



**IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN
PERANGKAT KERAS KOMPUTER MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* BERBASIS
ANDROID DI SMP NEGERI 19 SEMARANG**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer**

Oleh :

**Rizqi Khoirun Nisa
NIM. 5302414092**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2018

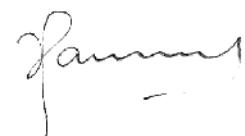
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Rizqi Khoirun Nisa
NIM : 5302414092
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer
Judul Skripsi : Implementasi Media Pembelajaran Perangkat Keras
Komputer Menggunakan Teknologi *Augmented Reality*
Berbasis Android di SMP Negeri 19 Semarang

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi S1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, November 2018

Pembimbing,



Dr. H. M. Harlanu, M.Pd.

NIP. 19660215 199102 1 001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN PERANGKAT KERAS KOMPUTER MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* BERBASIS ANDROID DI SMP NEGERI 19 SEMARANG telah dipertahankan didepan panitia sidang ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 3 bulan Desember tahun 2018.

Oleh :

Nama : Rizqi Khoirun Nisa
NIM : 5302414092
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Panitia :

Ketua Panitia

Dr. Ing. Dhidik Prastyanto, S.T., M.T.

NIP. 19780531 200501 1 002

Sekretaris Panitia

Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.

NIP. 19660505 199802 2 001

Pengaji I

Dra. Dwi Purwanti, AhT., M.S.

NIP.19591020 199002 2 001

Pengaji II

Dr.-Ing. Dhidik P., S.T., M.T.

NIP.19780531 200501 1 002

Pengaji III/Pembimbing

Dr. H. M. Harlanu, M.Pd.

NIP.19660215199102 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini menyebutkan bahwa :

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

Semarang, Desember 2018
Yang membuat pernyataan,



Rizqi Khoirun Nisa
NIM. 5302414092

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Harapan adalah kenyataan yang paling nyata. Jika kau percaya, harapan itu akan menjadi kenyataan (Bill Gates).
- Hanya karena sesuatu tidak sesuai dengan rencanamu bukan berarti itu sia-sia (Thomas Alva Edison).
- Ciptakanlah hari esok, daripada kamu mengkhawatirkan apa yang sudah terjadi kemarin (Steve Jobs).

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

- Kedua orang tua tercinta yang tiada hentinya memberikan doa dan dukungan.
- Teman-teman seperjuangan PTIK 2014.
- Untuk almamaterku, prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

ABSTRAK

Nisa, Rizqi Khoirun. 2018. **“Implementasi Media Pembelajaran Perangkat Keras Komputer Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android di SMP Negeri 19 Semarang”**. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing: Dr. H.M. Harlanu, M.Pd.

Perkembangan teknologi yang semakin maju menjadikan seorang pendidik untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif dengan menyisipkan teknologi didalamnya. Di SMP Negeri 19 Semarang, proses pembelajaran materi perangkat keras komputer masih bersifat fisik saja. Hal tersebut membuat siswa merasa cepat bosan dalam menerima materi yang disampaikan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk meningkatkan minat dan pengetahuan tentang perangkat keras komputer dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis android.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan desain penelitian *Waterfall*. Langkah-langkah dalam penelitian ini antara lain yaitu studi lapangan, pengembangan produk, validasi ahli dan uji responden kepada 32 siswa kelas VII SMP Negeri 19 Semarang.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi “AR Computer Hardware” berbasis android termasuk dalam kategori sangat layak digunakan berdasarkan uji *blackbox* dan validasi para ahli media serta ahli materi. Penilaian validasi ahli media diperoleh hasil persentase 92,38% dan validasi ahli materi 93,05%. Hasil angket respon siswa terhadap aplikasi menunjukkan respon yang positif dengan rata-rata persentase 91,53%, sehingga dapat disimpulkan bahwa minat siswa sangat tinggi terhadap aplikasi “AR Computer Hardware”. Saran yang diajukan oleh peneliti yaitu menambah materi dan objek 3D mengenai perangkat keras komputer, contoh soal, variasi dan jumlah latihan soal.

Kata Kunci : Media Pembelajaran, Perangkat Keras Komputer, *Augmented Reality*, Android

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat atas nikmat karunia dan hidayahnya-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN PERANGKAT KERAS KOMPUTER MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID DI SMP NEGERI 19 SEMARANG**”.

