelajaran diperoleh rerata skor 49 dari skor maksimal 64 dan berada dalam kategori layak. Aspek kualitas pembelajaran diperoleh skor rerata 23 dari skor maksimal 28 dan berada dalam kategori sangat layak. Skor rerata keseluruhan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika oleh ahli materi adalah 72 dari skor maksimal 92 dan berada dalam kategori layak.



Gambar 34. Hasil Penilaian Ahli Materi Pada setiap Indikator Aspek Desain Pembelajaran

Gambar 34 menunjukkan hasil penilaian setiap indikator pada aspek desain pembelajaran oleh ahli materi. Indikator yang memiliki penilaian tertinggi adalah pencantuman SK-KD dengan rerata skor 100% dari nilai maksimal. Indikator yang memiliki penilaian terendah adalah kesesuaian tes yang digunakan dengan rerata skor 58,33%. Rendahnya penilaian terhadap indikator kesesuaian tes yang digunakan ditunjukkan dengan adanya butir soal yang harus diperbaiki baik secara penulisan maupun jawaban.



Gambar 35. Hasil Penilaian Ahli Materi Pada setiap Indikator Aspek Kualitas Pembelajaran

Gambar 35 menunjukkan hasil penilaian setiap indikator pada aspek kualitas pembelajaran oleh ahli materi. Indikator bagi guru memiliki nilai rerata skor lebih tinggi dibanding indikator bagi siswa yaitu 84,38% dari nilai maksimal sedangkan indikator bagi siswa hanya 79,17%. Berdasarkan indikator yang tercantum hal tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran mempermudah peran guru dalam penyampaian materi dan dapat menjadi alternatif media pembelajaran.

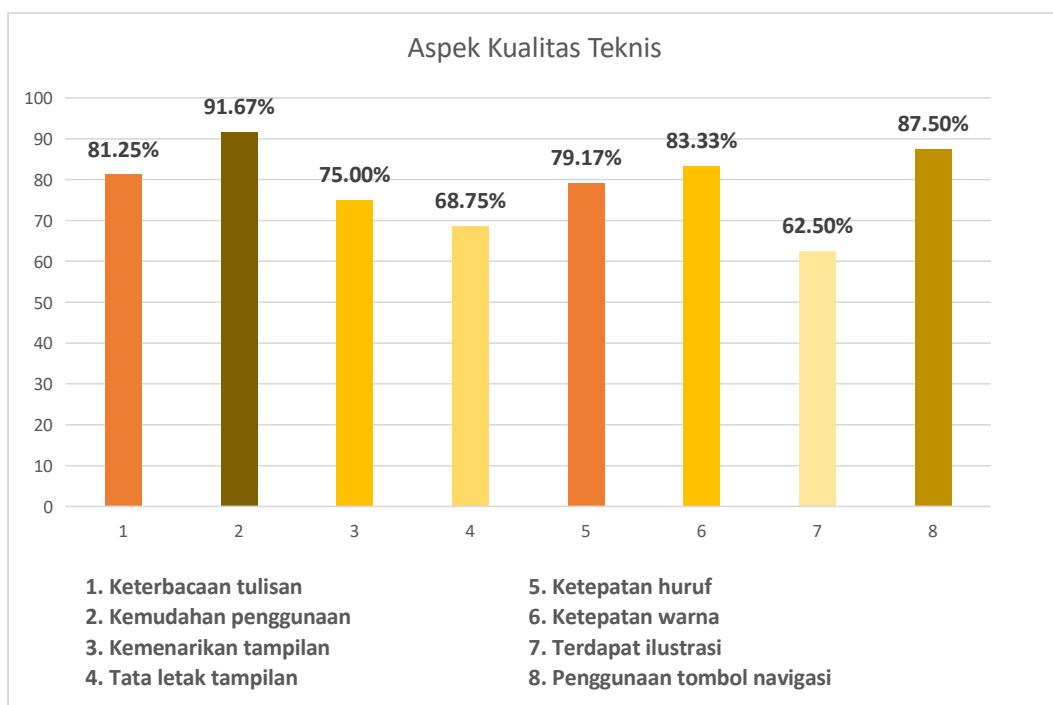
4. Kelayakan Media Pembelajaran *Board Game Berbasis Augmented Reality* pada Kompetensi Dasar Hukum-Hukum Kelistrikan dan Elektronika Oleh Ahli Media

Penilaian ahli media didasarkan pada dua aspek yaitu kualitas teknis dan kualitas pembelajaran. Hasil penilaian ahli media dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Hasil Penilaian Ahli Media

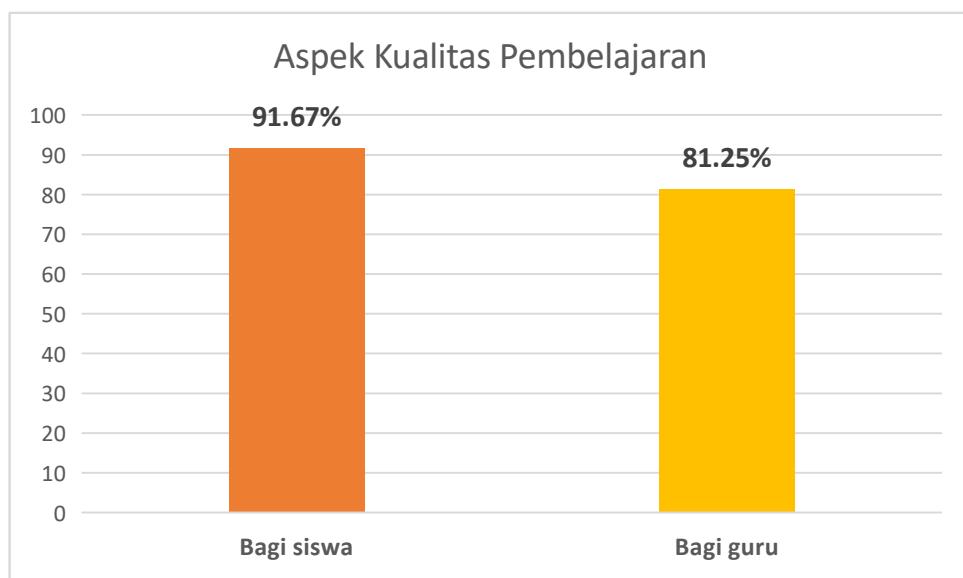
No.	Aspek	Rerata Skor	Kategori
1.	Kualitas Teknis	61	Layak
2.	Kualitas Pembelajaran	17,5	Sangat Layak
	Skor Total	78,5	Sangat Layak

Tabel 33 menunjukkan data kelayakan media dari dua ahli media yang ditinjau dari aspek kualitas teknis dan kualitas pembelajaran. Aspek kualitas teknis diperoleh rerata skor 61 dari skor maksimal 76 dan berada dalam kategori layak. Aspek kualitas pembelajaran diperoleh skor rerata 17,5 dari skor maksimal 20 dan berada dalam kategori sangat layak. Skor rerata keseluruhan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika oleh ahli media adalah 78.5 dari skor maksimal 96 dan berada dalam kategori sangat layak.



Gambar 36. Hasil Penilaian Ahli Media Pada setiap Indikator Aspek Kualitas Teknis

Gambar 36 menunjukkan hasil penilaian setiap indikator pada aspek kualitas teknis oleh ahli media. Indikator yang memiliki penilaian tertinggi adalah kemudahan penggunaan dengan rerata skor 91,67% dari nilai maksimal. Indikator yang memiliki penilaian terendah adalah terdapat ilustrasi dengan rerata skor 62,50%. Rendahnya penilaian terhadap indikator terdapat ilustrasi ditunjukkan dengan saran dari ahli media berupa penambahan ilustrasi pada materi.



Gambar 37. Hasil Penilaian Ahli Media Pada setiap Indikator Aspek Kualitas Pembelajaran

Gambar 37 menunjukkan hasil penilaian setiap indikator pada aspek kualitas pembelajaran oleh ahli media. Indikator bagi siswa memiliki nilai rerata skor lebih tinggi dibanding indikator bagi guru yaitu 91,67% dari nilai maksimal sedangkan indikator bagi guru hanya 81,25%. Berdasarkan indikator yang tercantum hal tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran dapat meningkatkan kejujuran siswa, interaksi antar siswa, dan memahami hukum kelistrikan bagi siswa.

**5. Penilaian Siswa Terhadap Media Pembelajaran *Board Game*
Berbasis *Augmented Reality* pada Kompetensi Dasar Hukum-Hukum
Kelistrikan dan Elektronika**

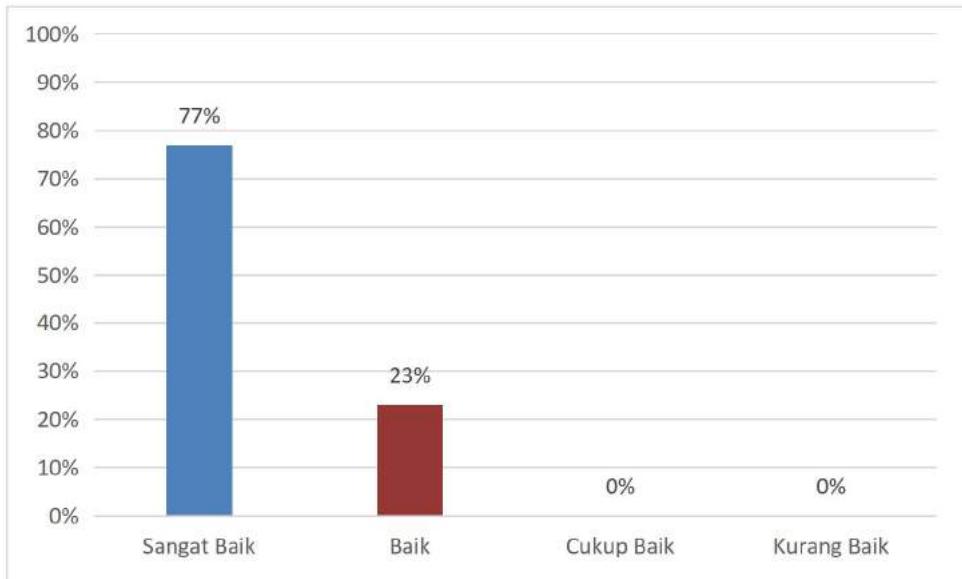
Pengujian pengguna dilakukan pada siswa kelas X jurusan Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul. Penilaian pengguna didasarkan pada empat aspek, yaitu: aspek kualitas teknis, kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan motivasi. Hasil penilaian pengguna dapat dilihat pada Tabel 34.

Tabel 34. Hasil Penilaian Pengguna

No.	Aspek	Rerata Skor	Kategori
1.	Kualitas Teknis	56,38	Sangat Baik
2.	Kualitas Isi dan Tujuan	17,62	Sangat Baik
3.	Kualitas Pembelajaran	7,00	Sangat Baik
4.	Motivasi	15,67	Sangat Baik
Skor Total		103.42	Sangat Baik

Tabel 35. Persebaran Tanggapan Pengguna

Interval Skor	Kategori	Frekuensi	Persentase
$112 > x \geq 91$	Sangat Baik	10	77%
$91 > x \geq 70$	Baik	3	23%
$70 > x \geq 49$	Cukup Baik	0	0%
$49 > x \geq 28$	Kurang Baik	0	0%



Gambar 34. Grafik Persebaran Tanggapan Pengguna

Aspek kualitas teknis diperoleh rerata skor 56,38 dari skor maksimal 68 dan berada dalam kategori sangat baik. Aspek kualitas isi dan tujuan diperoleh skor rerata 17,62 dari skor maksimal 20 dan berada dalam kategori sangat baik. Aspek kualitas pembelajaran diperoleh skor rerata 7,00 dari skor maksimal 8 dan berada dalam kategori sangat baik. Aspek motivasi diperoleh skor rerata 15,67 dari skor maksimal 16 dan berada dalam kategori sangat baik. Penilaian pengguna diperoleh total skor rerata 103,42 dari skor maksimal 112 dan berada dalam kategori sangat baik. Berdasarkan Tabel 35, sejumlah 77% siswa menilai media pembelajaran dengan kategori sangat baik dan 23% siswa menilai media pembelajaran dengan kategori baik.

6. Kelebihan dan Kekurangan Produk yang Dikembangkan

Berdasarkan data hasil uji kelayakan, respon pengguna dan unjuk kerja pada media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari media pembelajaran ini diantaranya :

1. Media Pembelajaran mengharuskan siswa belajar bersama.
2. Media mudah digunakan dan tombol navigasi mudah dioperasikan.
3. Tingkat *augmentable marker* memiliki *rating* yang tinggi sehingga meminimalisir kesalahan marker yang dipindai.

Selain memiliki kelebihan, media pembelajaran ini juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya:

1. Soal hanya bisa digunakan sebagai pendalaman materi setelah siswa mempelajari Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika.
2. Ilustrasi dan objek tiga dimensi pada media pembelajaran masih terbatas.
3. Ukuran aplikasi yang besar dan membutuhkan ruang penyimpanan internal yang cukup besar pada *smartphone* sehingga sebaiknya menggunakan penyimpanan berbasis *cloud*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan analisis data penelitian pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika di SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul, dapat disimpulkan:

1. Pengembangan media pembelajaran menggunakan model pengembangan ADDIE menurut William W.Lee dan Diana L. Owens. Hasil dari penelitian dan pengembangan ini berupa media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada hukum-hukum kelistrikan. Media pembelajaran ini terdiri dari seperangkat *board game* dan aplikasi *augmented reality* dalam format .apk. Board game terdiri dari: papan gelaran, dadu, bidak, kartu materi, kartu soal, kartu bonus, panduan permainan dan kunci jawaban sedangkan aplikasi augmented reality terdiri dari: kompetensi dasar, materi pembelajaran, pemindai marker dan petunjuk penggunaan. Produk awal media pembelajaran ini kemudian diuji oleh ahli materi dan ahli media. Berdasarkan saran kedua ahli tersebut dilakukan perbaikan pada media pembelajaran. Tahap akhir dilakukan dengan menguji media pembelajaran pada siswa kelas X Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul untuk mengetahui respon pengguna.
2. Hasil unjuk kerja media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* dengan *black-box testing* untuk menguji fungsionalitas berdasarkan aspek pemasangan dan pengoperasian dikategorikan sangat baik. Jarak minimum antara *image target* dengan *smartphone* adalah 5 cm sedangkan jarak

maksimum adalah 30 cm. Sudut minimum antara *image target* dengan *smartphone* adalah 29° sedangkan sudut maksimum adalah 72°. *Image target* atau *marker* memperoleh rating tinggi dengan simbol bintang lima pada website Portal Development Vuforia yang menunjukkan tingkat *augmentable* yang bagus. Aplikasi dapat terpasang dan dioperasikan pada *smartphone* yang memiliki persyaratan minimum. Tombol navigasi pada aplikasi untuk berganti antar halaman berfungsi dengan baik. *Augmented reality* dapat berkerja dengan baik pada tipe *smartphone* yang digunakan untuk pengujian. Gambar tiga dimensi muncul pada saat *smartphone* diarahkan pada marker. Animasi yang terdapat dalam media pembelajaran dapat berfungsi. Aplikasi media pembelajaran dapat digunakan dengan baik pada android versi Ice Cream Sandwich dengan RAM minimal 1 GB.

3. Tingkat kelayakan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi hukum-hukum kelistrikan menurut ahli media yang terdiri dari aspek kualitas teknis dan kualitas pembelajaran memperoleh rerata skor 78,5 dari skor maksimal 96 dan berada dalam kategori sangat layak. Tingkat kelayakan menurut penilaian ahli materi yang terdiri aspek desain pembelajaran dan kualitas pembelajaran memperoleh rerata total skor 72 dari skor maksimal 92 dan berada dalam kategori layak. Respon siswa terhadap media pembelajaran *board game* berbasis augmented reality pada kompetensi hukum-hukum kelistrikan pada aspek kualitas teknis, kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, dan motivasi memperoleh rerata skor 103,42 dari skor maksimal 112 dan berada dalam kategori sangat baik. Sebaran tanggapan

siswa yaitu 77% siswa menyatakan sangat baik dan 23% siswa menyatakan baik terhadap media pembelajaran.

B. Keterbatasan Produk

Pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi hukum-hukum kelistrikan memiliki beberapa keterbatasan. Setelah dilakukan penelitian, peneliti menemukan beberapa keterbatasan yaitu:

1. Aplikasi masih menggunakan penyimpanan internal pada *smartphone* sehingga berdampak pada ukuran aplikasi yang cukup besar.
2. Aplikasi memiliki ilustrasi dan objek tiga dimensi yang terbatas.
3. Soal hanya digunakan untuk pendalaman materi setelah siswa mempelajari materi kompetensi dasar hukum-hukum kelistrikan.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi hukum-hukum kelistrikan dapat dikembangkan lebih luas.

Pengembangan produk yang dapat dilakukan diantaranya adalah:

1. Aplikasi *augmented reality* dapat menggunakan penyimpanan berbasis *cloud* sehingga dapat diperbarui secara berkala dan meminimalisir ruang penyimpanan internal pada *smartphone*.
2. Media pembelajaran ditambah objek tiga dimensi disertai animasi.
3. Soal dapat dikembangkan dengan bentuk tes formatif.

D. Saran

Terdapat beberapa saran untuk mendukung adanya pengembangan media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada kompetensi

hukum kelistrikan lebih lanjut dapat beroperasi lebih baik lagi. Peneliti memberikan saran yaitu:

1. Pengembangan aplikasi dapat diteruskan pada penyimpanan berbasis *cloud*.
2. Penambahan objek tiga dimensi disertai animasi sehingga siswa lebih mudah memahami hukum-hukum kelistrikan.
3. Penambahan variasi soal dan sistem permainan, sehingga siswa tidak cepat bosan.

DAFTAR PUSTAKA

- A.M., Sardiman. (2007). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Abdul Rouf. (2012). Pengujian Perangkat Lunak Dengan Menggunakan Metode White Box Dan Black Box. *Himsyatech*. 8(1). Hlm. 48-55.
- Alief G., M. (2016). *Jangan Cuma Jadi 'Zombie' Ponsel, Ayo Main Board Game!*. Diakses dari <https://inet.detik.com/games-news/d-2986375/jangan-cuma-jadi-zombie-ponsel-ayo-main-board-game>. Pada tanggal 16 Maret 2017, jam 20.15 WIB.
- Arikunto, Suharsimi (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: PT Bineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi (2016). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, Azhar. (2015). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Azuma, Ronald T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments.
- Darmawan, Deni. 2014. *Inovasi Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Direktorat Pembinaan SMA. (2010). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK*. Jakarta: 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.
- Fernando, Mario. (2013). *Membuat Aplikasi Augmented Reality Menggunakan Vuforia SDK dan Unity*. Solo: Buku AR Online.
- Gustav W., Nelson. (2015). *5 Alasan Board Game Tidak Akan Ditinggalkan*. Diakses dari <http://boardgame.id/5-alasan-board-game-tidak-akan-ditinggalkan/>. Pada tanggal 16 Maret 2017, jam 21.15 WIB.
- Kustandi, Cecep & Sutjipto, Bambang. 2011. *Media Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Lee, W., W., & Oesn, L., D. (2004). *Multimedia-Base instructional Design*. San Francisco: Pfeiffer.
- Lyu, Michael R. (2012). *Digital Interactive Game Interface Table Apps for Ipad*. Final Project. The Chinese University of Hong Kong.
- Mailanto, Arsan. (2016). *96 Persen Pengguna Smartphone Tertinggi ada di Indonesia*. Diakses dari <https://techno.okezone.com/read/2016/03/16/207/1337776/96-persen-pengguna-smartphone-tertinggi-ada-di-indonesia>. Pada tanggal 16 Maret 2017, jam 20.30 WIB.

- Munadi, Yudhi. (2013). *Media Pembelajaran (Sebuah Pendekatan Baru)*. Jakarta: Referensi (GP Press Group).
- N.R, Raajan. et al. (2014). *A Review on : Augmented Reality Technologiest, Systems, and Applications*. *Journal of Applied Aciences*. 14(14). Hlm.1485-1489.
- Nanang Yuliyanto. (2016). *Pengembangan Media Pembelajaran Ular Tangga Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Administrasi Pajak Kelas XI Akuntansi SMK Negeri 1 Klaten*. Skripsi S1. Yogyakarta: Prodi Pendidikan Akuntansi, FE UNY.
- Nuryake Fajaryati, et. al. (2016). E-Module Development For The Subject Of Measuring Instruments And Measurement In Electronics Engineering Education. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 23(2). Hlm. 191-199.
- Richey, R.C, Klein, J.D, & Tracey, M.C. (2011). *The Instructional Design Knowledge Base: Theory, Research, And Practice*. New York: Routledge.
- Rizki Kurniawan. (2015). *Perbedaan Tingkat Motivasi Belajar Konstruksi Bangunan Sebelum Dan Sesudah Menggunakan Media Pembelajaran Permainan Papan Kartu Soal Pada Siswa Kelas X Jurusan Teknik Bangunan SMK N 2 Wonosari*. Skripsi S1. Yogyakarta: Prodi Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, FT UNY.
- Sadiman, Arief S. et al. (2003). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sadiman, Arief S. et al. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Safaat, Nazruddin. (2015). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Schell, Jese. (2008). *The Art of Game Design*, Burlington: Morgan Kaufman Publishers.
- Schunk, Dale H. (2009). *Learning Theories an Educational Perspective*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Sudjana, Nana & Riva'i, Ahmad. (1990). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru.
- Sudjana, Nana. (2016). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Sukoco, Zainal Arifin., Sutiman, dan Muhkamad Wakid. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer untuk Peserta Didik Mata Pelajaran Teknik Kendaraan Ringan. *Jurnal Pendidikan Teknik dan Kejuruan*. 22(2). Hlm. 215-226.
- Susilana, R., & Riyana, C. (2009). *Media Pembelajaran; Hakikat, Pengembangan, dan Penilaian*. Bandung : CV. Wacana Prima.

- Suyitno. (2016). Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*. 23(4).Hlm, 101-109.
- Yudha Nawa Anggara. (2016). *Pengembangan Media Aplikasi Pembelajaran Teknik Elektronika Dasar Kelas X Program Keahlian Teknik Audio Video Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android Di SMK N 2 Depok*. Skripsi S1. Yogyakarta: Prodi Pendidikan Teknik Elektronika, FT UNY.