Keberhasilan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu peneliti menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orangtua serta keluarga tercinta yang selama ini selalu memberikan dukungan moral maupun materil.
2. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan menyelesaikan studi.
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam pelaksanaan penelitian skripsi.
4. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan berbagai kemudahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. H. Muhammad Harlanu, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik dan saran serta motivasi dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
7. Manikowati, M.Pd.; Aji Purwinarko, S.Si.,M.Cs.; Ghanis Putra Widhanarto,S.Pd.,M.Pd.; Drs. Yohanes Primadiyono, M.T.; Mukti

8. Kepala SMP Negeri 19 Semarang yang telah memberikan izin untuk melaksanaan penelitian di sekolah.
9. Siswa kelas VII SMP Negeri 19 Semarang yang telah bersedia menjadi sampel penelitian.
10. Teman-teman PTIK 2014 yang selama ini menjadi tempat untuk saling bertukar pikiran dan berbagi ilmu.
11. Farid Istiqbal yang telah banyak membantu dan menyemangati saya dalam proses penyusunan skripsi ini.

Atas segala bantuan dan pengorbanan yang telah diberikan semoga mendapat balasan yang melimpah dari Allah SWT. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembaca yang telah berkenan membaca skripsi ini, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Semarang, Desember 2018



Rizqi Khoirun Nisa

NIM.5302414092

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	8
1.8 Asumsi Pengembangan	9
1.9 Keterbatasan Pengembangan.....	10
BAB II LANDASAN TEORI	11
2.1 Deskripsi Teoritik.....	11
2.1.1 Media Pembelajaran	11
2.1.2 Perangkat Keras Komputer	15
2.1.3 <i>Augmented Reality</i>	19
2.1.4 Android.....	26
2.1.5 Perangkat Pengembangan	26
2.2 Kajian Penelitian yang Relevan	29
2.3 Kerangka Berpikir	33

BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Model Penelitian	36
3.2 Prosedur Penelitian.....	36
3.2.1 Studi Lapangan.....	37
3.2.2 Pengembangan Aplikasi	37
3.2.3 Validasi Ahli	49
3.2.4 <i>Prototipe</i> Aplikasi	51
3.2.5 Uji Responden	51
3.2.6 <i>Prototipe</i> Aplikasi yang Teruji.....	52
3.3 Uji Coba Produk.....	52
3.3.1 Desain Uji Coba	52
3.3.2 Subjek Uji Coba	52
3.3.3 Jenis Data	53
3.4 Instrumen Pengumpulan Data	53
3.5 Teknik Analisis Data.....	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Hasil Penelitian	57
4.1.1 Analisis Kebutuhan	57
4.1.2 Pemodelan <i>User Interface</i>	61
4.1.3 Pembuatan Aplikasi.....	74
4.1.4 Hasil Uji <i>Black Box</i>	88
4.1.5 Hasil Uji Validitas Ahli.....	90
4.1.6 Hasil Minat Belajar Siswa.....	93
4.2 Pembahasan	93
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	96
5.1 Simpulan.....	96
5.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Input Device</i>	16
Tabel 2.2 <i>Process Device</i>	17
Tabel 2.3 <i>Storage Device</i>	18
Tabel 2.4 <i>Output Device</i>	19
Tabel 3.1 Jadwal Perencanaan	39
Tabel 3.2 <i>User Stories</i>	40
Tabel 3.3 Rencana Peluncuran.....	42
Tabel 3.4 <i>Storyboard</i> Aplikasi	45
Tabel 3.5 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media	50
Tabel 3.6 Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi	51
Tabel 3.7 Kisi-kisi Angket Minat Siswa.....	54
Tabel 3.8 Skala Persentase.....	56
Tabel 4.1 Daftar Perangkat Keras Komputer	57
Tabel 4.2 Spesifikasi Perangkat Keras Dalam Pembuatan Aplikasi	60
Tabel 4.3 Spesifikasi Perangkat Lunak Dalam Pembuatan Aplikasi	60
Tabel 4.4 Objek 3D	80
Tabel 4.5 <i>Scenes</i>	82
Tabel 4.6 <i>Scripts</i>	85
Tabel 4.7 Uji <i>Blackbox</i>	88
Tabel 4.8 Validasi Aspek Ahli Media.....	90
Tabel 4.9 Validasi Rata-rata Ahli Media	91