Lampiran 1. KI KD Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika

KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN/MADRASAH ALIYAH KEJURUAN

Muatan : Nasional

Bidang Keahlian : Teknik Mekatronika

Mata Pelajaran : Dasar Listrik dan Elektronika

Jam Pelajaran : 180 JP (@ 45 Menit)

KOMPETENSI DASAR	KOMPETENSI DASAR
3.1 Memahami besaran dari "SI units" pada kelistrikan	4.1 Mengukur peralatan kelistrikan dengan besaran dari "SI units" pada kelistrikan
3.2 Membedakan spesifikasi data komponen listrik	4.2 Memasang komponen listrik sesuai dengan spesifikasi data
3.3 Memahami hukum–hukum kelistrikan dan elektronika	4.3 Menerapkan hukum–hukum kelistrikan dan elektronika
3.4 Menjelaskan pemakaian alat-alat ukur listrik dan elektronika	4.4 Menggunakan alat-alat ukur listrik dan elektronika
3.5 Memahami komponen pengaman listrik dan elektronika	4.5 Menggunakan peralatan pengaman pada instalasi listrik dan elektronika
3.6 Mengevaluasi peralatan pengaman instalasi listrik dan elektronika	4.6 Melakukan perbaikan dari hasil evaluasi terhadap peralatan pengaman instalasi listrik dan elektronika
3.7 Menganalisis sifat dan aturan rangkaian seri, parallel dan campuran dari tahanan dan tegangan	4.7 Mengukur rangkaian seri, parallel dan campuran dari tahanan dan tegangan

3.8 Memahami prinsip kemagnetan pada rangkaian DC dan rangkaian AC	4.8 Mengelompokkan sistem kemagnetan berdasarkan prinsip rangkaian DC dan rangkaian AC
3.9 Menunjukkan jenis-jenis sumber tegangan listrik (baterai, aki, sel surya, genset)	4.9 Menggunakan sumber tegangan listrik (baterai, aki, sel surya, genset)
3.10 Memahami komponen pasif RLC	4.10 Mengukur komponen pasif
3.11 Memahami komponen aktif	4.11 Mengukur komponen aktif
3.12 Menjelaskan karakteristik gelombang arus bolak balik	4.12 Mengukur parameter gelombang arus bolak balik
3.13 Menganalisis karakteristik komponen pada rangkaian arus bolak balik	4.13 Melakukan praktik pengukuran parameter komponen rangkaian pada arus bolak balik
3.14 Menganalisis filter frekuensi	4.14 Mendemonstrasikan rangkaian filter frekuensi
3.15 Menganalisis komponen semikonduktor diode	4.15 Mengukur karakteristik komponen diode
3.16 Menjelaskan aplikasi diode	4.16 Mendemonstrasikan aplikasi diode
3.17 Menganalisis kerja bias rangkaian transistor	4.17 Mengukur penguatan arus dan tegangan pada transistor
3.18 Menganalisis kerja rangkaian dasar elektronika digital	4.18 Menguji kerja rangkaian elektronika digital
3.19 Memahami macam-macam sensor dan transducer	4.19 Menerapkan macam-macam sensor dan transducer
3.20 Menjelaskan prinsip kerja alat ukur listrik dan elektronik	4.20 Mendemonstrasikan kerja alat ukur listrik dan elektronik
3.21 Mengevaluasi hasil pengukuran alat ukur listrik dan elektronik	4.21 Melakukan perbaikan dari hasil evaluasi pengukuran alat ukur listrik dan elektronik

Silabus Mata Pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika

Nama Sekolah : SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul

Kelas /Semester : X / Gasal

Kompetensi Keahlian : Teknik Mekatronika

Mata Pelajaran : Teknik Dasar Listrik dan Elektronika

Durasi Pembelajaran : 180 JP (@45 menit)

Deskripsi KI :

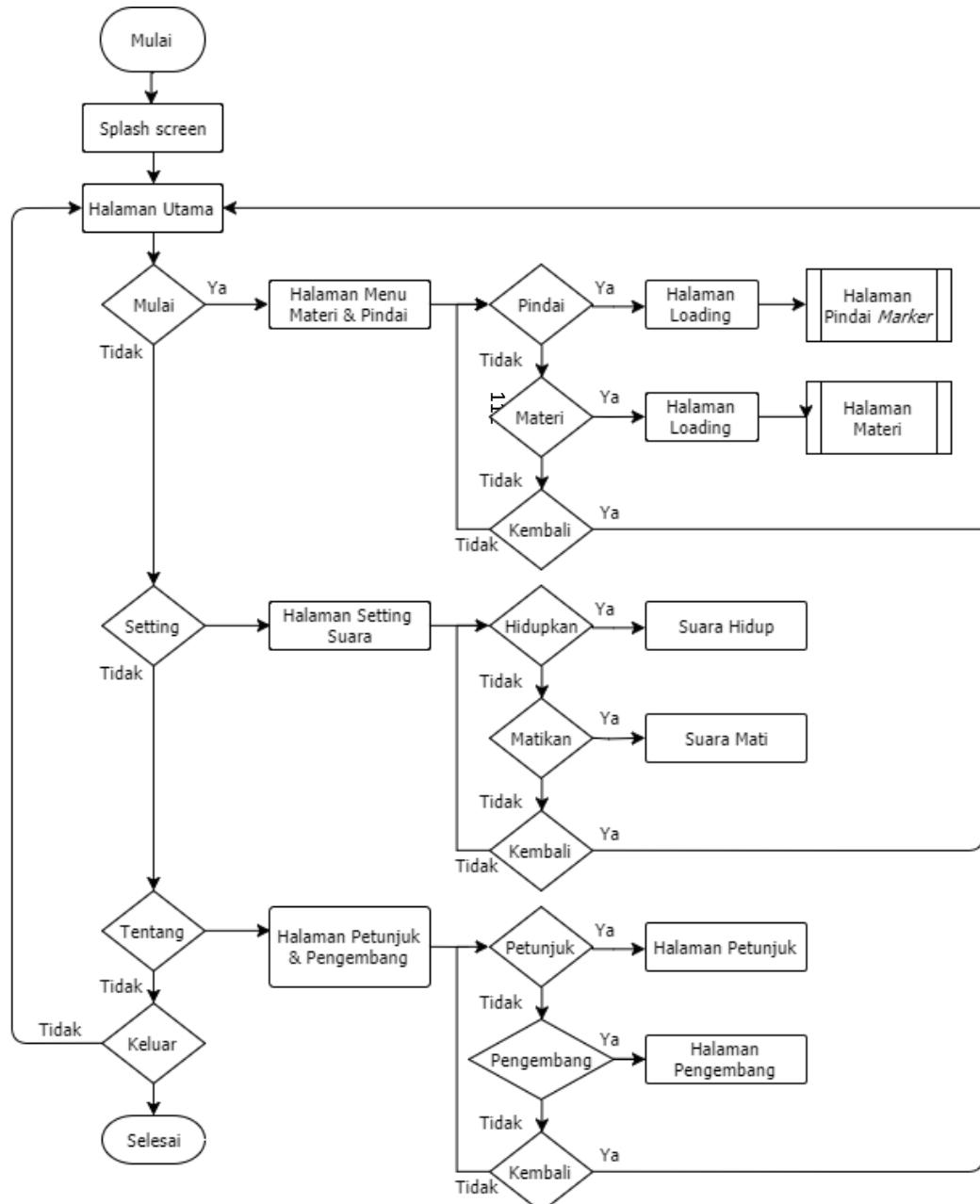
KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi tentang pengetahuan faktual, konseptual, operasional dasar, dan metakognitif sesuai dengan bidang dan lingkup kerja Dasar-dasar Teknik Elektronika pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks, berkenaan dengan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam konteks pengembangan potensi diri sebagai bagian dari keluarga, sekolah, dunia kerja, warga masyarakat nasional, regional, dan internasional.

KI 4 : Melaksanakan tugas spesifik dengan menggunakan alat, informasi, dan prosedur kerja yang lazim dilakukan serta memecahkan masalah sesuai dengan bidang kerja Dasar-dasar Teknik Elektronika. Menampilkan kinerja di bawah bimbingan dengan mutu dan kuantitas yang terukur sesuai dengan standar kompetensi kerja. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif dalam ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung. Menunjukkan keterampilan mempersepsi, kesiapan, meniru, membiasakan, gerak mahir, menjadikan gerak alami dalam ranah konkret terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan.

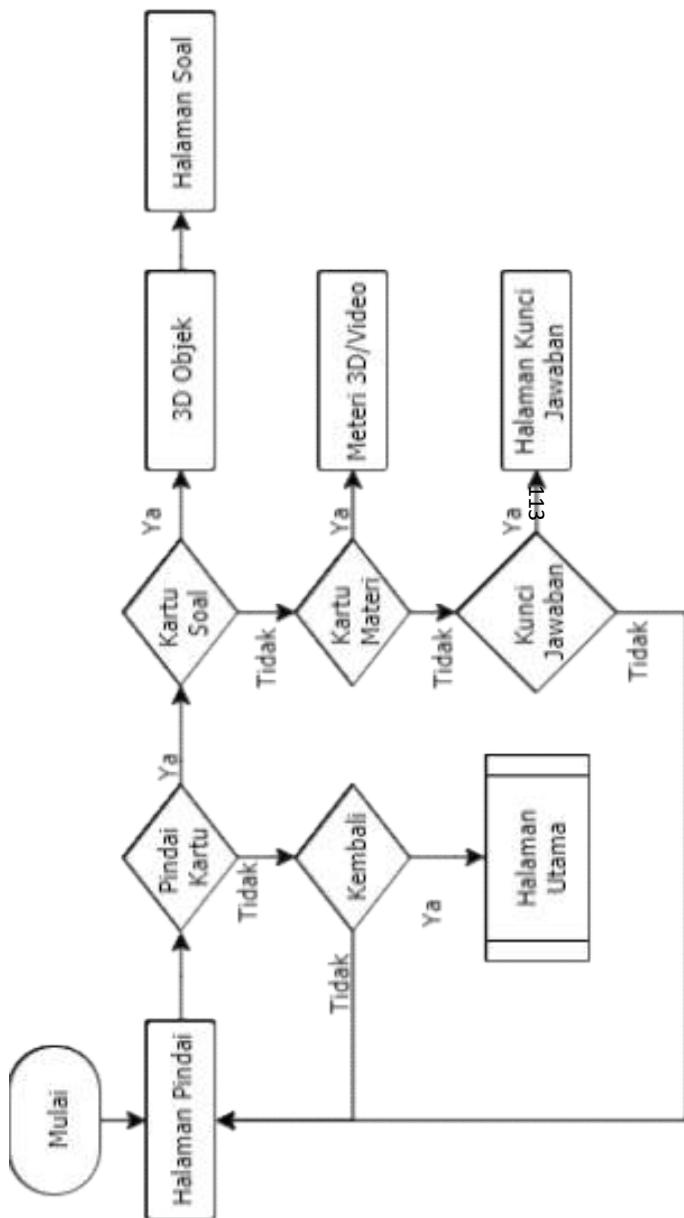
No	Kode	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi	Materi Pokok	JP	Kegiatan Pembelajaran	Alternatif Penilai
1	3.3	Memahami hukum-hukum kelistrikan dan elektronika	<ul style="list-style-type: none"> • Struktur Atom, bagian bagian atom, hole, dan elektron, bebas dijelaskan sesuai dengan teknik kelistrikan • Hukum-hukum dasar kelistrikan dijelaskan sesuai konsep Teknik Dasar Listrik dan Elektronika • Mengidentifikasi rangkaian listrik seri, paralel, seri-paralel, bintang, dan segitiga disederhanakan dengan hukum kelistrikan 	Arus listrik dan potensial listrik Teori atom Muatan listrik Arus listrik	18 JP	Mengamati gejala fisik arus, resistan, dan tegangan listrik dalam rangkaian listrik serta daya dan energi listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Tugas kelompok • Tugas Individu • Pertanyaan lisan • Kuis

Lampiran 2. Flowchart

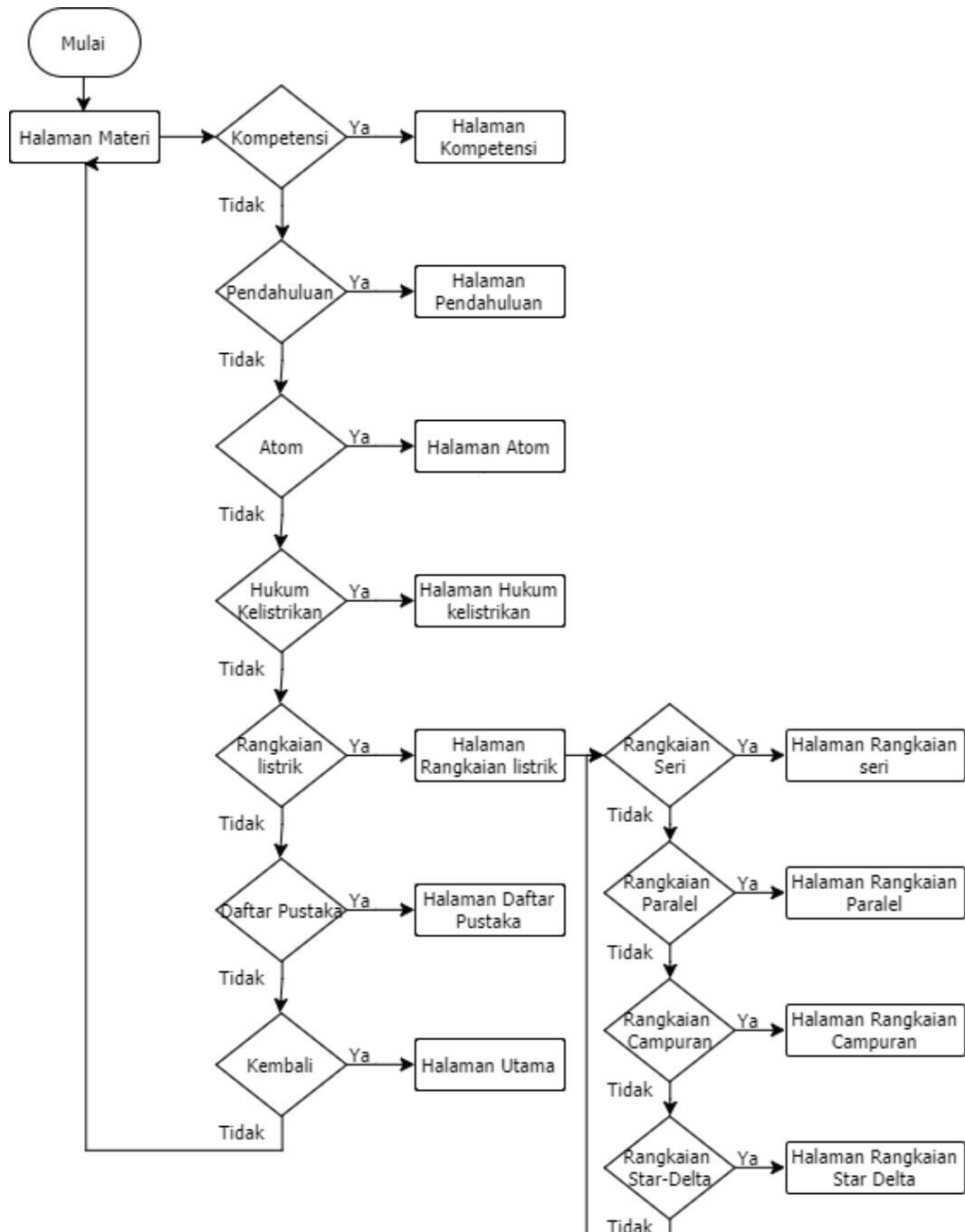
A. Flowchart Halaman Utama



B. Flowchart Halaman Pindai Marker



C. Flowchart Halaman Materi



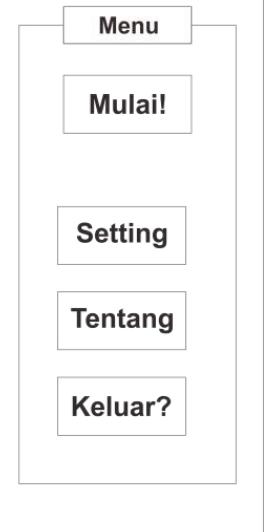
Lampiran 3. *Story Board*

A. *Story Board* Aplikasi Mobile Android

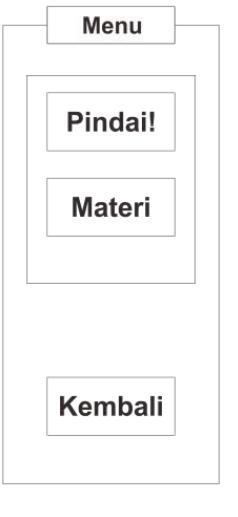
1. Halaman *Splash Screen*

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Logo Aplikasi	Halaman merupakan halaman awal yang muncul saat aplikasi dibuka. Halaman <i>splash screen</i> dilengkapi logo "Edubox Mobile" dengan animasi efek <i>fade in</i>

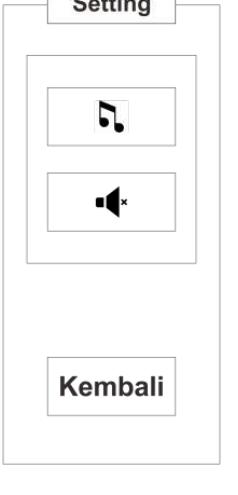
2. Halaman Utama

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Mulai	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Mulai" yang berisi pemindaian marker dan materi
	2.	Tombol Setting	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Setting" yang berisi pengaturan suara
	3.	Tombol Tentang	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Tentang" yang berisi petunjuk simbol dan data pengembang
	4.	Tombol Keluar	Tombol navigasi untuk memunculkan halaman konfirmasi "Keluar" berfungsi untuk keluar dari aplikasi

3. Halaman Mulai

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Pindai	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Pindai" yang berisi pemindaian marker pada mode AR
	2.	Tombol Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Materi" yang berisi daftar materi, kompetensi dan daftar pustaka
	3.	Tombol Kembali	Tombol navigasi yang berfungsi untuk kembali pada halaman "Utama"

4. Halaman Setting

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Mute	Tombol yang berfungsi Untuk mematikan efek suara
	2.	Tombol Unmute	Tombol yang berfungsi untuk menghidupkan efek suara
	3.	Tombol Kembali	Tombol navigasi yang berfungsi untuk kembali pada halaman "Utama"

5. Halaman Tentang

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Petunjuk	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Petunjuk" yang berisi petunjuk simbol dan <i>button</i> pada aplikasi
	2.	Tombol Pengembang	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Pengembang" yang berisi profil pengembang dan dosen pembimbing
	3.	Tombol Kembali	Tombol navigasi yang berfungsi untuk kembali pada halaman "Utama"

6. Halaman Keluar

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Ya	Tombol navigasi yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi
	2.	Tombol Tidak	Tombol navigasi yang berfungsi untuk membatalkan keluar dari aplikasi dan kembali pada halaman "Utama"
	3.	Kotak Dialog	Berisi pertanyaan konfirmasi untuk keluar dari aplikasi

7. Halaman Petunjuk

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan tombol
	2.	Konten Teks	Keterangan tentang fungsi simbol dan button pada aplikasi
	3.	Konten Gambar	Kumpulan gambar button dan simbol pada aplikasi
	4.	Tombol Kembali	Tombol navigasi yang berfungsi untuk kembali pada halaman "Utama"

8. Halaman Pengembang

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan tombol
	2.	Konten Teks	Keterangan teks tentang profil pengembang dan dosen pembimbing
	3.	Konten Gambar	Foto profil pengembang dan dosen pembimbing
	4.	Tombol Kembali	Tombol navigasi yang berfungsi untuk kembali pada halaman "Utama"

9. Halaman Loading

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan <i>slider</i>
	2.	Konten Teks	Keterangan teks berupa <i>progress text</i> yang menunjukkan proses membuka halaman
	3.	Konten Gambar	Berupa <i>background</i> gambar
	4.	<i>Slider</i>	<i>Slider</i> digunakan sebagai <i>progress bar</i> yang menunjukkan proses membuka halaman

10. Halaman Daftar Materi

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Kompetensi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju pada halaman "Kompetensi" yang berisi Kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, dan indikator
	2.	Tombol Pendahuluan	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju pada halaman "Pendahuluan" yang berisi tentang materi pengantar
	3.	Tombol Atom	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju pada halaman "Atom" yang berisi tentang materi atom
	4.	Tombol Hukum Kelistrikan	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju pada halaman "Hukum Kelistrikan" yang berisi tentang materi hukum kelistrikan
	5.	Tombol Rangkaian Listrik	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju pada halaman "Rangkaian Listrik" yang berisi tentang materi jenis Rangkaian Listrik
	6.	Tombol Daftar Pustaka	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju pada halaman "Daftar Pustaka"
	7.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju pada halaman "Utama"

11. Halaman *Template* Materi

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Teks, gambar, dan tombol
	2.	Konten Teks	Keterangan teks tentang materi pembelajaran
	3.	Konten Gambar	Gambar terdiri dari gambar rangkaian listrik, model atom, dan materi lainnya
	4.	Tombol Indeks	Tombol navigasi yang berfungsi untuk kembali pada halaman "Daftar Materi"
	5.	Tombol Back	Tombol navigasi yang berfungsi untuk kembali pada halaman materi sebelumnya
	6	Tombol Next	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju pada halaman materi selanjutnya

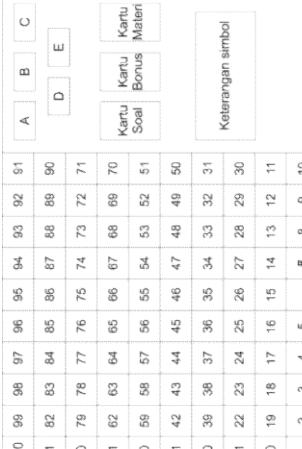
12. Halaman Pindai Marker

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Tombol dan Mode AR dengan mengaktifkan fitur kamera
	2.	Mode AR	Mode AR berfungsi untuk memindai <i>marker</i> dengan mengaktifkan fitur kamera pada <i>smartphone</i>
	3.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk kembali pada halaman "Utama"

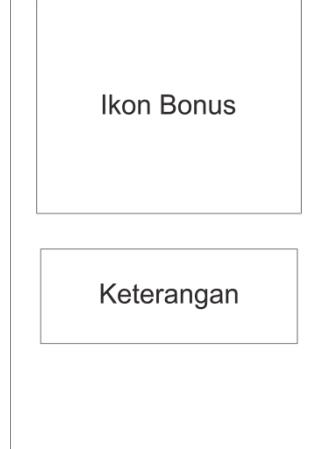
13. Halaman *Template Soal*

Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Jenis Konten	Tombol, gambar dan teks
	2.	Konten Gambar	Gambar terdiri dari gambar rangkaian listrik, model atom, dan soal lainnya
	3.	Konten Teks	Teks berupa soal-soal dan lima pilihan jawaban
	4.	Tombol Keluar Soal	Tombol navigasi yang berfungsi untuk kembali pada halaman "Pindai Marker"

B. Story Board Board Game

1. Papan Gelaran			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
	1.	Kotak 100 Buah	Kotak tersebut Digunakan sebagai jalan yang dilalui setiap pemain dimana pada kotak tertentu berisi simbol yang berisi perintah untuk pemain
	2.	Tempat Kartu Jawaban	Kartu jawaban diletakkan pada tempat yang telah tersedia pada papan gelaran dengan lima pilihan jawaban
	3.	Tempat kartu bonus, soal, dan materi	Kartu Bonus, Soal, dan Materi diletakkan pada tempat yang telah tersedia pada papan gelaran
	4.	Keterangan Simbol	Keterangan berisi penjelasan ikon atau simbol yang terdapat diantara 100 kotak yang berisi perintah untuk naik, turun, ambil kartu soal dan ambil kartu bonus

2. Kartu Soal			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
 Marker	1.	Marker	Marker digunakan sebagai identitas yang bersifat unik yang membedakan antar soal
	2.	Keterangan Poin	Poin menunjukkan jumlah poin yang diperoleh apabila jawaban pada soal benar.
	3.	Keterangan Level	Level berfungsi menunjukkan perbedaan tingkat kesulitan soal
 Poin Level			

3. Kartu Bonus			
Layout	No	Komponen	Deskripsi
 Ikon Bonus	1.	Ikon Bonus	Ikon bonus digunakan untuk memvisualkan bonus yang diperoleh pemain
	2.	Keterangan Bonus	Bonus yang diperoleh bermacam-macam yaitu: maju ke nomor genap terdekat, maju ke nomor ganjil terdekat, tambahan 10 poin, main dadu sekali lagi, maju 5 kotak, maju 3 kotak, mundur 5 kotak dan mundur 3 kotak
 Keterangan			

4. Komponen Pendukung Lainnya

No	Komponen	Deskripsi
1.	Sistem Permainan	Sistem permainan ini mengacu pada permainan ular tangga yang dapat dimainkan minimal oleh dua pemain. Setiap pemain bersaing untuk mencapai kotak finish dengan laju bidak yang ditentukan oleh angka dadu. Pada permainan ini juga terdapat kotak naik dan kotak turun berdasarkan simbol yang tertera pada kotak. Tambahan sistem permainan ini adalah adanya kartu soal, kartu materi, kartu jawaban, dan kartu bonus. Setiap pemain bersaing untuk mendapatkan nilai tertinggi dengan menjawab setiap soal yang ditemui. Evaluasi soal berupa pengecekan kembali jawaban dilakukan pada saat dua pemain telah memasuki kotak finish. Pemenang dari permainan ini adalah pemain yang mengumpulkan jumlah poin tertinggi melalui jawaban yang benar pada setiap kartu soal yang ditemui.
2.	Bidak Pemain	Bidak pemain adalah benda yang menjadi simbol pemain pada papan gelaran. Bidak memiliki desain warna yang berbeda untuk membedakan antar pemain. Langkah bidak ditentukan oleh angka dadu yang keluar.
3.	Dadu	Dadu digunakan sebagai penentu langkah bidak pemain dengan bentuk kubus enam sisi. Seperti peraturan permainan ular tangga, apabila nilai yang keluar setelah dadu dimainkan bernilai enam maka pemain boleh memainkan dadu sekali lagi.
4.	Kartu Jawaban	Kartu jawaban merupakan lembaran kartu dengan dimensi 4,7 cm x 3,4 cm yang berisi pilihan jawaban A, B, C, D, dan E. Kartu jawaban yang dipilih oleh pemain diletakkan diatas lembaran kartu soal yang diperoleh pemain dengan sebagian muka atas kartu jawaban terlihat.

Lampiran 4. Materi Kompetensi Dasar Hukum-Hukum Kelistrikan dan Elektronika

A. Kompetensi Dasar

1. Memahami hukum-hukum kelistrikan dan elektronika

B. Indikator

1. Struktur atom, bagian-bagian dari atom, hole, dan elektron bebas dijelaskan sesuai dengan teknik kelistrikan.
2. Hukum-hukum dasar kelistrikan dijelaskan sesuai konsep rangkaian listrik.
3. Rangkaian listrik seri, paralel, seri-paralel, bintang, dan segitiga disederhanakan berdasarkan hukum kelistrikan.

C. Tujuan Pembelajaran

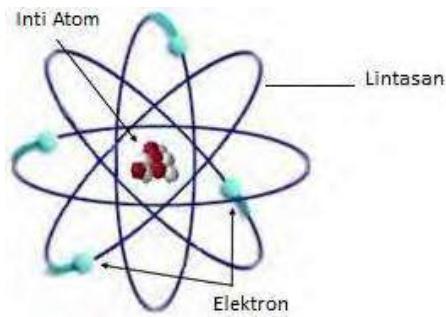
1. Menjelaskan struktur atom, bagian-bagian dari atom, hole, dan elektron bebas.
2. Menjelaskan hukum-hukum dasar kelistrikan.
3. Menjelaskan Rangkaian seri, paralel, seri-paralel, bintang, dan segitiga.

D. Materi

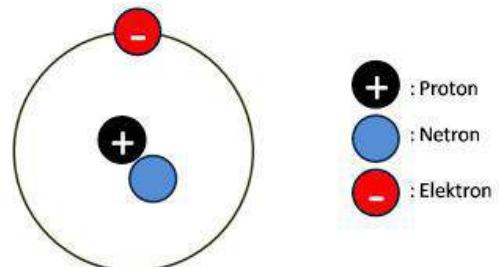
Pada kehidupan sehari-hari, kita dapat mendengarkan radio, menonton televisi, menggunakan kulkas, dan setrika listrik. Pernahkah Anda mengamati rangkaian listrik pada radio, televisi, kulkas, atau setrika ? Pernahkah Anda berpikir mengapa radio, televisi, kulkas, atau setrika dapat berfungsi ?

Penggunaan alat-alat tersebut memerlukan listrik. Arus Listrik terjadi karena adanya perpindahan muatan-muatan listrik. Listrik dibedakan menjadi listrik statis (listrik tak mengalir) dan listrik dinamis (listrik mengalir).

a) Struktur atom

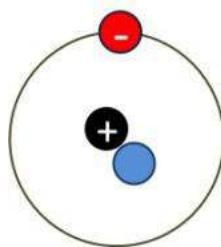


Gambar 1. Model Atom

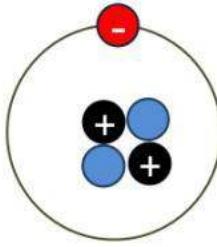


Gambar 2. Susunan Atom

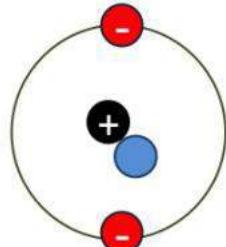
Suatu atom dikatakan bermuatan positif apabila jumlah muatan positif (proton) pada inti lebih banyak daripada muatan negatif (elektron) pada kulit atom yang mengelilinginya. Suatu atom dikatakan bermuatan negatif apabila jumlah muatan positif (proton) pada inti lebih sedikit daripada jumlah muatan negatif (elektron) pada kulit atom.



Atom Netral



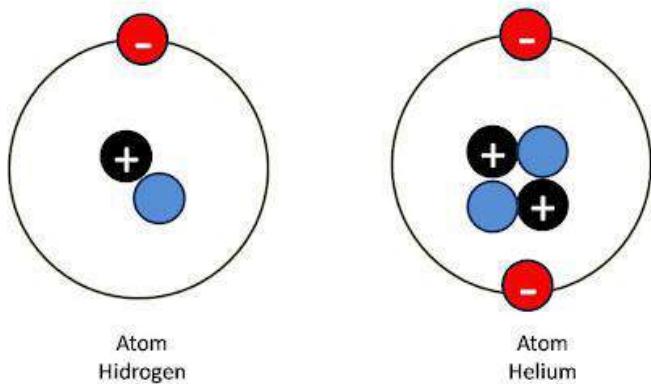
Atom Positif



Atom Negatif

Gambar 3. Susunan Atom Netral, Positif, dan Negatif

Atom yang paling sederhana adalah atom hidrogen yang hanya tersusun dari satu proton dan satu elektron. Karena jumlah proton dan elektron sama, maka atom hidrogen dikatakan sebagai atom netral. Atom helium terdiri dari dua proton, dua neutron dan dua elektron. Karena jumlah proton dan jumlah elektron sama, maka atom helium juga dikatakan sebagai atom netral.



Gambar 4. Susunan Atom Hidrogen dan Helium

Terhadap inti atom, elektron bersifat menjalankan suatu tenaga listrik. Elektron memiliki muatan listrik berperan sebagai pembawa muatan. Oleh karena itu inti atom mempunyai sifat menjalankan tenaga listrik, sehingga inti atom juga mempunyai muatan listrik. Hal ini dibuktikan dengan elektron-elektron tidak saling tarik-menarik, melainkan tolak-menolak.

Oleh karena elektron-elektron saling tolak-menolak, inti atom dan elektron saling tarik-menarik, maka inti atom harus berbeda muatan dengan elektron, artinya membawa suatu jenis muatan yang berbeda dengan muatan elektron. Muatan inti atom dinamakan muatan positif dan muatan elektron dinamakan muatan negatif. Dengan demikian untuk muatan listrik berlaku : Muatan-muatan yang sama saling tolak-menolak, muatan-muatan yang berbeda saling tarik-menarik.

b) Elektron Bebas dan Hole

Suatu efek agitasi seperti kenaikan temperatur akan menghasilkan getaran inti atom sehingga berakibat ikatan kovalen akan pecah dan diikuti oleh lepasnya elektron-elektron. Elektron yang lepas dari ikatannya ini dikenal sebagai Elektron Bebas yang bermuatan negatif, sedangkan tempat yang ditinggalkan oleh

elektron akan membentuk suatu muatan positif, dimana tempat tadi disebut sebagai kekosongan atau dikenal dengan nama lain Hole.

Karakteristik atom dan elektron :

Atom

- Atom adalah partikel terkecil dari suatu elemen.
- Setiap elemen memiliki struktur atom yang unik.
- Atom terdiri dari inti atom (nucleus) yang dikelilingi oleh elektron.
- Nucleus terdiri dari proton (positif) dan neutron (netral).
- Elektron yang mengelilingi inti atom berupa negatif

Elektron

- Elektron bergerak mengelilingi inti atom.
- Elektron bermuatan negatif.
- Elektron bergerak dengan arah yang sama dan menghasilkan arus listrik.
- Elektron direpresentasikan dengan e^- .
- Elektron yang letaknya jauh dari nucleus memiliki energi yang lebih besar dibandingkan elektron yang berada dekat dengan nucleus.

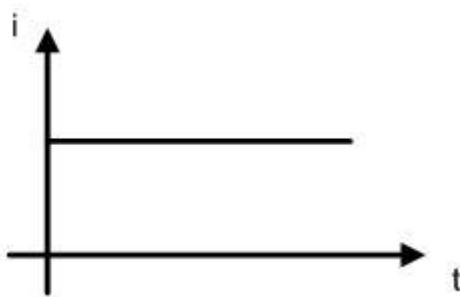
c) Arus Listrik

Listrik terbentuk karena energi mekanik dari generator yang menyebabkan perubahan medan magnet di sekitar kumparan. Perubahan ini menyebabkan timbulnya aliran muatan listrik pada kawat atau penghantar. Aliran muatan listrik pada kawat dikenal sebagai arus listrik. Aliran muatan dapat berupa muatan positif (proton) dan muatan negatif (elektron). Aliran listrik yang mengalir pada penghantar dapat berupa arus searah atau *direct current (DC)* dan dapat berupa arus bolak-balik atau *alternating current (AC)*.

Macam-macam arus :

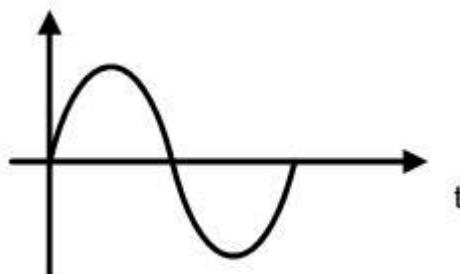
1. Arus searah (Direct Current/DC)

Arus DC adalah arus yang mempunyai nilai tetap atau konstan terhadap satuan waktu, artinya dimanapun kita meninjau arus tersebut pada waktu berbeda akan mendapatkan nilai yang sama.

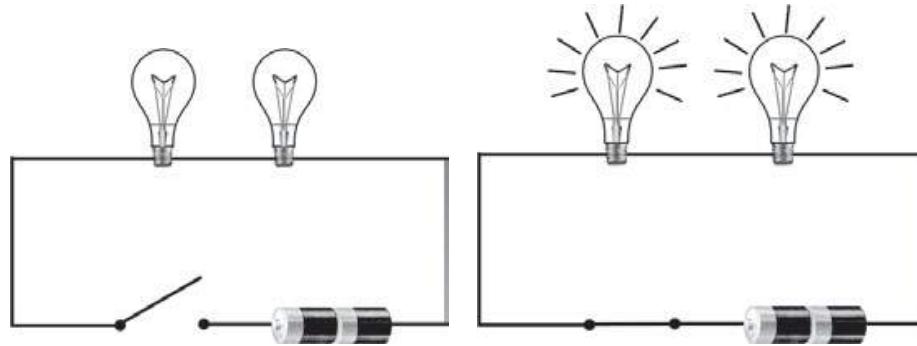


2. Arus Bolak-balik (Alternating Current/AC)

Arus AC adalah arus yang mempunyai nilai yang berubah terhadap satuan waktu dengan karakteristik akan selalu berulang untuk periode waktu tertentu (mempunyai periode waktu : T).



Pada dasarnya rangkaian listrik dibedakan menjadi dua, yaitu rangkaian listrik terbuka dan rangkaian listrik tertutup. Rangkaian listrik terbuka adalah suatu rangkaian yang belum dihubungkan dengan sumber tegangan, sedangkan rangkaian listrik tertutup adalah suatu rangkaian yang sudah dihubungkan dengan sumber tegangan.



Gambar 5. Rangkaian Terbuka

Gambar 6. Rangkaian Tertutup

d) Menjelaskan hukum-hukum dasar kelistrikan.

Hukum Ohm

Kuat arus yang mengalir pada suatu penghantar sebanding dengan beda potensial antara ujung-ujung penghantar itu dengan syarat suhunya konstan/tetap

$$V = I \times R$$

V : beda potensial atau tegangan (V)

I : kuat arus (A)

R : hambatan listrik (Ω)

Contoh soal :

Diketahui kuat arus sebesar 0,5 ampere mengalir pada suatu penghantar yang memiliki beda potensial 6 volt. Tentukan hambatan listrik penghantar tersebut!

Diketahui: $V = 6 \text{ V}$

$I = 0,5 \text{ A}$

Ditanyakan : $R = \dots ?$

Jawab :

$$V=I \times R \rightarrow R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{6}{0.5}$$

$$R = 12 \text{ ohm}$$

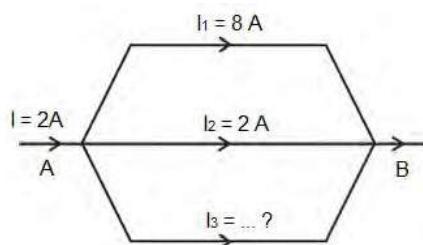
Hukum I Kirchoff

"arus yang masuk pada titik percabangan sama dengan kuat arus yang keluar pada titik percabangan tersebut"

- $\sum I \text{ masuk} = \sum I \text{ keluar}$

Contoh Soal:

Pada rangkaian dibawah ini. Berapa besar kuat arus pada I_3 ?



Diketahui : $I \text{ masuk} = 12 \text{ A}$

$$I_1 = 8 \text{ A}$$

$$I_2 = 3 \text{ A}$$

Ditanyakan: $I_3 = \dots ?$

Jawab :

- $I \text{ masuk} = \sum I \text{ keluar}$

$$I \text{ total} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$12 = 8 + 3 + I_3$$

$$12 = 11 + I_3$$

$$I_3 = 12 - 11$$

$$I_3 = 1 \text{ A}$$

Hukum II Kirchhoff

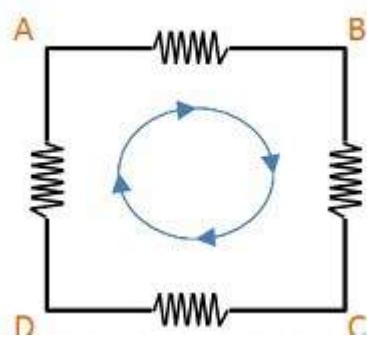
Hukum II Kirchhoff atau hukum loop menyatakan bahwa jumlah perubahan potensial yang mengelilingi lintasan tertutup pada suatu rangkaian harus sama dengan nol. Hukum ini di dasarkan pada hukum kekekalan energi.

$$\Sigma E = \Sigma (I \times R)$$

E: ggl sumber arus (volt)

I: kuat arus (A)

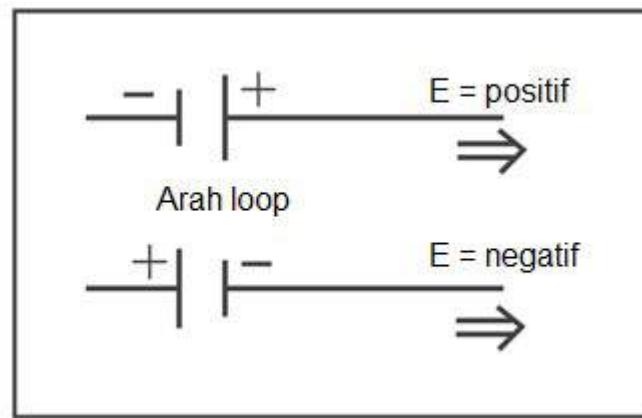
R : hambatan (Ω)



$$V_{ab} + V_{bc} + V_{cd} + V_{da} = 0$$

Pada perumusan hukum II Kirchhoff, mengikuti ketentuan sebagai berikut.

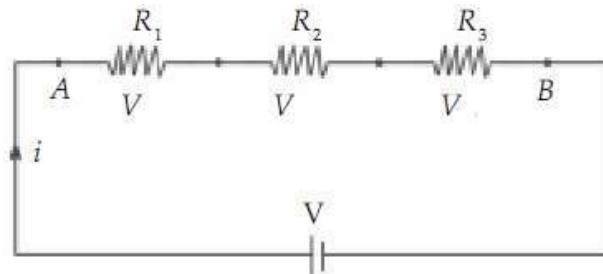
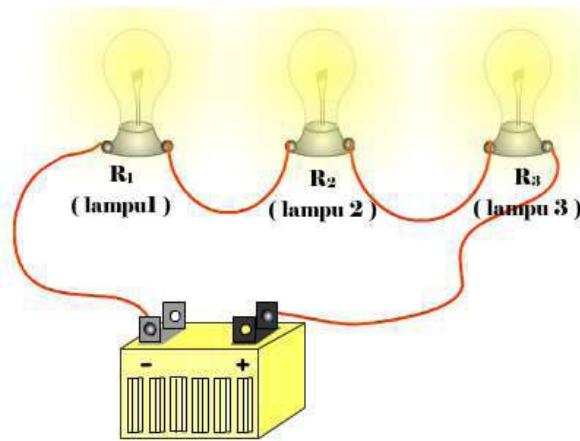
- Semua hambatan (R) dihitung positif
- Pada arah perjalanan atau penelusuran rangkaian tertutup (loop), jika sumber arus berawal dari kutub negatif ke kutub positif, maka gglnya dihitung positif. Jika sebaliknya dari kutub positif ke kutub negatif, maka gglnya dihitung negatif.
- Arus yang searah dengan penelusuran loop dihitung positif, sedang yang berlawanan dengan arah penelusuran dihitung negatif.
- Jika hasil akhir perhitungan kuat arus bernilai negatif, maka kuat arus yang sebenarnya merupakan kebalikan dari arah yang ditetapkan.



Gambar 7. Tanda Positif dan negatif GGL

e) Menjelaskan Rangkaian Listrik

Rangkaian Seri



Untuk memperoleh hambatan (R) total menggunakan :

$$R_{\text{seri}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Untuk besarnya arus pada resistor seri, ditentukan dari hukum Ohm

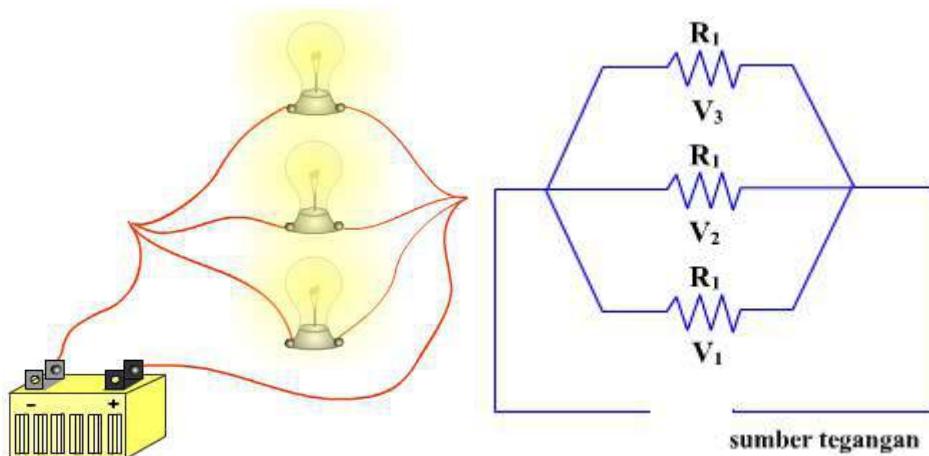
$$I = V/R_T$$

Untuk besarnya Tegangan tiap tiap elemen ditentukan dari Hukum Ohm

$$V_1 = IR_1$$

$$V_2 = IR_2$$

Rangkaian Paralel



Arus pada setiap cabang dapat dituliskan berdasarkan Hk. Ohm:

$$I_1 = V/R_1$$

$$I_2 = V/R_2$$

$$I_3 = V/R_3$$

Dan total arus : $I = I_1 + I_2 + I_3$

Jika R_p adalah hambatan pengganti, maka $I = V/R_p$ Sehingga:

$$V/R_p = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3$$

Atau

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Contoh :

Tiga buah hambatan dipasang secara paralel. Masing – masing sebesar 60Ω .

Jika sumber tegangan 12 volt, tentukan :

a. Berapa hambatan penggantinya (R_p) ?

b. Berapa kuat arus yang mengalir (I) ?

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{60\Omega} + \frac{1}{60\Omega} + \frac{1}{60\Omega} +$$

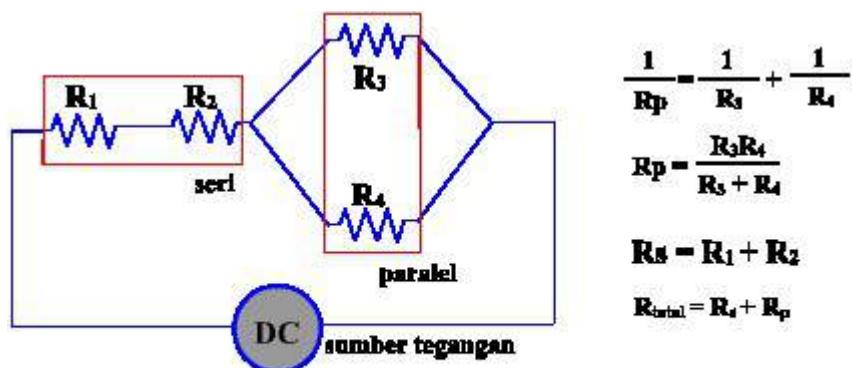
$$\frac{1}{R_p} = \frac{3}{60\Omega}$$

$$R_p = \frac{60\Omega}{3}$$

$$R_p = 20\Omega$$

$$I = \frac{V}{R_p} = \frac{12V}{20\Omega} = 0,6A$$

Rangkaian Seri Paralel



$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

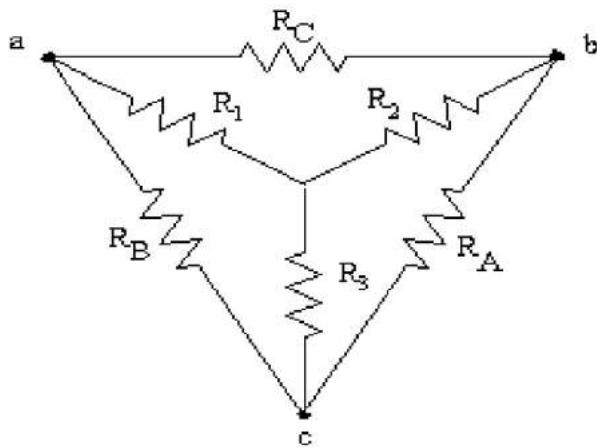
$$R_p = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_s = R_1 + R_2$$

$$R_{total} = R_s + R_p$$

$$R_{total} = R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

. Transformasi Resistansi Star – Delta



Suatu rangkaian sering dihadapkan pada rangkaian yang tidak tampak seri atau tidak tampak paralel. Pada keadaan seperti ini maka perlu mengubah bentuk rangkaian dari salah satu bentuk ke bentuk yang lain. Dua susunan yang sering digunakan untuk mengatasi kesulitan ini adalah bintang (Y) dan delta (Δ). Teori ini adalah teknik matematika untuk menyederhanakan analisis jaringan listrik. Teori transformasi sirkuit diterbitkan oleh Arthur Edwin Kennelly tahun 1899.

1. Transformasi dari Bintang ke Delta

$$R_A = \frac{(R_1 \cdot R_2) + (R_1 \cdot R_3) + (R_2 \cdot R_3)}{R_1}$$

$$R_B = \frac{(R_1 \cdot R_2) + (R_1 \cdot R_3) + (R_2 \cdot R_3)}{R_2}$$

$$R_C = \frac{(R_1 \cdot R_2) + (R_1 \cdot R_3) + (R_2 \cdot R_3)}{R_3}$$

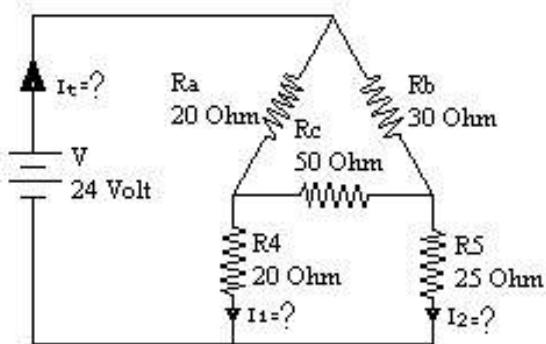
2. Transformasi dari Delta ke Bintang

$$R_1 = \frac{R_B \cdot R_C}{R_A + R_B + R_C}$$

$$R_2 = \frac{R_A \cdot R_C}{R_A + R_B + R_C}$$

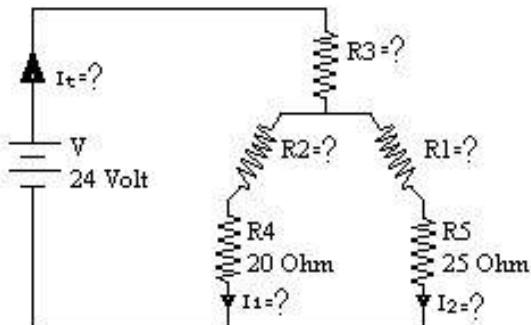
$$R_3 = \frac{R_A \cdot R_B}{R_A + R_B + R_C}$$

Contoh



Perhatikanlah rangkaian diatas!

Transformasikanlah dari rangkaian segitiga (R_a , R_b dan R_c) ke rangkaian bintang (R_1 , R_2 dan R_3). Maka akan seperti pada gambar dibawah ini!



Pertanyaan:

1. Berapakah nilai R_1 , R_2 dan R_3 ?
2. Hitunglah resistor pengganti atau hambatan totalnya (R_t)!
3. Hitunglah arus total (I_t)!

4. Berapakah besar kuat arus yang mengalir pada I1?

5. Berapakah besar kuat arus yang mengalir pada I2?

Diketahui : $R_a = 20 \text{ ohm}$, $R_4 = 20 \text{ ohm}$

$R_b = 30 \text{ ohm}$, $R_5 = 25 \text{ ohm}$

$R_c = 50 \text{ ohm}$, $V = 24 \text{ volt}$

Ditanya : 1. R_1, R_2, R_3 ?

2. R_t ?

3. I_t ?

4. I_1 ?

5. I_2 ?

Jawab

1. Mencari nilai $R_1, R_2, \text{ & } R_3$

$$R_1 = \frac{R_b \cdot R_c}{R_a + R_b + R_c} = \frac{30 \cdot 50}{20 + 30 + 50} = \frac{1500}{100} = 15 \text{ ohm}$$

$$R_2 = \frac{R_a \cdot R_c}{R_a + R_b + R_c} = \frac{20 \cdot 50}{20 + 30 + 50} = \frac{1000}{100} = 10 \text{ ohm}$$

$$R_3 = \frac{R_a \cdot R_b}{R_a + R_b + R_c} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30 + 50} = \frac{600}{100} = 6 \text{ ohm}$$

2. Mencari hambatan total (R_t)

* tahap 1

$$R_{s1} = R_2 + R_4$$

$$R_{s1} = 10 + 20 = 30 \text{ ohm}$$

*tahap 2

$$R_{s2} = R_1 + R_5$$

$$R_{s2} = 15 + 25 = 40 \text{ ohm}$$

*tahap 3

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_{s1}} + \frac{1}{R_{s2}}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{30} + \frac{1}{40}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{4+3}{120}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{7}{120}$$

$$7R_p = 120$$

$$R_p = \frac{120}{7} = 17,142 \text{ ohm}$$

*tahap 4

$$R_{s3} = R_3 + R_p$$

$$(R_t) = 6 + 17,142$$

$$= 23,142 \text{ ohm}$$

3. Mencari nilai arus total

$$I_t = \frac{V}{R_t} = \frac{24}{23,142}$$

$$= 1,037 \text{ Ampere}$$

4. Mencari nilai arus (I1)

$$\begin{aligned} V(R_p) &= I_t \cdot R_p \\ &= 1,037 \cdot 17,142 \\ &= 17,776 \text{ volt} \end{aligned}$$

$$I_1 = \frac{V(R_p)}{R_{s1}} = \frac{17,776}{30} = 0,592 \text{ Ampere}$$

5. Mencari nilai arus (I2)

$$I_2 = \frac{V(R_p)}{R_{s2}} = \frac{17,776}{40} = 0,444 \text{ Ampere}$$

Lampiran 5. Source Code

Setting Suara

```
btn_click.cs
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
public class btn_click : MonoBehaviour {
    public Button btn_play, btn_mute;
    void Start()
    {
        // canmute = false;
        Button btnplay = btn_play.GetComponent<Button>();
        btnplay.onClick.AddListener(ClickPlay);
        Button btnmute = btn_mute.GetComponent<Button>();
        btnmute.onClick.AddListener(ClickMute);
    }
    void ClickPlay()
    {
        AudioListener.pause = false;
        //canmute = false;
    }
    void ClickMute()
    {
        AudioListener.pause = true;
        //canmute = false;
    }
    // Update is called once per frame
    void Update () {
    }
}
```

Buka Soal

```
code.cs
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;
public class code : MonoBehaviour {
    public Transform btn1,btn2,btn3,btn4,btn5,btn6, btn7,btn39, btn40, btn8,
    btn9,btn10, btn11, btn12, btn13, btn14, btn15, btn16, btn17, btn18, btn19,
    btn20, btn21, btn22, btn23, btn24, btn25, btn26, btn27, btn28, btn29, btn30,
    btn31, btn32, btn33, btn34, btn35, btn36, btn37,
    btn38,btnatom,btnrangk,btnhukum;
    public Texture soal;
    public GameObject q1, q2, q3, q4, q5, q6, q7, q8, q9, q10, q11, q12, q13,
    q14, q15, q16, q17, q18, q19, q20, q21, q22, q23, q24, q25, q26, q27, q28,
    q29, q30, q31, q32, q33, q34, q35, q36, q37, q38, q39, q40;
    public void Back()
    {
        q1.SetActive(false); q2.SetActive(false); q3.SetActive(false);
        q4.SetActive(false); q5.SetActive(false); q6.SetActive(false);
        q7.SetActive(false); q8.SetActive(false); q9.SetActive(false);
        q10.SetActive(false);
```

```

        q11.SetActive(false); q12.SetActive(false); q13.SetActive(false);
        q14.SetActive(false); q15.SetActive(false); q16.SetActive(false);
        q17.SetActive(false); q18.SetActive(false); q19.SetActive(false);
        q20.SetActive(false); q21.SetActive(false); q22.SetActive(false);
        q23.SetActive(false); q24.SetActive(false); q25.SetActive(false);
        q26.SetActive(false); q27.SetActive(false); q28.SetActive(false);
        q29.SetActive(false); q30.SetActive(false); q31.SetActive(false);
        q32.SetActive(false); q33.SetActive(false); q34.SetActive(false);
        q35.SetActive(false); q36.SetActive(false); q37.SetActive(false);
        q38.SetActive(false); q39.SetActive(false); q40.SetActive(false);
    }

    void Start()
    {
        q1.SetActive(false); q2.SetActive(false); q3.SetActive(false);
        q4.SetActive(false); q5.SetActive(false); q6.SetActive(false);
        q7.SetActive(false); q8.SetActive(false); q9.SetActive(false);
        q10.SetActive(false); q11.SetActive(false); q12.SetActive(false);
        q13.SetActive(false); q14.SetActive(false); q15.SetActive(false);
        q16.SetActive(false); q17.SetActive(false); q18.SetActive(false);
        q19.SetActive(false); q20.SetActive(false); q21.SetActive(false);
        q22.SetActive(false); q23.SetActive(false); q24.SetActive(false);
        q25.SetActive(false); q26.SetActive(false); q27.SetActive(false);
        q28.SetActive(false); q29.SetActive(false); q30.SetActive(false);
        q31.SetActive(false); q32.SetActive(false); q33.SetActive(false);
        q34.SetActive(false); q35.SetActive(false); q36.SetActive(false);
        q37.SetActive(false); q38.SetActive(false); q39.SetActive(false);
        q40.SetActive(false);
    }

    public void LoadScene(string name)
    {
        SceneManager.LoadScene(name);
    }

    void Update()
    {

        if (Input.GetMouseButtonDown(0))
        {
            Ray ray = Camera.main.ScreenPointToRay(Input.mousePosition);
            RaycastHit hit;
            if (Physics.Raycast(ray, out hit))
            {
                if(hit.transform == btn1) { q1.SetActive(true); }
                else if(hit.transform == btn2) { q2.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn3) { q3.SetActive(true); }
                else if(hit.transform == btn4) { q4.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn5) { q5.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn6) { q6.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn7) { q7.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn8) { q8.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn9) { q9.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn10) { q10.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn11) { q11.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn12) { q12.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn13) { q13.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn14) { q14.SetActive(true); }
                else if (hit.transform == btn15) { q15.SetActive(true); }
            }
        }
    }
}

```

```
        else if (hit.transform == btn16) { q16.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn17) { q17.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn18) { q18.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn19) { q19.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn20) { q20.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn21) { q21.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn22) { q22.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn23) { q23.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn24) { q24.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn25) { q25.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn26) { q26.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn27) { q27.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn28) { q28.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn29) { q29.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn30) { q30.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn31) { q31.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn32) { q32.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn33) { q33.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn34) { q34.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn35) { q35.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn36) { q36.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn37) { q37.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn38) { q38.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn39) { q39.SetActive(true); }
        else if (hit.transform == btn40) { q40.SetActive(true); }
    }
}
```

Navigasi Halaman Utama

LevelManager.cs

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;
public class LevelManager : MonoBehaviour
{
    public Transform mainMenu,about,petunjuk, optionMenu,
    aboutUs,exitdialog,menuDua;
    AudioSource audio_bg;
    void Update()
    {
    }
    public void LoadScene(string name)
    {
        SceneManager.LoadScene(name);
    }
    public void QuitGame()
    {
        Application.Quit();
    }
    void Start()
    {
        audio_bg.GetComponent< AudioSource >().Play();
    }
}
```

```

public void OptionMenu(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        optionMenu.gameObject.SetActive(clicked);
        mainMenu.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        optionMenu.gameObject.SetActive(clicked);
        mainMenu.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void MenuDua(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        menuDua.gameObject.SetActive(clicked);
        mainMenu.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        menuDua.gameObject.SetActive(clicked);
        mainMenu.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void AboutUs(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        aboutUs.gameObject.SetActive(clicked);
        about.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        aboutUs.gameObject.SetActive(clicked);
        about.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void exit_dialog(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        exitdialog.gameObject.SetActive(clicked);
        mainMenu.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        exitdialog.gameObject.SetActive(clicked);
        mainMenu.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void About(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        about.gameObject.SetActive(clicked);
    }
}

```

```

        mainMenu.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        about.gameObject.SetActive(clicked);
        mainMenu.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void Petunjuk(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        petunjuk.gameObject.SetActive(clicked);
        about.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        petunjuk.gameObject.SetActive(clicked);
        about.gameObject.SetActive(true);
    }
}
}

```

Halaman Loading

LoadingScene.cs

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine.SceneManagement;
public class loadingScene : MonoBehaviour {
    AsyncOperation ao;
    public GameObject loadingScreenBG;
    public Slider progBar;
    public Text loadingText;
    public bool isFakeLoadingBar;
    public float fakeIncrement = 0f;
    public float fakeTiming = 0f;
    public void LoadLevel01()
    {
        loadingScreenBG.SetActive(true);
        progBar.gameObject.SetActive(true);
        loadingText.gameObject.SetActive(true);
        loadingText.text = "Loading. . .";

        if(!isFakeLoadingBar)
        {
            StartCoroutine(LoadLevelWithRealProgress());
        }
        else
        {

        }
    }
    IEnumerator LoadLevelWithRealProgress()
    {

```

```

yield return new WaitForSeconds(1);
ao = SceneManager.LoadSceneAsync(1);
ao.allowSceneActivation = false;
while(!ao.isDone )
{
    progBar.value = ao.progress;
    if (ao.progress == 0.9f)
        loadingText.text = "Press F to Continue";
    if (Input.GetKeyDown (KeyCode.F ))
    {
        ao.allowSceneActivation = true;
    }
}
Debug.Log(ao.progress);
yield return null;
}
void Start () {
}
// Update is called once per frame
void Update () {
}
}

```

Navigasi Menu Materi

LoadingScene.cs

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class materi_level : MonoBehaviour {
    public Transform kompetensi_home,Materi_1,daftar_pustaka, pendahuluan,
    mt_atom1,mt_atom2, mt_atom3, mt_atom4, mt_atom5, mt_atom6,
    mt_atom7,mt_atom8, mt_hk1,mt_hk3,mt_hk2, mt_hk4, mt_hk5,
    materi_rank,rank1, rank2, rank3, rank4, rank5, rank6, rank7, rank8, rank9,
    rank10, rank11, rank12, rank13, rank14;
    public void LoadScene(string name)
    {
        SceneManager.LoadScene(name);
    }
    // Use this for initialization
    void Start () {
    }
    // Update is called once per frame
    void Update () {
    }

    public void kompetensi(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            kompetensi_home.gameObject.SetActive(clicked);
            Materi_1.gameObject.SetActive(false);
        }
        else

```

```

        {
            kompetensi_home.gameObject.SetActive(clicked);
            Materi_1.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void dahulu(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            pendahuluan.gameObject.SetActive(clicked);
            Materi_1.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            pendahuluan.gameObject.SetActive(clicked);
            Materi_1.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void mat_atom1(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            mt_atom1.gameObject.SetActive(clicked);
            Materi_1.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            mt_atom1.gameObject.SetActive(clicked);
            Materi_1.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void mat_atom2(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            mt_atom2.gameObject.SetActive(clicked);
            mt_atom1.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            mt_atom2.gameObject.SetActive(clicked);
            mt_atom1.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void mat_atom3(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            mt_atom3.gameObject.SetActive(clicked);
            mt_atom2.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            mt_atom3.gameObject.SetActive(clicked);
            mt_atom2.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
}

```

```

public void mat_atom4(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_atom4.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_atom3.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_atom4.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_atom3.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_atom5(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_atom5.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_atom4.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_atom5.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_atom4.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_atom6(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_atom6.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_atom5.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_atom6.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_atom5.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_atom7(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_atom7.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_atom6.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_atom7.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_atom6.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_atom8(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_atom8.gameObject.SetActive(clicked);
    }
}

```

```

        mt_atom7.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_atom8.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_atom7.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_hk1(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_hk1.gameObject.SetActive(clicked);
        Materi_1.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_hk1.gameObject.SetActive(clicked);
        Materi_1.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_hk2(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_hk2.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_hk1.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_hk2.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_hk1.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_hk3(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_hk3.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_hk2.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_hk3.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_hk2.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_hk4(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_hk4.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_hk3.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_hk4.gameObject.SetActive(clicked);
    }
}

```

```

        mt_hk3.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_hk5(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        mt_hk5.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_hk4.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        mt_hk5.gameObject.SetActive(clicked);
        mt_hk4.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void mat_rank(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        materi_rank.gameObject.SetActive(clicked);
        Materi_1.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        materi_rank.gameObject.SetActive(clicked);
        Materi_1.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void daftar_pust(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        daftar_pustaka.gameObject.SetActive(clicked);
        Materi_1.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        daftar_pustaka.gameObject.SetActive(clicked);
        Materi_1.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void seri_1(bool clicked)
{
    if (clicked == true)
    {
        rank1.gameObject.SetActive(clicked);
        materi_rank.gameObject.SetActive(false);
    }
    else
    {
        rank1.gameObject.SetActive(clicked);
        materi_rank.gameObject.SetActive(true);
    }
}
public void seri_2(bool clicked)
{

```

```

        if (clicked == true)
        {
            rank2.gameObject.SetActive(clicked);
            rank1.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank2.gameObject.SetActive(clicked);
            rank1.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void seri_3(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank3.gameObject.SetActive(clicked);
            rank2.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank3.gameObject.SetActive(clicked);
            rank2.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void par_1(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank4.gameObject.SetActive(clicked);
            materi_rank.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank4.gameObject.SetActive(clicked);
            materi_rank.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void par_2(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank5.gameObject.SetActive(clicked);
            rank4.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank5.gameObject.SetActive(clicked);
            rank4.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void par_3(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank6.gameObject.SetActive(clicked);
            rank5.gameObject.SetActive(false);
        }
    }
}

```

```

        else
        {
            rank6.gameObject.SetActive(clicked);
            rank5.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void cam_1(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank7.gameObject.SetActive(clicked);
            materi_rank.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank7.gameObject.SetActive(clicked);
            materi_rank.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void cam_2(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank8.gameObject.SetActive(clicked);
            rank7.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank8.gameObject.SetActive(clicked);
            rank7.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void sd_1(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank9.gameObject.SetActive(clicked);
            materi_rank.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank9.gameObject.SetActive(clicked);
            materi_rank.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void sd_2(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank10.gameObject.SetActive(clicked);
            rank9.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank10.gameObject.SetActive(clicked);
            rank9.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
}

```

```
    }
    public void sd_3(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank11.gameObject.SetActive(clicked);
            rank10.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank11.gameObject.SetActive(clicked);
            rank10.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void sd_4(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank12.gameObject.SetActive(clicked);
            rank11.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank12.gameObject.SetActive(clicked);
            rank11.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void sd_5(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank13.gameObject.SetActive(clicked);
            rank12.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank13.gameObject.SetActive(clicked);
            rank12.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
    public void sd_6(bool clicked)
    {
        if (clicked == true)
        {
            rank14.gameObject.SetActive(clicked);
            rank13.gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            rank14.gameObject.SetActive(clicked);
            rank13.gameObject.SetActive(true);
        }
    }
}
```

Video Playback

VideoPlaybackMenuOptions.cs

```
=====
=====
Copyright (c) 2015-2016 PTC Inc. All Rights Reserved.

Copyright (c) 2012-2015 Qualcomm Connected Experiences, Inc. All Rights
Reserved.

Vuforia is a trademark of PTC Inc., registered in the United States and other
countries.
=====
=====
====*/
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using System.Collections;
using Vuforia;
public class VideoPlaybackMenuOptions : MenuOptions
{
    #region PRIVATE_MEMBERS
    private PlayVideo mPlayVideo;
    #endregion PRIVATE_MEMBERS
    #region MONOBEHAVIOUR_METHODS
    protected override void Start()
    {
        base.Start();
        mPlayVideo = FindObjectOfType<PlayVideo>();
    }
    #endregion //MONOBEHAVIOUR_METHODS

    #region PUBLIC_METHODS
    /// <summary>
    /// If the video is already playing on texture, enabling it will bring the
    video to full-screen
    /// otherwise, the video will play on fullscreen the next time user taps on
    the texture.
    /// </summary>
    /// <param name="tf"></param>
    public void ToggleFullscreenMode()
    {
        Toggle fullscreenToggle =
base.FindUISelectableWithText<Toggle>("Fullscreen");
        mPlayVideo.playFullscreen = fullscreenToggle.isOn :
false;
        if (mPlayVideo.playFullscreen)
        {
            VideoPlaybackBehaviour video = PickVideo();
            if (video != null)
            {
                if (video.VideoPlayer.IsPlayableFullscreen())
                {
                    //On Android, we use Unity's built in player, so Unity
                    application pauses before going to fullscreen.
                    //So we have to handle the orientation from within Unity.
#if UNITY_ANDROID
                    Screen.orientation = ScreenOrientation.LandscapeLeft;

```

```

#endif
        // Pause the video if it is currently playing
        video.VideoPlayer.Pause();

        // Seek the video to the beginning();
        video.VideoPlayer.SeekTo(0.0f);

        // Display the busy icon
        video.ShowBusyIcon();

        // Play the video full screen
        StartCoroutine
        ( PlayVideo.PlayFullscreenVideoAtEndOfFrame(video) );
    }
}

CloseMenu();
}

#endregion //PUBLIC_METHODS

#region PRIVATE_METHODS
private VideoPlaybackBehaviour PickVideo()
{
    VideoPlaybackBehaviour[] behaviours =
    GameObject.FindObjectsOfType<VideoPlaybackBehaviour>();
    foreach (VideoPlaybackBehaviour vb in behaviours)
    {
        if (vb.CurrentState == VideoPlayerHelper.MediaState.PLAYING)
            return vb;
    }
    return null;
}
#endregion //PRIVATE_METHODS
}

```

VideoPlaybackTapHandler.cs

```

=====
 * Copyright (c) 2012-2015 Qualcomm Connected Experiences, Inc. All Rights
 Reserved.
 *
=====
 */
using UnityEngine;
using System.Collections;
using Vuforia;

/// <summary>
/// Specialized tap handler class for video playback.
/// </summary>
public class VideoPlaybackTapHandler : TapHandler
{
    #region PRIVATE_MEMBERS
    private PlayVideo mPlayVideo = null;

```

```

#endifregion //PRIVATE_MEMBERS
#region PROTECTED_METHODS
protected override void OnSingleTapConfirmed()
{
    base.OnSingleTapConfirmed();

    if (mPlayVideo == null)
    {
        mPlayVideo = FindObjectOfType<PlayVideo>();
    }

    if (mPlayVideo)
    {
        mPlayVideo.TryPickingVideo();
    }
}
/// <summary>
/// Overriding base class implementation for double tap handling
/// </summary>
protected override void OnDoubleTap()
{
    base.OnDoubleTap();
    // Get currently playing video, if any,
    // and pause it before the UI menu is opened.
    // This is needed in Unity 5 in order to show the UI menu
    VideoPlaybackBehaviour video = GetPlayingVideo();
    if (video != null && video.VideoPlayer.IsPlayableOnTexture()) {
        video.VideoPlayer.Pause();
    }
}
#endifregion //PROTECTED_METHODS
#region PRIVATE_METHODS
/// <summary>
/// Returns the currently active (playing) video, if any
/// </summary>
private VideoPlaybackBehaviour GetPlayingVideo()
{
    VideoPlaybackBehaviour[] videos = (VideoPlaybackBehaviour[])
        FindObjectsOfType(typeof(VideoPlaybackBehaviour));

    foreach (VideoPlaybackBehaviour video in videos)
    {
        if (video.CurrentState == VideoPlayerHelper.MediaState.PLAYING)
        {
            return video;
        }
    }
    return null;
}
#endifregion //PRIVATE_METHODS
}

```

PlayVideo.cs

```
/*=====
=====
Copyright (c) 2016 PTC Inc. All Rights Reserved.

* Copyright (c) 2012-2015 Qualcomm Connected Experiences, Inc. All Rights
Reserved.
*
=====
=====
*/
using UnityEngine;
using System.Collections;
using Vuforia;

/// <summary>
/// Demonstrates how to play the video on texture and full-screen mode.
/// Single tapping on texture will play the video on texture (if the 'Play
FullScreen' Mode in the UIMenu is turned off)
/// or play full screen (if the option is enabled in the UIMenu)
/// At any time during the video playback, it can be brought to full-screen by
enabling the options from the UIMenu.
/// </summary>
public class PlayVideo : MonoBehaviour
{
    #region PUBLIC_METHODS
    public bool playFullscreen = false;
    #endregion //PUBLIC_METHODS

    #region PRIVATE_MEMBERS
    private VideoPlaybackBehaviour currentVideo = null;
    #endregion //PRIVATE_MEMBERS

    #region PUBLIC_METHODS
    /// <summary>
    /// Try to pick video at tap screen position
    /// </summary>
    public void TryPickingVideo()
    {
        if (VuforiaRuntimeUtilities.IsPlayMode())
        {
            if (PickVideo(Input.mousePosition) != null)
                Debug.LogWarning("Playing videos is currently not supported in
Play Mode.");
        }

        // Find out which video was tapped, if any
        currentVideo = PickVideo(Input.mousePosition);

        if (currentVideo != null)
        {
            if (playFullscreen)
            {
                if (currentVideo.VideoPlayer.IsPlayableFullscreen())
                {
                    // Pause the video if it is currently playing
                    currentVideo.VideoPlayer.Pause();
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        // Seek the video to the beginning();
        currentVideo.VideoPlayer.SeekTo(0.0f);

        // Display the busy icon
        currentVideo.ShowBusyIcon();

        // Play the video full screen

    StartCoroutine( PlayFullscreenVideoAtEndOfFrame(currentVideo) );
    }

    else
    {
        if (currentVideo.VideoPlayer.IsPlayableOnTexture())
        {
            // This video is playable on a texture, toggle playing/paused
            VideoPlayerHelper.MediaState state =
        currentVideo.VideoPlayer.GetStatus();
            if (state == VideoPlayerHelper.MediaState.PAUSED ||
                state == VideoPlayerHelper.MediaState.READY ||
                state == VideoPlayerHelper.MediaState.STOPPED)
            {
                // Pause other videos before playing this one
                PauseOtherVideos(currentVideo);

                // Play this video on texture where it left off
                currentVideo.VideoPlayer.Play(false,
        currentVideo.VideoPlayer.GetCurrentPosition());
            }
            else if (state == VideoPlayerHelper.MediaState.REACHED_END)
            {
                // Pause other videos before playing this one
                PauseOtherVideos(currentVideo);

                // Play this video from the beginning
                currentVideo.VideoPlayer.Play(false, 0);
            }
            else if (state == VideoPlayerHelper.MediaState.PLAYING)
            {
                // Video is already playing, pause it
                currentVideo.VideoPlayer.Pause();
            }
        }
        else
        {
            // Display the busy icon
            currentVideo.ShowBusyIcon();

            // This video cannot be played on a texture, play it full screen

        StartCoroutine( PlayFullscreenVideoAtEndOfFrame(currentVideo) );
        }

    }
}

```

```

    public static IEnumerator
PlayFullscreenVideoAtEndOfFrame(VideoPlaybackBehaviour video)
{
#if !UNITY_EDITOR
#if UNITY_ANDROID
    Screen.orientation = ScreenOrientation.LandscapeLeft;
#else // iOS or UWP
    Screen.orientation = ScreenOrientation.AutoRotation;
    Screen.autorotateToPortrait = true;
    Screen.autorotateToPortraitUpsideDown = true;
    Screen.autorotateToLandscapeLeft = true;
    Screen.autorotateToLandscapeRight = true;
#endif
#endif // !UNITY_EDITOR

    yield return new WaitForEndOfFrame();

    // we wait a bit to allow the ScreenOrientation.AutoRotation to become
    // effective
    yield return new WaitForSeconds (0.3f);

    video.VideoPlayer.Play(true, 0);

    // We call WaitForEndOfFrame twice, so to ensure that
    // we intercept the time when the fullscreen video player stops.
    yield return new WaitForEndOfFrame();
    yield return new WaitForEndOfFrame();

    // When we reach this point, we know that the fullscreen player terminated.
    Debug.Log("Fullscreen playback exited.");

    // We restore the Play icon
    video.ShowPlayIcon();

#if !UNITY_EDITOR
    // We now restore the Portrait orientation
    // as the sample UI requires so.
    Screen.autorotateToPortrait = true;
    Screen.autorotateToLandscapeLeft = false;
    Screen.autorotateToLandscapeRight = false;
    Screen.autorotateToPortraitUpsideDown = false;

    // We need to act in 2 steps, i.e. first we change to landscape
    // and then to Portrait; this ensures that Vuforia can acknowledge an
    // orientation change.
    // First we set it temporarily to landscape
    Screen.orientation = ScreenOrientation.LandscapeLeft;

    // We wait for about half a second to be sure the
    // screen orientation has switched to landscape
    yield return new WaitForSeconds(0.7f);

    // Finally we set to Portrait
    Screen.orientation = ScreenOrientation.Portrait;
#endif // !UNITY_EDITOR
}
#endif // PUBLIC_METHODS

```

```

#region PRIVATE_METHODS
/// <summary>
/// Find the video object under the screen point
/// </summary>
private VideoPlaybackBehaviour PickVideo(Vector3 screenPoint)
{
    GameObject go = VuforiaManager.Instance.ARCameraTransform.gameObject;
    Camera[] cam = go.GetComponentsInChildren<Camera> ();
    Ray ray = cam[0].ScreenPointToRay(screenPoint);

    RaycastHit hit = new RaycastHit();
    VideoPlaybackBehaviour[] videos =
    FindObjectsOfType<VideoPlaybackBehaviour>();
    foreach (VideoPlaybackBehaviour video in videos)
    {
        if (video.GetComponent<Collider>().Raycast(ray, out hit, 10000))
        {
            return video;
        }
    }
    return null;
}
/// <summary>
/// Pause all videos except this one
/// </summary>
private void PauseOtherVideos(VideoPlaybackBehaviour currentVideo)
{
    VideoPlaybackBehaviour[] videos =
    FindObjectsOfType<VideoPlaybackBehaviour>();
    foreach (VideoPlaybackBehaviour video in videos)
    {
        if (video != currentVideo &&
            video.CurrentState == VideoPlayerHelper.MediaState.PLAYING)
        {
            video.VideoPlayer.Pause();
        }
    }
}
#endregion // PRIVATE_METHODS
}

```

Lampiran 6. Lembar Observasi

Lembar Observasi

Nama Instansi : SMK Ki Ageng Pemanahan

Mata Pelajaran : Teknik Dasar Listrik dan Elektronika

Kelas Observasi : Kelas X Teknik Mekatronika

No .	Aspek yang diamati	Deskripsi hasil pengamatan
A	Perangkat Pembelajaran	
	1. Silabus	Ada
B	2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran(RPP)	Ada
	Proses Pembelajaran	
	Penyajian materi	Guru menyajikan materi secara runut dari pengenalan berdasarkan RPP.
	Metode Pembelajaran	Guru memberikan materi dalam bentuk modul kemudian dijelaskan dengan metode ceramah.
	Alokasi waktu	Waktu proses pembelajaran selama dua jam pembelajaran yang terdiri dari penyajian materi dan pendalaman materi.
	Penggunaan Media	Guru menjelaskan pada papan tulis kemudian menyampaikan beberapa materi hal melalui LCD Proyektor.
C	Bentuk evaluasi	Siswa menjawab pertanyaan yang tersedia pada modul.
	Siswa	
	Perilaku dalam kelas	Siswa bersikap antusias saat awal pembelajaran, namun pada pertengahan proses pembelajaran siswa cenderung bosan dan bersikap aktif tapi kurang terkondisikan.
	Kehadiran	Beberapa siswa tidak hadir dengan izin yang beragam dan beberapa siswa terlambat masuk dalam kelas.

Lampiran 7. Validasi Instrumen

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Amanu Najib
NIM : 12518244026
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*
Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran
Rangkaian Listrik Di Sekolah Menengah Kejuruan

dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi Instumen Penelitian, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 15 Agustus 2017
Pemohon,



Amanu Najib
NIM. 12518244026

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,



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

Pembimbing TAS,



Dr.phil. Nurhening Yuniarti, M.T.
NIP. 19750609 200212 2 002

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Amanu Najib
 NIM : 12518244026
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*
 Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran
 Rangkaian Listrik Di Sekolah Menengah Kejuruan

No	Variabel / Aspek	Saran/Tanggapan
1.	Perusangan black box testing	Indikator off hanya punya 1 item perlu ditambah ~
2.	Detail pembelajaran	Butir-butir indikator off tidak dr 1 butir perlu ditambah ~
3.	Jumlah aspek	Perlu ditambah detail bagian tiap itemnya
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 20 Agustus 2017 -

Validator,



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.
NIP. 19680406 199303 1 001

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Sunyoto, M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Amanu Najib

NIM : 12518244026

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*
Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran
Rangkaian Listrik Di Sekolah Menengah Kejuruan

dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen
penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini
saya lampirkan:(1) Kisi-kisi Instumen Penelitian, dan (2) Draft Instrumen
Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak
diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, ...September 2017
Pemohon,



Amanu Najib
NIM. 12518244026

Mengetahui,
Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,

Pembimbing TAS,



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



Dr. phil. Nurhening Yuniarti, M.T.
NIP. 19750609 200212 2 002

Lampiran 8. Lembar Uji Validasi Media

SURAT PERMOHONAN VALIDASI MEDIA

Hal : Permohonan Validasi Media (Ahli Media)
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Ariadie Chandra Nugraha, M.T.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

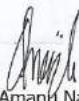
Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Amanu Najib
NIM : 12518244026
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*
Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran
Rangkaian Listrik Di Sekolah Menengah Kejuruan

dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap media
pembelajaran yang telah saya susun. Bersama ini saya lampirkan: (1) Media
Pembelajaran, (2) Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak
diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 15 April 2017
Pemohon,


Amanu Najib
NIM. 12518244026

Mengetahui,
Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,


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

Pembimbing TAS,

Dr. phil. Nurhening Yuniarti, M.T.
NIP. 19750609 200212 2 002

LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA

ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *BOARD GAME* BERBASIS
AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN RANGKAIAN LISTRIK
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

IDENTITAS RESPONDEN

Nama : ARIADIE CHANDRA.....
Institusi/Lembaga : *SPTE FT UNY*.....
Status : Dosen
 Guru



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon kesediaan bapak/ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran rangkaian listrik sesuai dengan kriteria yang telah termuat di dalam angket atau instrumen penelitian.

2. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu!
Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
S = Setuju
KS = Kurang Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Tulisan pada media pembelajaran mudah terbaca.	<input checked="" type="checkbox"/> STS <input type="checkbox"/> KS <input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> STS

3. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang bapak/ibu anggap salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu!

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Tulisan pada media pembelajaran mudah terbaca.	<input checked="" type="checkbox"/> STS <input type="checkbox"/> KS <input checked="" type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> STS
4.	Komentar atau saran bapak/ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.	
5.	Atas kesediaan bapak/ibu , kami ucapan terimakasih.	

B. Kisi-kisi Angket untuk Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	
			+	-
1	Kualitas Teknis	Keterbacaan tulisan	1,2	
		Kemudahan penggunaan	3,4,5	
		Kemenarikan tampilan	6,7,8	
		Tata letak tampilan	9	10
		Ketepatan huruf	11,12,13	
		Ketepatan warna	14,15,16	
		Terdapat ilustrasi	17	
		Penggunaan tombol navigasi	18,19	
2	Kualitas Pembelajaran	Bagi siswa	20,21,22	
		Bagi guru	23	24
Total			24	

C. Tabel Pernyataan

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Tulisan pada media pembelajaran mudah terbaca.	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> SS
2.	Tata letak tulisan pada media pembelajaran sudah tepat dan rapi.	<input type="radio"/> STS <input checked="" type="radio"/> KS <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> SS
3.	Pengoperasian "Edubox Mobile" dapat dilakukan di perangkat android lain	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input checked="" type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> SS
4.	Petunjuk penggunaan disajikan dengan jelas	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> SS
5.	<i>Scan marker</i> pemindai kartu dioperasikan dengan mudah.	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input checked="" type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> SS
6.	Desain tampilan menarik.	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input checked="" type="radio"/> S <input type="radio"/> SS
7.	Desain tampilan sesuai untuk Siswa SMK	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input checked="" type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> SS
8.	Tampilan gambar 3D memiliki animasi yang menarik.	<input checked="" type="radio"/> STS <input checked="" type="radio"/> KS <input type="radio"/> S <input type="radio"/> SS

9. Tata letak tampilan *user friendly*. STS KS S SS
10. Komposisi tata letak materi membuat siswa **tidak nyaman** STS KS S SS
11. Jenis huruf pada media pembelajaran tepat. STS KS S SS
12. Ukuran huruf pada media pembelajaran proporsional. STS KS S SS
13. Jenis huruf pada media pembelajaran bervariasi. STS KS S SS
14. Komposisi warna papan *board game* dengan tampilan aplikasi *augmented reality* sesuai. STS KS S SS
15. Pemilihan warna huruf dengan warna *background* sudah sesuai. STS KS S SS
16. Pemilihan warna pada gambar 3D nyaman dilihat. STS KS S SS
17. Terdapat animasi dalam media pembelajaran. STS KS S SS
18. Tata letak tombol navigasi nyaman diakses. STS KS S SS
19. Desain tombol navigasi mudah dipahami STS KS S SS
20. Media pembelajaran melatih kejujuran siswa. STS KS S SS
21. Media pembelajaran meningkatkan interaksi antar siswa. STS KS S SS
22. Media pembelajaran dapat membantu siswa memahami rangkaian listrik. STS KS S SS
23. Media pembelajaran memudahkan guru mengenalkan rangkaian listrik dengan menarik. STS KS S SS
24. Media pembelajaran menjadikan pembelajaran **tidak** terpusat pada guru. STS KS S SS

D. Komentar dan Saran

- M^{ateri} yang digunakan dalam media pembelajaran, perlu ditambah untuk membantu pemahaman siswa.
- Perlu ada soal latihan (contoh soal)
- Perlu dikaji kenapa harus memakai augmented reality?
- Skema permainan perlu dikaji ulang, apakah memang pemeriksaan benar salah di akhir permainan.

Yogyakarta, 13.

Ahli Media !


Arifadi Chandra

SURAT PERNYATAAN VALIDASI MEDIA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ariadie Chandra Nugraha, M.T.

NIP : 19770913 200501 1 002

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Amanu Najib

NIM : 12518244026

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*

Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran

Rangkaian Listrik Di Sekolah Menengah Kejuruan

Setelah dilakukan kajian atas media 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, 6 Oktober 2017
Validator,


Ariadie Chandra Nugraha, M.T.

NIP. 19770913 200501 1 002

Catatan :

Beri tanda √

LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA

ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN **BOARD GAME** BERBASIS
AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN RANGKAIAN LISTRIK
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

IDENTITAS RESPONDEN

Nama : **DIDIK HARIYANTO**
Institusi/Lembaga : **IPTE FT UNY**
Status : Dosen
 Guru



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon kesediaan bapak/ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran rangkaian listrik sesuai dengan kriteria yang telah termuat di dalam angket atau instrumen penelitian.
2. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu!

Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
S = Setuju
KS = Kurang Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Tulisan pada media pembelajaran mudah terbaca.	<input checked="" type="checkbox"/> STS <input type="checkbox"/> KS <input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> X

3. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang bapak/ibu anggap salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu!

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Tulisan pada media pembelajaran mudah terbaca.	<input checked="" type="checkbox"/> STS <input checked="" type="checkbox"/> KS <input checked="" type="checkbox"/> X <input checked="" type="checkbox"/> X

4. Komentar atau saran bapak/ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
5. Atas kesediaan bapak/ibu , kami ucapkan terimakasih.

B. Kisi-kisi Angket untuk Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	
			+	-
1	Kualitas Teknis	Keterbacaan tulisan	1,2	
		Kemudahan penggunaan	3,4,5	
		Kemenarikan tampilan	6,7,8	
		Tata letak tampilan	9	10
		Ketepatan huruf	11,12,13	
		Ketepatan warna	14,15,16	
		Terdapat ilustrasi	17	
		Penggunaan tombol navigasi	18,19	
2	Kualitas Pembelajaran	Bagi siswa	20,21,22	
		Bagi guru	23	24
Total			24	

C. Tabel Pernyataan

No.	PERNYATAAN	JAWABAN			
1.	Tulisan pada media pembelajaran mudah terbaca.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
2.	Tata letak tulisan pada media pembelajaran sudah tepat dan rapi.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
3.	Pengoperasian "Edubox Mobile" dapat dilakukan di perangkat android lain	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
4.	Petunjuk penggunaan disajikan dengan jelas	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> X
5.	<i>Scan marker</i> pemindai kartu dioperasikan dengan mudah.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
6.	Desain tampilan menarik.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
7.	Desain tampilan sesuai untuk Siswa SMK	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
8.	Tampilan gambar 3D memiliki animasi yang menarik.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS

9. Tata letak tampilan *user friendly*. STS KS S SS
10. Komposisi tata letak materi membuat siswa **tidak nyaman**. STS KS S SS
11. Jenis huruf pada media pembelajaran tepat. STS KS S SS
12. Ukuran huruf pada media pembelajaran proporsional. STS KS S SS
13. Jenis huruf pada media pembelajaran bervariasi. STS KS S SS
14. Komposisi warna papan *board game* dengan tampilan aplikasi *augmented reality* sesuai. STS KS S SS
15. Pemilihan warna huruf dengan warna *background* sudah sesuai. STS KS S SS
16. Pemilihan warna pada gambar 3D nyaman dilihat. STS KS S SS
17. Terdapat animasi dalam media pembelajaran. STS KS S SS
18. Tata letak tombol navigasi nyaman diakses. STS KS S SS
19. Desain tombol navigasi mudah dipahami. STS KS S SS
20. Media pembelajaran melatih kejujuran siswa. STS KS S SS
21. Media pembelajaran meningkatkan interaksi antar siswa. STS KS S SS
22. Media pembelajaran dapat membantu siswa memahami rangkaian listrik. STS KS S SS
23. Media pembelajaran memudahkan guru mengenalkan rangkaian listrik dengan menarik. STS KS S SS
24. Media pembelajaran menjadikan pembelajaran **tidak** terpusat pada guru. STS KS S SS

D. Komentar dan Saran

- Kisi-kisi tipe Android minimal yg bisa diajomedon oleh apk media pembelajarannya ini
- Di bagian "Panduan permainan" masih banyak tipe dan ketebacaan kalimat yg kurang telolet.

ada

Yogyakarta, 4 OKTOBER 2017

Ahli Media

- Pada saat salah satu pemain mencapai finish lebih cepat dari pemain lain → saran untuk diberikan poin sbg hadiah.



DIKRICK HARIYANTO

SURAT PERNYATAAN VALIDASI MEDIA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Didiik Hariyanto, M.T.
NIP : 19770502 200312 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Amanu Najib
NIM : 12518244026
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*
Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran
Rangkaian Listrik Di Sekolah Menengah Kejuruan

Setelah dilakukan kajian atas media 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, 4 OKTOBER 2017

Validator,


Didik Hariyanto, M.T.
NIP. 19770502 200312 1 001

Catatan :

- Beri tanda √

Lampiran 9. Lembar Uji Validasi Materi

U

SURAT PERMOHONAN VALIDASI MATERI

Hal : Permohonan Validasi Materi (Ahli Materi)
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Toto Sukisno, M.Pd.
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS),
dengan ini saya:

Nama : Amanu Najib
NIM : 12518244026
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*
Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran
Rangkaian Listrik Di Sekolah Menengah Kejuruan

dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap materi
pembelajaran yang telah saya susun. Bersama ini saya lampirkan: (1) Media
Pembelajaran, (2) Silabus, dan (3) Instrumen Penelitian TAS.

Demikian permohonan Saya, atas bantuan dan perhatian Bapak
diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 15 Agustus 2017.
Pemohon,

Amanu Najib
NIM. 12518244026

Mengetahui,
Kaprodi Pendidikan Teknik
Mekatronika,

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

Pembimbing TAS,

Dr. phil. Nurhening Yuniar, M.T.
NIP. 19750609 200212 2 002

LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI

ANGKET

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *BOARD GAME* BERBASIS
AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN RANGKAIAN LISTRIK
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama : TOTO SUCENO
Institusi/Lembaga : JPTE FT UMY
Status : Dosen
 Guru



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

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon kesediaan bapak/ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran rangkaian listrik sesuai dengan kriteria yang telah termuat di dalam angket atau instrumen penelitian.
2. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu!

Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
S = Setuju
KS = Kurang Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran tercantum dalam media pembelajaran.	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> STS

3. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang bapak/ibu anggap salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu!

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran tercantum dalam media pembelajaran.	<input type="radio"/> STS <input checked="" type="radio"/> KS <input checked="" type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> STS
4.	Komentar atau saran bapak/ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.	
5.	Atas kesediaan bapak/ibu , kami ucapkan terimakasih.	

B. Kisi-kisi Angket untuk Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	
			+	-
1	Desain Pembelajaran	Kesesuaian dengan materi	1,3	2
		Pencantuman SK-KD	4,5	
		Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	6,7	
		Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	8,9	
		Kesesuaian tes yang digunakan	10,12	11
		Identitas penyusun	13,14	
		Pencantuman daftar rujukan	15,16	
2	Kualitas Pembelajaran	Bagi siswa	17,18,19	
		Bagi guru	20,21,22 ,23	
Total			20	

C. Tabel Pernyataan

No.	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	KS	S	SS
1.	Nama media pembelajaran "EduBox (<i>Electrical Education Box</i>)" sesuai dengan isi materi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	Materi yang dipaparkan dalam media pembelajaran tidak sesuai.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Materi disajikan dengan runtut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran tercantum dalam media pembelajaran.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
5.	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran disajikan dengan jelas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

- | | | | | |
|--|---|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| 6. Tujuan Pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 7. Tujuan Pembelajaran dipaparkan dengan jelas dalam media pembelajaran | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 8. Materi dalam media pembelajaran sudah sesuai dengan kompetensi dasar | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 9. Media Pembelajaran telah disusun dengan baik sesuai dengan Kompetensi Dasar. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 10. Terdapat tes kemampuan yang memungkinkan siswa menguasai materi sesuai indikator pencapaian. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 11. Tes kemampuan dalam media pembelajaran tidak sesuai dengan materi yang disampaikan. | <input checked="" type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 12. Tes kemampuan memiliki tingkat kesulitan berbeda. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 13. Identitas penyusun media pembelajaran tercantum dalam media pembelajaran. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 14. Identitas penyusun media pembelajaran disajikan dengan jelas. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 15. Rujukan materi tercantum dalam media pembelajaran. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 16. Rujukan materi disajikan dengan jelas. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 17. Media pembelajaran membantu siswa memahami rangkaian listrik. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 18. Media pembelajaran dapat memberikan pengalaman baru bagi siswa | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 19. Media pembelajaran membantu siswa dalam mengembangkan kreatifitas. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |
| 20. Media pembelajaran dapat membantu guru mengembangkan materi rangkaian listrik. | <input type="checkbox"/> STS | <input type="checkbox"/> KS | <input checked="" type="checkbox"/> ✓ | <input type="checkbox"/> SS |

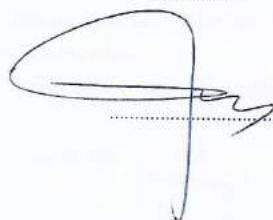
21. Media pembelajaran mempermudah peran guru dalam penyampaian materi. STS KS SS
22. Media pembelajaran meningkatkan efisiensi waktu guru dalam menyampaikan materi STS KS SS
23. Memberikan alternatif media pembelajaran pada guru STS KS SS

D. Komentar dan Saran

P
Perlu dilengkapi yg teknik yg lebih baik
selebihnya top done

Yogyakarta,

Ahli Materi



SURAT PERNYATAAN VALIDASI MATERI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Toto Sukisno, M.Pd.
NIP : 19740828 200112 1 005
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Amanu Najib
NIM : 12518244026
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*
Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran
Rangkaian Listrik Di Sekolah Menengah Kejuruan

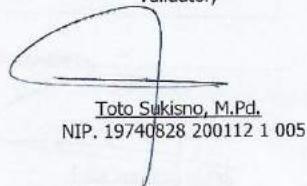
Setelah dilakukan kajian atas media penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- 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,


Toto Sukisno, M.Pd.
NIP. 19740828 200112 1 005

Catatan :

- Beri tanda ✓

LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI

ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN **BOARD GAME** BERBASIS
AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN TEKNIK DASAR
LISTRIK DAN ELEKTRONIKA DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

IDENTITAS RESPONDEN

Nama : Umayo, S.Pd.....
Institusi/Lembaga : SMK Binaan Remahan
Status : Dosen
 Guru



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon kesediaan bapak/ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran Teknik Dasar Listrik dan Elektronika sesuai dengan kriteria yang telah termuat di dalam angket atau instrumen penelitian.
2. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu!

Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
S = Setuju
KS = Kurang Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran tercantum dalam media pembelajaran.	<input checked="" type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> STS

3. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang bapak/ibu anggap salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat bapak/ibu!

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran tercantum dalam media pembelajaran.	<input checked="" type="radio"/> STS <input checked="" type="radio"/> KS <input checked="" type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> STS
4.	Komentar atau saran bapak/ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.	
5.	Atas kesediaan bapak/ibu , kami ucapkan terimakasih.	

B. Kisi-kisi Angket untuk Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	
			+	-
1	Desain Pembelajaran	Kesesuaian dengan materi	1,3	2
		Pencantuman SK-KD	4,5	
		Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	6,7	
		Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar	8,9	
		Kesesuaian tes yang digunakan	10,12	11
		Identitas penyusun	13,14	
		Pencantuman daftar rujukan	15,16	
2	Kualitas Pembelajaran	Bagi siswa	17,18,19	
		Bagi guru	20,21,22 ,23	
Total			20	

C. Tabel Pernyataan

No.	PERNYATAAN	JAWABAN			
		STS	KS	S	SS
1.	Nama media pembelajaran "EduBox (Electrical Education Box)" sesuai dengan isi materi.	STS	KS	S	SS
2.	Materi yang dipaparkan dalam media pembelajaran tidak sesuai.	STS	KS	S	SS
3.	Materi disajikan dengan runtut	STS	KS	X	SS
4.	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran tercantum dalam media pembelajaran.	STS	KS	S	SS
5.	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran disajikan dengan jelas	STS	X	S	SS

6. Tujuan Pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Dasar	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
7. Tujuan Pembelajaran dipaparkan dengan jelas dalam media pembelajaran	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
8. Materi dalam media pembelajaran sudah sesuai dengan kompetensi dasar	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> X
9. Media Pembelajaran telah disusun dengan baik sesuai dengan Kompetensi Dasar.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> X
10. Terdapat tes kemampuan yang memungkinkan siswa menguasai materi sesuai indikator pencapaian.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
11. Tes kemampuan dalam media pembelajaran tidak sesuai dengan materi yang disampaikan.	<input checked="" type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input type="radio"/> S	<input type="radio"/> SS
12. Tes kemampuan memiliki tingkat kesulitan berbeda.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
13. Identitas penyusun media pembelajaran tercantum dalam media pembelajaran.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> X
14. Identitas penyusun media pembelajaran disajikan dengan jelas.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
15. Rujukan materi tercantum dalam media pembelajaran.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> X
16. Rujukan materi disajikan dengan jelas.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
17. Media pembelajaran membantu siswa memahami Teknik Dasar Listrik dan Elektronika.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
18. Media pembelajaran dapat memberikan pengalaman baru bagi siswa	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> X
19. Media pembelajaran membantu siswa dalam mengembangkan kreatifitas.	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input checked="" type="radio"/> X	<input type="radio"/> SS
20. Media pembelajaran dapat membantu guru	<input type="radio"/> STS	<input type="radio"/> KS	<input type="radio"/> S	<input checked="" type="radio"/> X

mengembangkan materi Teknik Dasar

Listrik dan Elektronika.

21. Media pembelajaran mempermudah peran guru dalam penyampaian materi STS KS S SS
22. Media pembelajaran meningkatkan efisiensi waktu guru dalam menyampaikan materi STS KS SS SS
23. Memberikan alternatif media pembelajaran pada guru STS KS S SS

D. Komentar dan Saran

Tidak dapat jawaban yang kurang tepat.....

Suggerensi terhadap bacaan dipertahankan.....

Kadilmat soal diperjelas.....

Yogyakarta,

Ahli Materi



.....Umaya, S.Pd.

SURAT PERNYATAAN VALIDASI MATERI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Umoyo, S.Pd.
NIK : 3615018802
Jurusan : Teknik Mekatronika SMK Ki Ageng Pemanahan Bantul
menyatakan bahwa media penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Amanu Najib
NIM : 12518244026
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran *Board Game*
Berbasis *Augmented Reality* Pada Mata Pelajaran
Teknik Dasar Listrik dan Elektronika Di Sekolah
Menengah Kejuruan

Setelah dilakukan kajian atas media 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, 30 - 10 - 2017
Validator,


Umoyo, S.Pd.

NIK. 3615018802

Catatan :

- Beri tanda ✓

Lampiran 10. Lembar Uji Pengguna

5'

LEMBAR RESPON SISWA

ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *BOARD GAME* BERBASIS
AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN TEKNIK DASAR
LISTRIK DAN ELEKTRONIKA DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

IDENTITAS RESPONDEN

Nama	: JUMANI.....
NIS	: 0015457969.....
Kelas	: X MEKA.....



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon kesediaan saudara untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran teknik dasar listrik dan elektronika sesuai dengan kriteria yang telah termuat di dalam angket atau instrumen penelitian.
2. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat saudara!

Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
S = Setuju
KS = Kurang Setuju
STS = Sangat Tidak Setuju

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Tulisan pada media pembelajaran mudah terbaca.	<input checked="" type="radio"/> (STS) <input type="radio"/> (KS) <input type="radio"/> (S) <input checked="" type="radio"/> (STS)

3. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang saudara anggap salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat saudara!

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Tulisan pada media pembelajaran mudah terbaca.	<input checked="" type="radio"/> (STS) <input type="radio"/> (KS) <input checked="" type="radio"/> (S) <input checked="" type="radio"/> (STS)

4. Komentar atau saran saudara mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.
5. Atas kesediaan saudara, kami ucapkan terimakasih.

B. Kisi-kisi Angket untuk Siswa

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	
			+	-
1	Kualitas teknis	Keterbacaan tulisan	1,2	
		Kemudahan penggunaan	3	4
		Kemenarikan dan tata letak	5,6	
		Ketepatan Penggunaan huruf	7,8	9
		Ketepatan pemilihan warna	10,11,12	
		Terdapat ilustrasi	13,14,15	
		Penggunaan tombol navigasi	16,17	
2	Kualitas Isi dan Tujuan	Relevansi dengan kompetensi dasar	18,19	
		Kelengkapan dan kejelasan materi	20,21	
		Bahasa mudah dipahami	22	
3	Kualitas Pembelajaran	Bagi Siswa	23,24	
4	Motivasi	Kemenarikan Media	25,26	
		Minat mengikuti pembelajaran	27,28	
Total			28	

C. Tabel Pernyataan

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Tulisan pada media pembelajaran menggunakan ejaan yang baku.	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> X
2.	Tulisan pada media pembelajaran terbaca dengan jelas.	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> X
3.	Pengoperasian dapat dilakukan di perangkat android lain	<input type="radio"/> STS <input checked="" type="radio"/> KS <input type="radio"/> S <input type="radio"/> SS
4.	Media pembelajaran sulit dipoerasikan	<input type="radio"/> STS <input checked="" type="radio"/> KS <input type="radio"/> S <input type="radio"/> SS
5.	Media pembelajaran memiliki desain tampilan yang menarik.	<input type="radio"/> STS <input type="radio"/> KS <input type="radio"/> S <input checked="" type="radio"/> X

6. Tata letak media pembelajaran rapi dan nyaman dilihat.
7. Jenis huruf pada media pembelajaran tepat.
8. Ukuran huruf pada media pembelajaran proporsional.
9. Variasi jenis huruf **tidak** terlalu banyak.
10. Komposisi warna pada media pembelajaran sudah tepat.
11. Pemilihan warna tulisan pada media pembelajaran sudah tepat.
12. Pemilihan warna pada gambar 3D nyaman dilihat.
13. Terdapat animasi pada media pembelajaran.
14. Animasi pada media pembelajaran menarik.
15. Animasi sesuai dengan materi yang disajikan.
16. Tata letak tombol navigasi nyaman diakses.
17. Desain tombol navigasi mudah dipahami.
18. Media pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar.
19. Materi pada media pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran.
20. Terdapat ilustrasi untuk mendukung materi pembelajaran.
21. Materi pembelajaran diuraikan secara sistematis.
22. Media pembelajaran menggunakan tata bahasa yang baku.

23. Media pembelajaran meningkatkan interaksi (STS) (KS) (S) (X)
24. Media pembelajaran dapat membantu memahami mata pelajaran rangkaian listrik. (STS) (KS) (S) (X)
25. Media pembelajaran *augmented reality* memberikan pengalaman baru. (STS) (KS) (S) (X)
26. Media *board game* menumbuhkan kebersamaan dalam belajar. (STS) (KS) (X) (SS)
27. Media pembelajaran menumbuhkan minat belajar. (STS) (KS) (X) (SS)
28. Pembelajaran lebih menarik dengan media pembelajaran "EduBox". (STS) (X) (S) (SS)

D. Komentar dan Saran

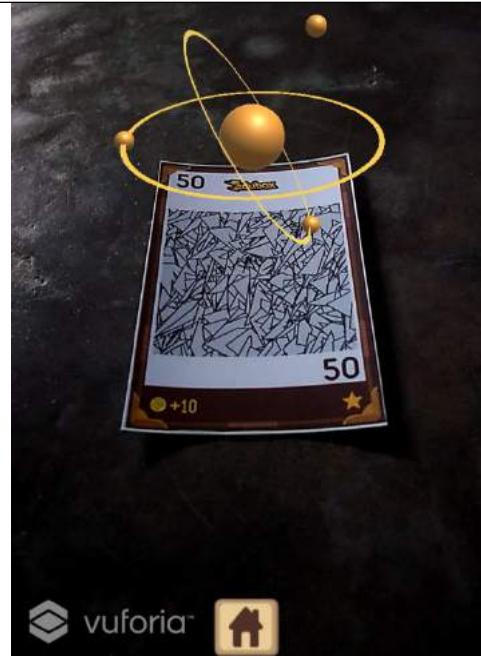
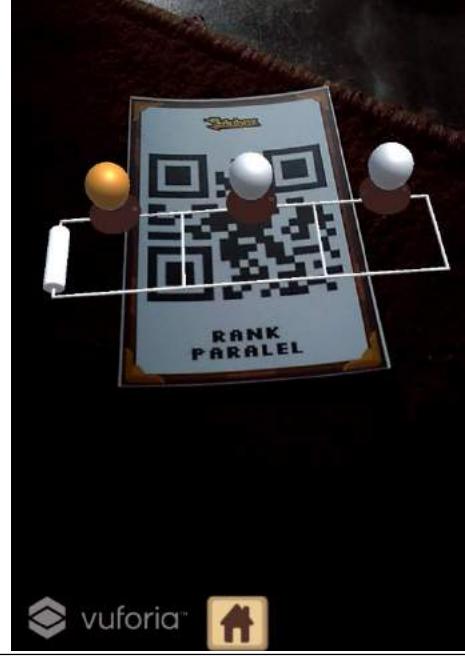
.....
.....
.....
.....
.....

Yogyakarta,
Siswa



Lampiran 11. Revisi Produk

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.	<p>Penambahan poin bagi pemain yang terlebih dahulu mencapai <i>finish</i></p> <p>14. Setiap soal memiliki poin tersendiri apabila jawaban benar. 15. Tidak ada pengurangan poin apabila menjawab salah 16. Permainan akan selesai apabila salah satu unsur berikut terpenuhi, yaitu: a. Kartu Soal habis b. Kartu Jawaban habis c. Dua pemain atau lebih mencapai <i>finish</i>. d. Permainan dilakukan kurang dari dua pemain.</p> <p> TURUN menuju nomor berwarna kuning contoh : Nomor 3  NAIK menuju nomor berwarna kuning contoh : Nomor 12  AMBIL kartu bonus  AMBIL kartu soal</p> <p> Untuk menjawab kartu soal, tumpuklah kartu jawaban pilihannya di atas kartu soal. Kemudian koreksi jawaban dengan teman-temanmu di akhir permainan dengan berdasarkan kunci jawaban</p>	<p>15. Setiap soal memiliki poin tersendiri apabila jawaban benar. 16. Tidak ada pengurangan poin apabila menjawab salah. 17. Pemain yang mencapai <i>finish</i> terlebih dahulu mendapatkan tambahan poin 30. 18. Permainan akan selesai apabila salah satu unsur berikut terpenuhi, yaitu: a. Kartu Soal habis b. Kartu Jawaban habis c. Dua pemain atau lebih mencapai <i>finish</i>.</p> <p> TURUN menuju nomor berwarna kuning contoh : Nomor 3  NAIK menuju nomor berwarna kuning contoh : Nomor 12  AMBIL kartu bonus  AMBIL kartu soal</p> <p> Untuk menjawab kartu soal, tumpuklah kartu jawaban pilihannya di atas kartu soal. Kemudian koreksi jawaban dengan pemain lain di akhir permainan berdasarkan kunci jawaban</p>
2.	<p>Perbaikan panduan permainan</p> <p>Sistem Permainan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sebelum memulai permainan diharapkan pemain telah membaca materi pada Aplikasi Edubox Mobile. 2. Siapkan komponen permainan. 3. Jumlah pemain maksimal empat dan minimal dua. 4. Permainan dimulai dengan menentukan urutan pemain melalui metode <i>homplima</i>. 5. Pemain memilih bidak permainan dan diletakkan diluar papan gelaran.. 6. Pemain mulai melempar dadu ke papan gelaran. 7. Pemain melangkah sesuai jumlah mata dadu yang muncul. 8. Pemain secara bergantian melempar dadu berdasarkan urutan. 9. Apabila menemui simbol kotak soal maka pemain mengambil kartu soal kemudian memindai kartu soal dengan aplikasi Edubox Mobile 10. Setelah menentukan pilihan, ambil kartu jawaban, tumpuklah pada kartu soal kemudian simpan untuk dikoreksi pada akhir permainan. 11. Apabila menemui kotak bonus, ambil kartu bonus dan ikuti perintah pada kartu bonus. 12. Apabila menemui kotak naik maka pindahkan bidak pada kotak yang tertera pada kotak naik. 13. Apabila menemui kotak turun maka pindahkan bidak pada kotak yang tertera pada kotak turun. 14. Setelah permainan adalah bidak mencapai <i>Finish</i>. 	<p>Sistem Permainan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sebelum memulai permainan diharapkan pemain telah membaca materi pada Aplikasi Edubox Mobile. 2. Siapkan komponen permainan. 3. Jumlah pemain maksimal empat dan minimal dua. 4. Permainan dimulai dengan menentukan urutan pemain melalui metode <i>homplima</i>. 5. Pemain memilih bidak permainan dan diletakkan diluar papan gelaran. 6. Pemain mulai melempar dadu ke papan gelaran. 7. Pemain melangkah sesuai jumlah mata dadu yang muncul. 8. Pemain secara bergantian melempar dadu berdasarkan urutan. 9. Apabila menemui simbol kotak soal maka pemain mengambil kartu soal kemudian memindai kartu soal dengan aplikasi Edubox Mobile 10. Setelah menentukan pilihan, ambil kartu jawaban, tumpuklah pada kartu soal kemudian simpan untuk dikoreksi pada akhir permainan. 11. Apabila menemui kotak bonus, ambil kartu bonus dan ikuti perintah pada kartu bonus. 12. Apabila menemui kotak naik maka pindahkan bidak pada kotak yang tertera pada kotak naik. 13. Apabila menemui kotak turun maka pindahkan bidak pada kotak yang tertera pada kotak turun. 14. Setelah permainan adalah bidak mencapai <i>Finish</i>.

3.	Penambahan objek 3 dimensi pada materi atom	 vuforia 
4.	Penambahan animasi pada Objek	 vuforia 

Lampiran 12. Hasil Uji Validasi Media

Responden	Kualitas Teknis																			Jumlah	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Ahli Media 1	4	3	4	4	4	3	4	2	4	2	4	3	3	4	3	3	2	4	4	64	SL
Ahli Media 2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	58	L
																			Jumlah	122	L
																			Rerata	61	

Responden	Kualitas Pembelajaran					Jumlah	Kategori
	20	21	22	23	24		
Ahli Media 1	3	4	4	3	4	18	SL
Ahli Media 2	4	4	3	3	3	17	SL
Jumlah					35	SL	
Rerata					17.5		

Responden	Aspek																				Kualitas pembelajaran												
	A			B			C			D			E			F			G		H		I		J								
	1	2	Jml	3	4	5	6	7	8	9	10	Jml	11	12	13	Jml	14	15	16	Jml	17	18	19	Jml	20	21	22	Jml	23	24	Jml		
Ahli Media 1	4	3	7	4	4	4	12	3	4	2	9	4	2	6	4	3	3	10	4	3	3	10	2	4	4	8	3	4	4	11	3	4	7
Ahli Media 2	3	3	6	3	4	3	10	3	3	3	9	3	2	5	3	3	3	9	4	3	3	10	3	3	3	6	4	4	3	11	3	3	6
Rata			6.5				11			9			5.5			9.5					10	2.5			7				11			6.5	
Persentase			81				92			75			69			79					83	63			88				92			81	

Konversi Interval Skor Kualitas Teknis

Skor Tertinggi : 76 X_n : 47.5
 Skor Terendah : 19 S_Bn : 9.5

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$76 > x \geq 61.8$
2.	Layak	$61.8 > x \geq 47.5$
3.	Cukup Layak	$47.5 > x \geq 33.3$
4.	Kurang Layak	$33.3 > x \geq 19$

Konversi Interval Skor Aspek Kualitas pembelajaran

Skor Tertinggi : 20 X_n : 12.5
 Skor Terendah : 5 S_Bn : 2.5

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$20 > x \geq 16.25$
2.	Layak	$16.25 > x \geq 12.5$
3.	Cukup Layak	$12.5 > x \geq 8.75$
4.	Kurang Layak	$8.75 > x \geq 5$

Konversi Interval Skor Media

Skor Tertinggi : 96 X_n : 60
 Skor Terendah : 24 S_Bn : 12

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$96 > x \geq 78$
2.	Layak	$78 > x \geq 60$
3.	Cukup Layak	$60 > x \geq 42$
4.	Kurang Layak	$42 > x \geq 24$

Lampiran 13. Hasil Uji Validasi Materi

Responden	Desain Pembelajaran																Jumlah	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Ahli Media 1	3	2	3	4	4	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	47	L
Ahli Media 2	4	1	3	4	4	3	3	4	4	3	1	3	4	3	4	3	51	L
																Jumlah	98	L
																Rerata	49	

Responden	Kualitas Pembelajaran							Jumlah	Kategori
	17	18	19	20	21	22	23		
Ahli Media 1	3	3	3	3	3	3	3	21	L
Ahli Media 2	3	4	3	4	4	3	4	25	SL
Jumlah							46	SL	
Rerata							23		

Responden	Aspek																			Kualitas Pembelajaran													
	desain pembelajaran																Kualitas Pembelajaran							I									
	A			B			C			D			E			F			G			H			I								
	1	2	3	Jml	4	5	Jml	6	7	Jml	8	9	Jml	10	11	12	Jml	13	14	Jml	15	16	Jml	17	18	19	Jml	20	21	22	23	Jml	
Ahli Materi 1	3	2	3	8	4	4	8	3	3	6	3	3	6	3	1	3	7	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	3	3	12			
Ahli Materi 2	4	1	3	8	4	4	8	3	3	6	4	4	8	3	1	3	7	4	3	7	4	3	7	3	3	4	3	10	4	4	3	4	15
Rata				8			8			6			7				7			6.5			6.5				9.5					13.5	
Persentase %				56.67			100.00			75.00			87.50				88.33			81.25			81.25				79.17					84.38	

Konversi Interval Skor Aspek Desain Pembelajaran

Skor Tertinggi : 64 X_n : 40
 Skor Terendah : 16 S_Bn : 8

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$64 > x \geq 52$
2.	Layak	$52 > x \geq 40$
3.	Cukup Layak	$40 > x \geq 28$
4.	Kurang Layak	$28 > x \geq 16$

Konversi Interval Skor Aspek Kualitas Pembelajaran

Skor Tertinggi : 28 X_n : 17.5
 Skor Terendah : 7 S_Bn : 3.5

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$28 > x \geq 22.75$
2.	Layak	$22.75 > x \geq 17.5$
3.	Cukup Layak	$17.5 > x \geq 12.25$
4.	Kurang Layak	$12.25 > x \geq 7$

Konversi Interval Total Skor Materi

Skor Tertinggi : 92 X_n : 57.5
 Skor Terendah : 23 S_Bn : 11.5

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Layak	$92 > x \geq 74.75$
2.	Layak	$74.75 > x \geq 57.5$
3.	Cukup Layak	$57.5 > x \geq 40.25$
4.	Kurang Layak	$40.25 > x \geq 23$

Lampiran 14. Data Hasil Penilaian Siswa

Responden	Aspek																									Total	Kategori							
	Kualitas Teknis																	Kualitas Isi dan Tujuan					Kualitas Pembelajaran			Motivasi								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total	18	19	20	21	22	Total	23	24	Total	25	26	27	28	Total		
1	4	4	4	1	4	4	4	3	1	4	4	3	3	4	3	4	4	58	3	4	4	3	4	18	4	4	8	4	4	4	3	15	99	SB
2	4	4	4	1	4	4	3	3	1	4	4	4	4	3	3	4	4	58	4	4	3	4	4	19	3	3	6	4	3	4	3	14	97	SB
3	4	3	4	1	3	3	4	3	1	3	4	3	3	2	4	4	4	53	3	4	4	4	4	19	4	4	8	4	4	4	3	15	95	SB
4	3	3	3	1	4	4	3	3	1	4	4	3	3	3	3	3	3	51	4	3	3	3	3	16	3	3	6	4	4	4	3	15	88	B
5	4	4	2	2	4	3	3	3	2	4	3	3	4	4	2	3	3	53	4	4	3	3	3	17	4	4	8	4	3	3	2	12	90	B
6	3	4	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	63	4	4	4	4	4	20	3	3	6	4	4	2	4	14	103	SB
7	4	4	4	1	4	3	3	3	1	3	4	4	4	4	3	4	4	57	4	3	4	3	4	18	4	4	8	4	4	4	4	16	99	SB
8	4	4	4	1	3	3	3	4	4	1	4	4	4	3	3	4	2	56	4	4	4	4	4	20	4	4	8	4	4	4	4	16	100	SB
9	4	3	3	2	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	59	3	4	4	3	3	17	3	3	6	4	2	3	4	13	95	SB
10	4	4	4	1	4	3	4	4	1	4	4	3	3	3	4	4	4	58	4	4	3	3	4	18	4	4	8	4	4	4	4	16	100	SB
11	3	4	4	1	3	3	3	3	1	3	4	3	4	4	3	4	4	54	3	3	4	4	3	17	4	3	7	4	4	3	3	14	92	SB
12	4	4	4	2	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	60	3	3	2	3	4	15	3	3	6	4	4	3	4	15	96	SB
13	3	3	3	2	4	4	3	3	3	3	3	2	3	4	3	4	3	53	3	3	3	3	3	15	3	3	6	3	4	3	3	13	87	B
	Rerata Skor												56.38		Rerata Skor		17.62		Rerata Skor		7.00		Rerata Skor		15.7		103.42		SB					

Konversi Interval Skor Kualitas Teknis

Skor Tertinggi : 68 Xn : 42.5

Skor Terendah : 17 SBn : 8.5

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$68 > x \geq 55.25$
2.	Baik	$55.25 > x \geq 42.5$
3.	Cukup Baik	$42.5 > x \geq 29.75$
4.	Kurang Baik	$29.75 > x \geq 17$

Konversi Interval Skor Aspek Kualitas Isi dan Tujuan

Skor Tertinggi : 20 Xn : 12.5

Skor Terendah : 5 SBn : 2.5

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$20 > x \geq 16.25$
2.	Baik	$16.25 > x \geq 12.5$
3.	Cukup Baik	$12.5 > x \geq 8.75$
4.	Kurang Baik	$8.75 > x \geq 5$

Konversi Interval Skor Aspek Kualitas Pembelajaran

Skor Tertinggi : 8 Xn : 5

Skor Terendah : 2 SBn : 1

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$8 > x \geq 6.5$
2.	Baik	$6.5 > x \geq 5$
3.	Cukup Baik	$5 > x \geq 3.5$
4.	Kurang Baik	$3.5 > x \geq 2$

Konversi Interval Skor Aspek Motivasi

Skor Tertinggi : 16 Xn : 10

Skor Terendah : 4 SBn : 2

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$16 > x \geq 13$
2.	Baik	$13 > x \geq 10$
3.	Cukup Baik	$10 > x \geq 7$
4.	Kurang Baik	$7 > x \geq 4$

Konversi Interval Skor Total

Skor Tertinggi : 112 Xn : 70

Skor Terendah : 28 SBn : 14

No.	Kategori	Interval
1.	Sangat Baik	$112 > x \geq 91$
2.	Baik	$91 > x \geq 70$
3.	Cukup Baik	$70 > x \geq 49$
4.	Kurang Baik	$49 > x \geq 28$

Lampiran 15. Uji Reliabilitas Instrumen

Responden	No Butir																												Skor Total	Kuadrat Skor
	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	26	27	28		
Siswa 1	4	4	4	1	4	4	4	3	1	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	99	9801
Siswa 2	4	4	4	1	4	4	3	3	1	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	97	9409
Siswa 3	4	3	4	1	3	3	4	3	1	3	4	3	3	2	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	95	9025
Siswa 4	3	3	3	1	4	4	3	3	1	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	88	7744
Siswa 5	4	4	2	2	4	3	3	3	2	4	3	3	4	4	2	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	2	90	8100
Siswa 6	3	4	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	2	4	103	10609
Siswa 7	4	4	4	1	4	3	3	3	1	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	99	9801
Siswa 8	4	4	4	1	3	3	4	4	1	4	4	4	4	3	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100	10000
Siswa 9	4	3	3	2	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	2	3	4	95	9025
Siswa 10	4	4	4	1	4	3	4	4	1	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	100	10000
Siswa 11	3	4	4	1	3	3	3	3	1	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	92	8464
Siswa 12	4	4	4	2	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3	4	3	3	4	4	3	4	96	9216
Siswa 13	3	3	3	2	4	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	87	7569
Jumlah	48	48	47	18	49	46	45	42	22	47	48	45	46	44	43	49	46	46	47	45	44	47	46	45	51	48	45	44	1241	118763
Jumlah Kuadrat	180	180	175	28	187	166	159	138	50	173	180	159	168	154	147	187	168	166	173	161	152	173	166	159	201	182	161	154		

Varians Item	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	26	27	28
	0.21	0.21	0.39	0.24	0.18	0.25	0.25	0.18	0.98	0.24	0.21	0.25	0.40	0.39	0.37	0.18	0.40	0.25	0.24	0.40	0.24	0.24	0.25	0.25	0.07	0.37	0.40	0.39

Jumlah Varian Item : 8.41
 Varians total : 22.71
 Reliabilitas : 0.65
 Hasil Interpretasi Reliabilitas : Reliabel

Ahli Materi	Pengamat 1				
		1	2	3	4
Pengamat 2	1	1	1		2
	2				0
	3			10	10
	4			9	2
	Jumlah	1	1	19	2
				KK	0.57
					Cukup Reliabel

Lampiran 16. Panduan Permainan



Pendahuluan

Permainan ini bertujuan untuk memfasilitasi pemain untuk belajar hukum hukum kelistrikan secara lebih menarik. Materi hukum kelistrikan berupa teori dikemas dalam bentuk permainan *board game*. Sistem permainan ini mengacu pada sistem permainan ular tangga yang disertai dengan beragam kartu-kartu menarik. Kartu tersebutdiridiri dari kartu soal, kartu materi dan kartu bonus.

Pemain akan menemui berbagai simbol pada papan gelaran. Simbol tersebut mewakili berbagai perintah yang harus pemain lakukan. Simbol kotak kartu soal merupakan salah satu simbol yang mengandung perintah untuk mengambil kartu soal dan menjawab soal tersebut.

Pemain akan menemui kartu soal dan di akhir permainan akan mengevaluasi jawaban secara bersama dengan membuka kunci jawaban. Apabila permainan dilakukan berulang kali maka secara otomatis pemain akan hafal pertanyaan dan jawaban tanpa harus menghafal.

Komponen Permainan

100	99	82	75	68	94	87	81	91
81	83	84	85	86	88	89	90	92
80	79	78	79	76	74	73	72	71
61	62	63	64	65	66	67	68	69
60	59	58	57	56	55	54	53	52
41	42	43	44	45	46	47	48	50
40	39	38	37	36	35	34	33	32
21	22	23	24	25	26	27	28	29
20	19	18	17	16	15	14	13	11
10	2	3	4	5	6	7	8	9

A **B** **C**
D **E**

SOAL **KONSEP** **MATERI**

1. Simbol yang menunjukkan jawaban benar
2. Simbol yang menunjukkan jawaban salah
3. Simbol yang menunjukkan jawaban salah
4. Simbol yang menunjukkan jawaban salah
5. Simbol yang menunjukkan jawaban salah
6. Simbol yang menunjukkan jawaban salah
7. Simbol yang menunjukkan jawaban salah
8. Simbol yang menunjukkan jawaban salah
9. Simbol yang menunjukkan jawaban salah
10. Simbol yang menunjukkan jawaban salah

Papan Gelaran

- Tempat yang digunakan untuk berkompetisi masing-masing permain
- Terdiri dari nomor 1-100.
- Tersedia tempat untuk meletakan kartu soal, bonus, materi dan Jawaban

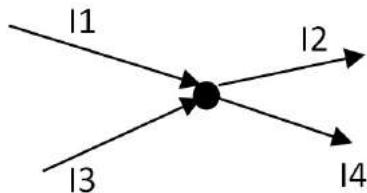
 <p>Kartu</p> <p>1 Kartu Soal 2 Kartu Bonus 3 Kartu Materi 4 Kartu Jawaban A 5 Kartu Jawaban B 6 Kartu Jawaban C 7 Kartu Jawaban D 8 Kartu Jawaban E</p> <p>Bidak Permainan Setiap pemain berhak memiliki 1 bidak</p> <p>Dadu Untuk menentukan langkah yang harus dijalankan pemain</p> <p>Edubox Mobile Aplikasi berbasis Android untuk memindai kartu soal dan materi. Spesifikasi minimal : Android versi 4.0 Ice Cream Sandwich dengan kapasitas RAM 1GB.</p>	<p>Sistem Permainan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sebelum memulai permainan diharapkan pemain telah membaca materi pada Aplikasi Edubox Mobile. 2. Siapkan komponen permainan. 3. Jumlah pemain maksimal empat dan minimal dua. 4. Permainan dimulai dengan menentukan urutan pemain melalui metode <i>hompimpa</i>. 5. Pemain memilih bidak permainan dan diletakkan diluar papan gelaran. 6. Pemain mulai melempar dadu ke papan gelaran. 7. Pemain secara bergantian melempar dadu berdasarkan urutan. 8. Apabila menemui simbol kotak soal maka pemain mengambil kartu soal kemudian memindai kartu soal dengan aplikasi Edubox Mobile 9. Setelah menentukan pilihan, ambil kartu jawaban, tumpuklah pada kartu soal kemudian simpan untuk dikoreksi pada akhir permainan. 10. Apabila menemui kotak bonus, ambil kartu bonus dan ikuti perintah pada kartu bonus. 11. Apabila menemui kotak naik maka pindahkan bidak pada kotak yang tertera pada kotak naik. 12. Apabila menemui kotak turun maka pindahkan bidak pada kotak yang tertera pada kotak turun. 13. Tujuan permainan adalah bidak mencapai <i>Finish</i>. 14. Setelah permainan selesai, pemain bisa mulai mencocokkan jawaban dengan kunci jawaban yang 	<p>15. Setiap soal memiliki poin tersendiri apabila jawaban benar.</p> <p>16. Tidak ada pengurangan poin apabila menjawab salah.</p> <p>17. Pemain yang mencapai <i>Finish</i> terlebih dahulu mendapatkan tambahan poin 30.</p> <p>17. Permainan akan selesai apabila salah satu unsur berikut terpenuhi, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Kartu Soal habis b. Kartu Jawaban habis c. Dua pemain atau lebih mencapai <i>Finish</i>. <p> TURUN menuju nomor berwarna kuning contoh : Nomor 3</p> <p> NAIK menuju nomor berwarna kuning contoh : Nomor 12</p> <p> AMBIL kartu bonus</p> <p> AMBIL kartu soal</p> <p> Untuk menjawab kartu soal, tumpuklah kartu jawaban pilihanmu di atas kartu soal. Kemudian koreksi jawaban dengan pemain lain di akhir permainan berdasarkan kunci jawaban</p>
--	--	--

Lampiran 17. Kisi-Kisi Soal

Kompetensi Dasar	Indikator	TK	Deskripsi	No. butir	Total
Hukum-hukum kelistrikan dan elektronika	Menjelaskan struktur atom, bagian-bagian dari atom, hole, dan elektron bebas, arus listrik.	C1	Menyebutkan struktur atom	31	1
		C2	Menjelaskan bagian-bagian atom, hole, dan elektron bebas, arus listrik	32,16,18,19,20,25 ,38	7
		C3	Menentukan kondisi muatan atom, elektron, arus listrik	14,15,16,17,23,24	6
		C4	Menganalisa karakteristik Atom, Elektron, Arus listrik	3,7	2
		C5	Menyimpulkan karakteristik arus listrik	1,5	2
	Menjelaskan hukum-hukum dasar kelistrikan. Ohm, Kirchhoff I, Kirchhoff II	C1	Menyebutkan hukum dasar kelistrikan	35	1
		C2	Menjelaskan hukum dasar kelistrikan	33,27	2
		C3	Menentukan karakteristik hukum dasar kelistrikan	13,28	2
		C4	Menganalisa konsep hukum dasar kelistrikan	2,6,9,8	4
	Menjelaskan Rangkaian seri, paralel, seri-paralel, bintang, dan segitiga.	C1	Mengidentifikasi rangkaian seri-paralel, bintang, dan segitiga.	36,37	2
		C2	Menjelaskan rangkaian seri-paralel, bintang, dan segitiga.	21,39,40,26	4
		C3	Menghitung rangkaian seri-paralel, bintang, dan segitiga.	22,29,30	3
		C4	Menganalisis rangkaian seri-paralel, bintang, dan segitiga.	10,11	2
		C5	Menyimpulkan rangkaian seri-paralel, bintang, dan segitiga.	4,12	2
Total					40

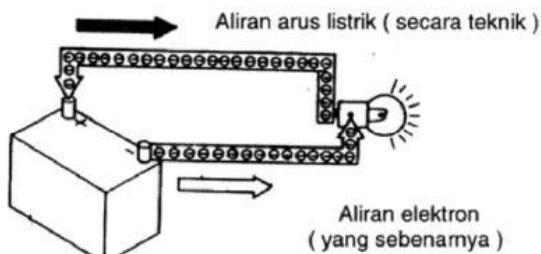
Lampiran 17. Soal Hukum-hukum Kelistrikan dan Elektronika

1. Besaran listrik akan mengalir jika ada beban listrik, misalnya beban lampu atau pemanas. Besaran listrik yang mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah adalah
 - a. Tegangan listrik
 - b. Hambatan listrik
 - c. Arus listrik**
 - d. Arus elektron
 - e. Muatan listrik
2. Gambar di bawah ini merupakan perhitungan hukum Kirchhoff 1. Jika $I_1 = 2A$, $I_2 = 3A$, $I_3 = 6A$ maka nilai I_4 adalah. . .



- a. 3 Ampere
 - b. 2 Ampere
 - c. 4 Ampere
 - d. 5 Ampere**
 - e. 6 Ampere
3. Diketahui benda A, B, dan C bermuatan listrik. Benda A ditarik oleh benda B. Ketika benda B didekatkan dengan benda C, benda B ditolak. Jika benda C bermuatan positif, maka benda. . .
 - a. A bermuatan positif

- b. A bermuatan negatif
- c. B bermuatan negatif**
- d. B bermuatan positif
- e. A sama dengan muatan benda B
4. Instalasi lampu penerangan tangga pada bangunan bertingkat terdapat sakelar, agar lampu dapat dinyalakan dan dimatikan dari lantai bawah dan lantai atas harus menggunakan ...
- a. 2 sakelar tunggal
- b. 2 sakelar tukar**
- c. 2 sakelar seri
- d. 1 sakelar tunggal dan 1 sakelar tukar
- e. 1 sakelar seri dan 1 sakelar tukar
5. Perhatikan gambar di bawah ini! rangkaian di bawah ini menunjukkan bahwa...



- a. Arus listrik mengalir dari kutub positif ke negatif sehingga lampu menyala**
- b. Elektron mengalir dari kutub positif ke negatif sehingga lampu menyala
- c. Arus listrik mengalir dari kutub negatif ke positif sehingga lampu menyala
- d. Proton mengalir dari positif ke negatif sehingga lampu menyala
- e. Neutron mengalir ke lampu sehingga lampu menyala

6. Lihat gambar di bawah ini! Perhitungan Hukum Kirchhoff 1. jika $I_1 = 8A$, $I_2 = 4A$, $I_3 = 3A$, $I_4 = 2A$, $I_5 = 4A$, $I_6 = 3A$ maka nilai I_7

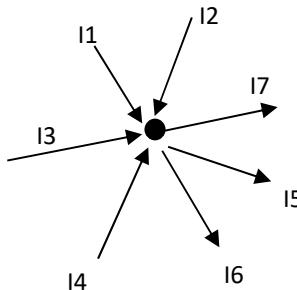
a. 4 Ampere

b. 5 Ampere

c. 6 Ampere

d. 9 Ampere

e. **10 Ampere**



7. Salah satu kekurangan arus listrik bolak balik jika dibandingkan dengan arus listrik searah adalah. . . .

a. Arus terlalu tinggi

b. Arus terlalu lemah

c. **Arus naik turun**

d. Arus mudah disimpan

e. Arus tidak dapat disimpan

8. Pada sebuah sepeda motor, sistem kelistrikan sepeda motor terbuat dari rangkaian. . .

a. Seri

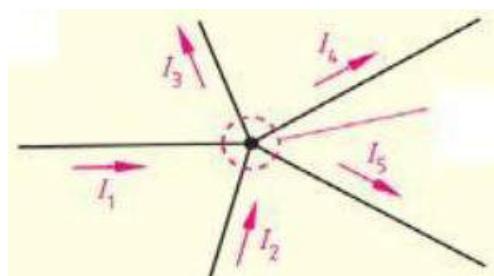
b. Paralel

c. Kelistrikan yang sama

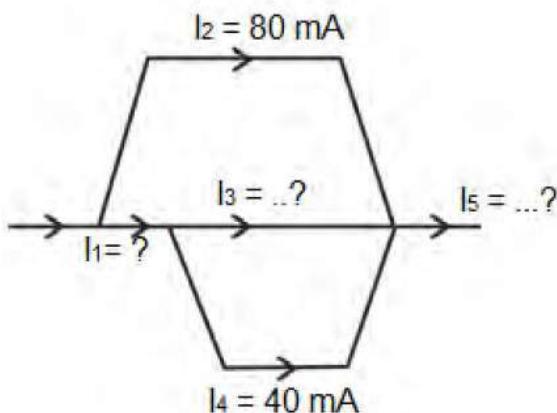
d. Kelistrikan yang berbeda

e. **Kombinasi**

9. Gambar di bawah ini memperlihatkan $I_1 = 3 \text{ A}$, $I_2 = 5 \text{ A}$, $I_3 = 4 \text{ A}$, dan $I_5 = 2 \text{ A}$, berapakah besar I_4 ?



- a. 5 A
 b. 4 A
 c. 3 A
d. 2 A
 e. 1 A
10. Perhatikan Gambar berikut!

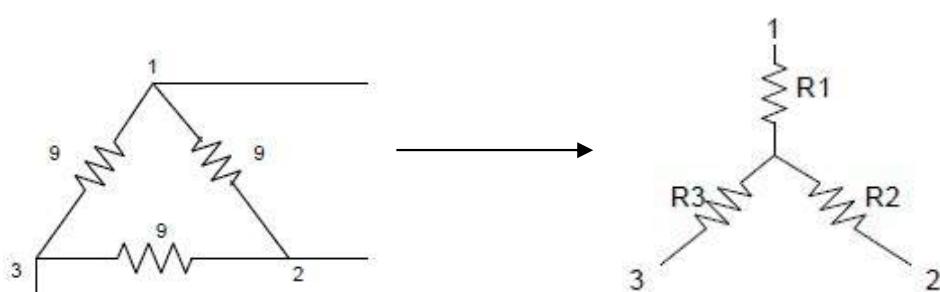


Gambar di atas, menunjukkan bahwa besarnya arus yang masuk 200 mA, maka berapakah besarnya kuat arus I_1 , I_3 dan I_5 ?

- a. **$I_1 = 120 \text{ mA}, I_3 = 80 \text{ mA}, I_5 = 200 \text{ mA}$**
 b. $I_1 = 80 \text{ mA}, I_3 = 200 \text{ mA}, I_5 = 120 \text{ mA}$
 c. $I_1 = 80 \text{ mA}, I_3 = 120 \text{ mA}, I_5 = 200 \text{ mA}$

- d. $I_1 = 120 \text{ mA}, I_3 = 200 \text{ mA}, I_5 = 80 \text{ mA}$
e. $I_1 = 200 \text{ mA}, I_3 = 80 \text{ mA}, I_5 = 120 \text{ mA}$
11. Perhatikan rangkaian berikut ini!

Tentukan tahanan ekuivalen dalam bintang dari rangkaian segitiga berikut ini!



Berapakah masing-masing tahanan ekuivalen dalam bintang dari rangkaian segitiga diatas?

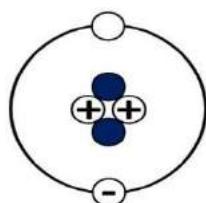
- a. $R_1 = 9, R_2 = 9, R_3 = 9$
b. $R_1 = 9, R_2 = 6, R_3 = 3$
c. $R_1 = 3, R_2 = 6, R_3 = 6$
d. $R_1 = 6, R_2 = 6, R_3 = 6$
e. **$R_1 = 3, R_2 = 3, R_3 = 3$**
12. Suatu penghantar mempunyai hambatan R . Penghantar itu di potong menjadi dua bagian yang sama dan keduanya di satukan secara paralel, maka hambatannya menjadi ...
- a. **$1/4 R$**
b. $1/2 R$
c. $1 R$
d. $2 R$
e. $3 R$

13. Sebuah rangkaian listrik terdapat $R = 4$ Ohm, dan tegangan listrik 8 volt DC.

Berapakah arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut ...

- a. 3 Ampere
- b. 2 Ampere**
- c. 5 Ampere
- d. 4 Ampere
- e. 6 Ampere

14. Struktur atom tersusun dari beberapa komponen. Model atom di bawah ini tersusun dari ...



- a. 2 elektron, 2 proton, 1 neutron
- b. 2 elektron, 2 neutron, 1 proton
- c. 2 neutron, 2 proton, 1 elektron**
- d. 2 elektron, 2 proton, 2 neutron
- e. 1 neutron, 2 proton, 1 elektron

15. Suatu atom akan bermuatan listrik positif jika atom tersebut

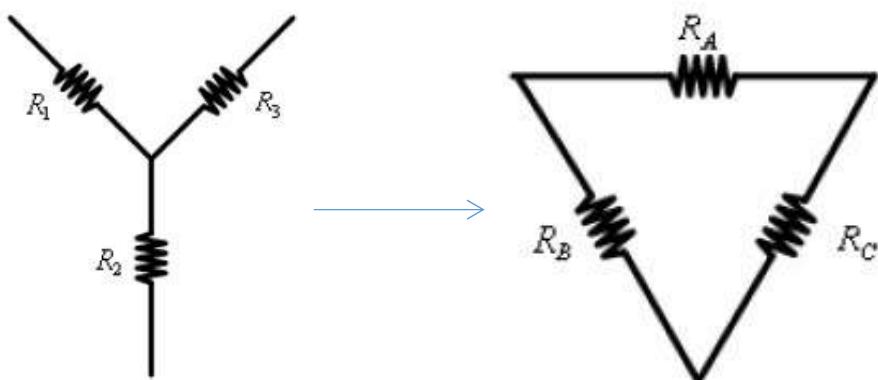
- a. kelebihan elektron
- b. kekurangan elektron
- c. Proton & elektron sama
- d. kekurangan proton
- e. kelebihan proton**

16. Seorang petugas PLN jika memanjat tiang listrik untuk memperbaiki jaringan listrik wajib menggunakan sepatu karet, hal ini dikarenakan ...
- karet lunak
 - supaya tidak licin
 - c. karet merupakan isolator**
 - supaya ringan
 - Karet merupakan konduktor
17. Banyaknya muatan listrik yang mengalir melalui suatu titik tiap satuan waktu disebut ...
- hambatan listrik
 - b. kuat arus listrik**
 - potensial listrik
 - energi listrik
 - daya listrik
18. Arus listrik yang mengalir pada sebuah kawat pengantar disebabkan oleh....
- pergerakan neutron-neutron
 - b. pergerakan elektron-elektron**
 - pergerakan atom-atom
 - pergerakan proton-proton
 - Pergerakan ion-ion
19. Tipe listrik dimana elektron bebasnya bergerak dengan arah bolak-balik disebut listrik ...

- a. Dinamis
 - b. Statis
 - c. AC**
 - d. DC
 - e. PLN
20. Berikut ini merupakan pernyataan yang benar mengenai arus listrik, **kecuali...**
- a. Arus menuju dari potensial tinggi ke potensial rendah dan arah elektron berlawanan**
 - b. Arus listrik terjadi karena adanya loncatan elektron bebas yang meloncat dari daerah yang kelebihan elektron (negatif) ke daerah yang kekurangan elektron (positif) .
 - c. Jika tidak ada beban, maka juga tidak ada arus yang mengalir
 - d. Arus menuju dari potensial redah ke potensial tinggi dan arah elektron berlawanan
 - e. Listrik terbentuk karena energi mekanik dari generator yang menyebabkan perubahan medan magnet di sekitar kumparan

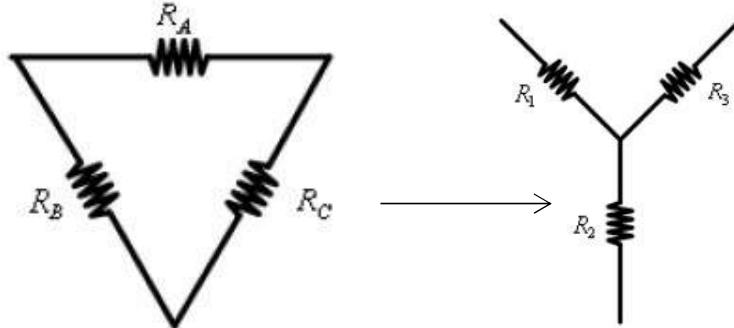
21. Lihatlah gambar dibawah ini!

Perumusan dari teori transformasi star-delta yaitu. . .



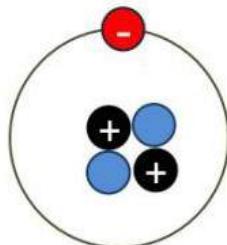
- a. $R1=RA.RB/RA+RB+RC$
- b. $R2=RB.RC/RA+RB+RC$
- c. $R3=RB.RC/RA+RB+RC$
- d. $R3=RA.RB/RA+RB+RC$**
- e. $R2= RC.RB/RA+RB+RC$

22. Perumusan dari teori transformasi Delta -Star sesuai pada gambar yaitu. . .



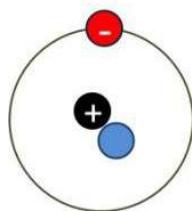
- a. $RC=R1R3+R1R2+R1R3/R2$
- b. $RB=R2R3+R1R2+R1R3/R2$
- c. $RA=R2R3+R1R2+R1R3/R2$**
- d. $RC=R2R3+R1R2+R1R3/R2$
- e. $RB= R1R2+R2R3+R1R3/R2$

23. Struktur atom tersusun dari beberapa komponen. Susunan atom berikut ini termasuk susunan atom. . .



- a. Kombinasi
- b. Negatif
- c. Netral
- d. Hidrogen
- e. Positif**

24. Struktur atom tersusun dari beberapa komponen. Susuan atom berikut ini termasuk susuan atom



- a. Positif
- b. Negatif
- c. Netral**
- d. Hidrogen
- e. Kombinasi**

25. Tempat yang ditinggalkan oleh elektron kemudian membentuk suatu muatan positif disebut. . .

- a. Proton
- b. Elektron
- c. Neutron
- d. Hole**
- e. Nucleus

26. Nyala lampu pada rangkaian seri lebih. . . dari rangkaian paralel.

a. **Redup**

b. Terang

c. Stabil

d. Lama

e. Tersebar

27. Jumlah perubahan potensial yang mengelilingi lintasan tertutup pada suatu rangkaian harus sama dengan nol. Pernyataan tersebut adalah bunyi hukum. . . .

a. Elektron

b. Kirchhoff 2

c. OHM

d. Kirchhoff 1

e. Proton

28. Perumusan hukum II Kirchhoff, mengikuti ketentuan. . . .

a. Semua R dihitung positif

b. Semua R dihitung negatif

c. Semua R dihitung paralel

d. Semua R dihitung seri

e. Semua R diabaikan

29. Sebuah rangkaian listrik terdapat $R = 2$ Ohm, dan arus listrik 6,5 ampere.

Berapakah tegangan listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut?

a. 6 Volt

b. 8 Volt

- c. 9 Volt
 - d. 12 Volt
 - e. 13 Volt**
30. Tiga buah resistor masing-masing memiliki hambatan $R_1 = 5 \text{ Ohm}$, $R_2 = 15 \text{ Ohm}$, $R_3 = 40 \text{ Ohm}$, dan tegangan listrik DC = 12 Volt. Hitunglah R Total jika rangkaian di hubung seri!
- a. 45 Ohm
 - b. 55 Ohm
 - c. 60 Ohm**
 - d. 58 Ohm
 - e. 70 Ohm
31. Berdasarkan teori struktur atom, muatan yang bukan merupakan pembentuk atom yaitu...
- a. Proton
 - b. Foton**
 - c. Elektron
 - d. Neutron
 - e. Nucleus
32. Suatu rangkaian tertutup terhubung listrik. Besaran listrik yang mengalir dari kutub negatif ke kutub positif adalah
- a. Hambatan listrik
 - b. Muatan listrik
 - c. Arus listrik
 - d. Arus elektron**

- e. Tegangan listrik
33. Jumlah kuat arus yang masuk dalam titik percabangan sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari titik percabangan adalah hukum
- a. Kirchhoff 2
 - b. Elektron
 - c. OHM
 - d. Kirchhoff 1**
 - e. Proton
34. Benda-benda yang dapat menghantarkan listrik disebut ...
- a. Konduktor**
 - b. Isolator
 - c. Semikonduktor
 - d. Transformator
 - e. Translator
35. Menurut Hukum Ohm, hubungan antara beda potensial listrik, arus listrik dan hambatan listrik dirumuskan ?
- a. $V = I^2 \times R$
 - b. $R = V \times I$
 - c. $I = V \times R$
 - d. $V = I : R$
 - e. $V = I \times R$**
36. Tegangan yang mengalir pada setiap beban tahanan pada rangkaian paralel adalah ..
- a. Sama dengan tegangan sumber**

- b. Lebih kecil dari tegangan sumber
 - c. Lebih besar dari tegangan sumber
 - d. Tergantung pada tahanan masing-masing
 - e. Tidak ada jawaban yang benar
37. Arus listrik yang mengalir pada setiap beban tahanan pada rangkaian seri adalah ...
- a. Berbeda dengan arus total
 - b. Sama dengan arus total**
 - c. Lebih besar dari arus total
 - d. Tergantung pada tahanan masing-masing
 - e. Tidak ada jawaban yang benar
38. Tipe listrik dimana elektron bebasnya bergerak dengan arah searah disebut ...
- a. Listrik dinamis
 - b. Listrik statis
 - c. Listrik AC
 - d. Listrik DC**
 - e. Listrik PLN
39. Apabila 1 lampu di susun secara seri terbakar, maka lampu lain dalam rangkaian listrik tersebut akan
- a. Turut terbakar
 - b. Padam**
 - c. Tetap menyala
 - d. Menyala lebih terang
 - e. Meredup

40. Berapakah nilai total arus pada rangkaian hambatan seri?

- a. $I_{tot} = I_1 + I_2 + I_3$
- b. $I_{tot} = V_1/R_1 + V_2/R_2 + V_3/R_3$
- c. $I_{tot} = 1/R_1 + I/R_2 + 1/R_3$
- d. $I_{tot} = V_1 + V_2 + V_3$
- e. **$I_{tot} = I_1 = I_2 = I_3$**

Kunci Jawaban:

No	Jawaban	No	Jawaban	No	Jawaban	No	Jawaban
1	C	11	E	21	D	31	D
2	D	12	A	22	C	32	D
3	C	13	B	23	E	33	D
4	B	14	C	24	C	34	A
5	A	15	E	25	D	35	E
6	E	16	C	26	A	36	A
7	C	17	B	27	B	37	B
8	E	18	B	28	A	38	D
9	D	19	C	29	E	39	B
10	A	20	A	30	B	40	E

A	8
B	8
C	8
D	8
E	8
Total	40

Lampiran 19. Surat Izin Penelitian Fakultas Teknik



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

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw, 275.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 2069/UN34.15/LT/2017

18 Oktober 2017

Lamp. : 1 Bendel Proposal

Hal : Izin Penelitian

Yth .
1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi DIY
2. Bupati Kabupaten Bantul c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Bantul
3. Kepala SMK Ki Ageng Pemanahanan
Jl. Parangtritis Km. 16.5, Patalan, Jetis, Bantul, D.I. Yogyakarta

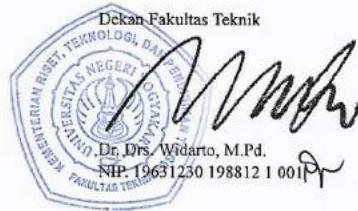
Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Amanu Najib
NIM : 12518244026
Program Studi : Pend. Teknik Mekatronika - S1
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Media Pembelajaran Board Game Berbasis Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Rangkaian Listrik di Sekolah Menengah Kejuruan
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian : 18 Oktober - 20 November 2017

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Tembusan :
1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Drs. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

Lampiran 20. Surat Izin Penelitian KESBANGPOL DIY



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jl. Jendral Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 19 Oktober 2017

Kepada Yth. :

Nomor Perihal : 074/8746/Kesbangpol/2017
: Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY
di Yogyakarta

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 2069/UN34.15/LT/2017
Tanggal : 18 Oktober 2017
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal: "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BOARD GAME BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN RANGKAIAN LISTRIK DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN" kepada:

Nama : AMANU NAJIB
NIM : 12518244026
No.HP/Identitas : 085201385073/3302012307940001
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika / Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMK Ki Ageng Pemanahan (Jl. Parangtritis KM 16,5, Patalan, Jetis, Bantul)

Waktu Penelitian : 19 Oktober 2017 s.d 20 November 2017

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY selambat-lambatnya 6 bulan setelah penelitian dilaksanakan;
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth. :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan.

Lampiran 21. Surat Izin Penelitian DISDIKPORA DIY



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA

Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telepon (0274) 541322, Fax. 541322
web : www.dikpora.jogjaprov.go.id, email : dikpora@jogjaprov.go.id, Kode Pos 55166

Yogyakarta, 23 Oktober 2017

Nomor: 070/14981

Lamp :-

Hal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth.

Kepala SMK Ki Ageng Pemanahan

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta nomor: 074/8746/Kesbangpol/2017 tanggal 19 Oktober 2017 perihal Rekomendasi Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY memberikan ijin rekomendasi penelitian kepada:

Nama : Amanu Najib
NIM : 12518244026
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika/ Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Judul : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BOARD GAME BERBASIS AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN RANGKAIAN LISTRIK DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
Lokasi : SMK Ki Ageng Pemanahan
Waktu : 19 Oktober 2017 s.d 20 November 2017

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi penelitian.
2. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami menyampaikan terimakasih.



Tembusan Yth :

1. Kepala Dinas Dikpora DIY
2. Kepala Bidang Dikmenti Dikpora DIY

Lampiran 22. Surat Selesai Melaksanakan Penelitian di SMK Ki Ageng

Pemanahan



YAYASAN NEC MITRA PERSADA
SMK KI AGENG PEMANAHAN
Jl. Parangtritis Km. 16,5 Patalan, Jetis, Bantul, DIY.
Hp. 087839931993. E-mail: smk_pemanahan@yahoo.co.id

SURAT PERNYATAAN NO: 093/SMK.KAP/XI/2017

Perihal :Perizinan Tempat Kegiatan Penelitian

Kepada Yth :

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Sehubungan dengan surat saudara pada tanggal 02 November 2017 perihal Perizinan Tempat Kegiatan Penelitian dalam rangka penyusunan skripsi atas nama saudara **AMANU NAJIB** dengan judul “ Pengembangan Media Pembelajaran Board Game Berbasis Augmented Reality Pada Mata Pelajaran Rangkaian Listrik di SMK Pada Siswa Kelas X.”

Perlu kami informasikan beberapa hal sbb :

- a. Pada prinsipnya kami tidak keberatan dan dapat menyetujui permohonan tersebut.
- b. Izin melakukan penelitian digunakan semata-mata hanya kepentingan Akademik.
- c. Izin pengambilan data di sekolah SMK KI AGENG PEMANAHAN Tahun 2016.
- d. Kegiatan pengambilan data dilaksanakan selama 6 hari sejak tanggal ditetapkan.

Demikian atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.



Lampiran 23. Hasil Pengujian Black-Box

a. Lembar *Black-Box Testing*

A. Instrumen *Black Box Testing*

ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN **BOARD GAME** BERBASIS
AUGMENTED REALITY PADA MATA PELAJARAN RANGKAIAN LISTRIK
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

IDENTITAS RESPONDEN

Nama	: ALF IN DIMAS NAJUTION, S.Pd IT
Institusi/Lembaga	: PONDOK INFORMATIKA AL MADINAH



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Mohon kesediaan saudara untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran *board game* berbasis *augmented reality* pada mata pelajaran rangkaian listrik yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang telah termuat di dalam angket atau instrumen penelitian.
2. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat anda!

Y = Ya Sesuai

T = Tidak Sesuai

Contoh:

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Aplikasi terinstal di smartphone android minimal versi 4.0	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
3.	Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang saudara anggap salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat saudara!	
	Contoh:	
1.	Aplikasi terinstal di smartphone android minimal versi 4.0	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
4.	Komentar atau saran saudara mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.	
5.	Atas kesediaan saudara , kami ucapan terimakasih.	

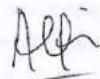
B. Tabel Pernyataan

No.	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Aplikasi terpasang di <i>smartphone</i> android minimal versi 4.0.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
2.	Aplikasi berjalan normal tanpa <i>error</i> setelah terpasang.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
3.	Logo aplikasi media pembelajaran muncul pada layar setelah terpasang pada <i>smartphone</i> .	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
4.	Logo aplikasi muncul dengan jelas	<input checked="" type="radio"/>
5.	Aplikasi media pembelajaran dapat dibuka.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
6.	Muncul <i>splash screen</i> saat memulai aplikasi	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
7.	Muncul efek suara saat muncul menu utama.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
8.	Tombol "Mulai" pada menu utama ditekan maka masuk ke halaman Materi dan Pindai.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
9.	Tombol "Mulai" pada menu utama ditekan maka menimbulkan efek suara.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
10.	Tombol "Home" dengan <i>icon</i> rumah ditekan pada halaman <i>scan marker</i> maka kembali ke menu utama.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
11.	Tombol "Setting" pada menu utama ditekan maka membuka halaman setting suara.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
12.	Tombol "Unmute" pada halaman setting suara ditekan maka suara latar aktif.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
13.	Tombol "Mute" pada halaman setting suara ditekan maka suara latar mati.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
14.	Tombol "kembali" pada halaman setting suara ditekan maka kembali ke menu utama	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T
15.	Tombol "Tentang" pada halaman menu utama ditekan maka menuju halaman tentang pengembang & petunjuk permainan.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> T

16. Tombol "Pengembang" pada halaman tentang ditekan maka menuju halaman tentang pengembang T
17. Tombol "Petunjuk" pada halaman tentang ditekan maka menuju halaman petunjuk permainan. T
18. Tombol "Keluar" pada halaman menu utama ditekan maka muncul pilihan "Ya" dan "Tidak". T
19. Tombol "Tidak" dipilih akan kembali ke halaman menu utama. T
20. Tombol "Ya" dipilih akan keluar dari Aplikasi media pembelajaran. T
21. Membuka halaman *scan marker* akan muncul efek suara. T
22. Pindai kartu soal maka akan muncul animasi 3D. T
23. Ikon "Button" ditekan maka menuju halaman soal. T
24. Tombol "Keluar" dengan ikon "silang" ditekan maka kembali ke halaman *scan marker*. T
25. Pindai kartu materi video maka akan muncul video materi pembelajaran. T
26. Pindai kartu materi 3D maka muncul ilustrasi 3D materi. T
27. Tombol "Kompetensi" ditekan maka menuju halaman standar kompetensi. T
28. Tombol "Materi" ditekan maka menuju halaman daftar materi. T
29. Tombol "Next" ditekan maka menuju halaman materi selanjutnya . T
30. Tombol "Back" ditekan maka menuju halaman materi sebelumnya. T
31. Tombol "Home" dengan icon rumah ditekan pada halaman materi utama maka kembali ke menu utama. T

C. Komentar dan Saran
SUDAH BAGUS

Yogyakarta,



ALFIN DIMAS MAJULAH, DIP OF IT

b. Data *Black-Box Testing*

Resp.	emasanga	Aspek																														Skor Pemasangan	Skor Pegoperasian	Total			
		Pemasangan															Pengoperasian																				
		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	26	27	28	29	30	31					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	28	31			
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	28	31			
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	28	31			
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	28	31			
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	28	31			
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	28	31			
		Jumlah																														18	168	186			

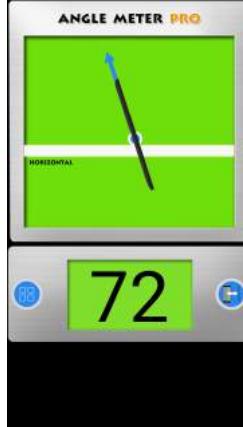
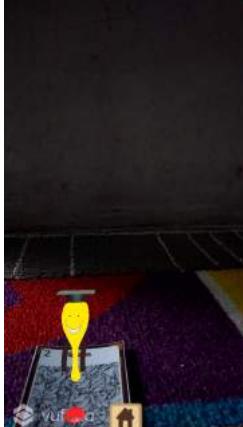
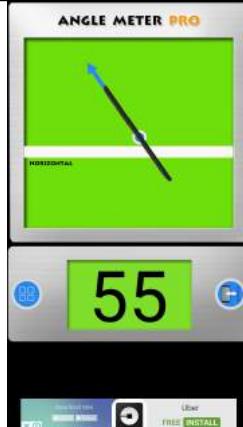
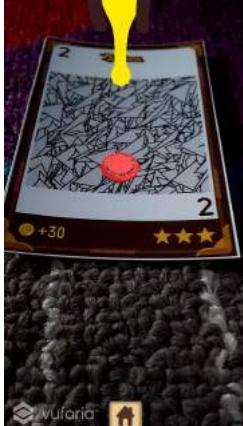
c. Perhitungan Data *Black-Box Testing*

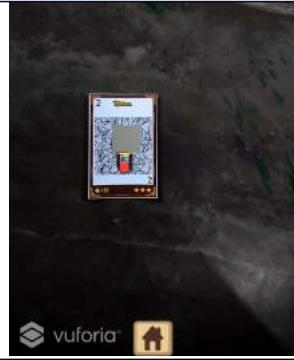
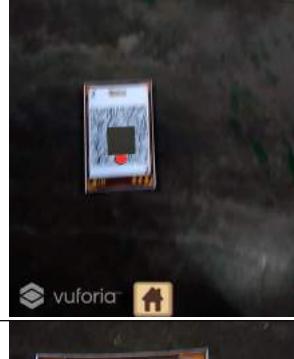
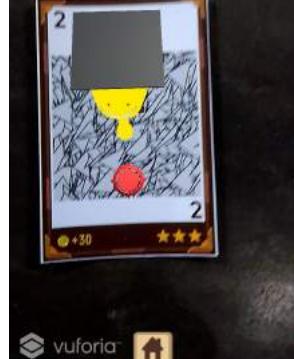
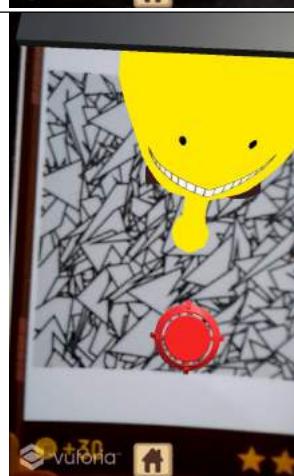
No	Aspek	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	Jumlah Skor	Nilai	Interval	Kategori
1	Pemasangan	3	0	3	3	100	75,1-100	Sangat Layak
							50,1-75,0	Layak
							25,1-50,0	Cukup Layak
							0,0-25,0	Kurang Layak
2	Pengoperasian	28	0	28	28	100	75,1-100	Sangat Layak
							50,1-75,0	Layak
							25,1-50,0	Cukup Layak
							0,0-25,0	Kurang Layak

Lampiran 24. Pengujian pada Berbagai Merk *Smartphone*

No	Nama Fungsi	Hasil									
		XIAOMI		SAMSUNG		OPPO		ASUS		HUAWEI	
		Redmi 4A, Redmi 3		J5		Find Mini R827		Zenfone 2		MediaPad T1	
		Fungsi		Fungsi		Fungsi		Fungsi		Fungsi	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
1	Pemasangan aplikasi	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
2	Membuka aplikasi	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
3	Muncul <i>Splash Screen</i>	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
4	Efek suara menu utama	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
5	Tombol Mulai	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
6	Efek suara Tombol Mulai	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
7	Tombol Home	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
8	Tombol Setting	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
9	Tombol Unmute	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
10	Tombol Mute	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
11	Tombol Kembali	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
12	Tombol Tentang	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
13	Tombol Pengembang	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
14	Tombol Petunjuk	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
15	Tombol Keluar	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
16	Tombol Ya	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
17	Tombol Tidak	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
18	Efek Suara pindai marker	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
19	Animasi 3D kartu soal	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
20	Tombol Soal	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
21	Tombol Keluar Soal	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
22	Video kartu materi	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
23	Objek 3D kartu materi	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
24	Tombol Komepetensi	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
25	Tombol Materi	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
26	Tombol Next	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—
27	Tombol Back	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—

Lampiran 25. Pengujian Jarak dan Sudut Kemiringan

Sudut	Kemiringan	Tampilan	Status
72°			✓
55°			✓
29°			✓

No.	Jarak	Tampilan	Status
1	30 cm		✓
2	20°		✓
3	10 cm		✓
4	5 cm		✓

Lampiran 26. Dokumentasi Uji Coba Siswa