Tabel 4.10 Validasi Aspek Ahli Materi	92
Tabel 4.11 Validasi Rata-rata Ahli Materi.....	92
Tabel 4.14 Hasil Angket Respon Siswa.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Kesatuan <i>Reality-Virtuality</i> (Azuma, 2001).....	20
Gambar 2.2 Kiri <i>Augmented Reality</i> , Kanan <i>Virtual Reality</i>	20
Gambar 2.3 Alur <i>Augmented Reality</i> (Siltanen, 2012)	21
Gambar 2.4 <i>Marker Augmented Reality</i>	22
Gambar 2.5 <i>Markerless Augmented Reality</i>	23
Gambar 2.6 <i>Multi Marker Augmented Reality</i>	25
Gambar 2.7 Kerangka Berpikir	35
Gambar 3.1 Langkah Penelitian.....	36
Gambar 3.2 Model <i>Waterfall</i>	38
Gambar 3.3 <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi.....	43
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Aplikasi AR	44
Gambar 3.5 Rancangan <i>Cover</i> dan Isi Katalog Buku	48
Gambar 4.1 Logo Aplikasi.....	61
Gambar 4.2 <i>Splash Screen</i>	62
Gambar 4.3 Menu Utama.....	63
Gambar 4.4 Menu Petunjuk	63
Gambar 4.5 Menu Kuis	64
Gambar 4.6 Menu Keluar.....	65
Gambar 4.7 Menu Keluar.....	65
Gambar 4.8 Pengenalan Materi.....	66
Gambar 4.9 Pengenalan Perangkat Keras Komputer.....	66

Gambar 4.10 Pengenalan Perangkat Keras Komputer	67
Gambar 4.11 Materi	67
Gambar 4.12 Kamera <i>Video</i>	68
Gambar 4.13 <i>Input Device</i>	68
Gambar 4.14 <i>Process Device</i>	69
Gambar 4.15 <i>Storage Device</i>	69
Gambar 4.16 <i>Output Device</i>	70
Gambar 4.17 Kamera AR.....	71
Gambar 4.18 Keterangan Fungsi.....	72
Gambar 4.19 Soal Pada Kuis	72
Gambar 4.20 Kuis Berakhir	73
Gambar 4.21 Kunci Jawaban	73
Gambar 4.22 <i>Cover</i> dan Isi Katalog Buku	74
Gambar 4.23 <i>Marker Video</i>	75
Gambar 4.24 <i>Marker</i>	76
Gambar 4.25 <i>Marker</i> Keterangan	76
Gambar 4.26 Unggah <i>Marker</i>	77
Gambar 4.27 <i>Rating Marker</i>	77
Gambar 4.28 <i>Video Input</i>	78
Gambar 4.29 <i>Video Process</i>	78
Gambar 4.30 <i>Video Storage</i>	79
Gambar 4.31 <i>Video Output</i>	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dosen Pembimbing	102
Lampiran 2. Surat Izin Observasi.....	103
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian.....	104
Lampiran 4. Surat Bukti Penelitian.....	105
Lampiran 5. Sampel Penelitian	106
Lampiran 6. Angket Validasi Ahli Media 1.....	107
Lampiran 7. Angket Validasi Ahli Media 2.....	110
Lampiran 8. Angket Validasi Ahli Media 3.....	113
Lampiran 9. Angket Validasi Ahli Materi 1	116
Lampiran 10. Angket Validasi Ahli Materi 2	118
Lampiran 11. Angket Minat Belajar Siswa.....	120
Lampiran 12. Hasil Validasi Ahli Media	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 13. Hasil Validasi Ahli Materi.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 14. Hasil Angket Minat Siswa.....	125
Lampiran 15. Dokumentasi.....	127

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan menurut UU No. 20 Tahun 2003 disebutkan sebagai usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pendidikan sangat penting bagi semua orang, seperti kita ketahui bersama bahwa perkembangan pendidikan pada era sekarang begitu pesat sehingga alat bantu (media) dalam proses pembelajaran di sekolah baik untuk siswa maupun guru dibutuhkan secara interaktif (Rahman et.al., 2017).

Dunia pendidikan yang merupakan dunia dasar untuk mencerdaskan generasi penerus dituntut dalam mengikuti arus perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Namun pada kenyataannya seorang guru seringkali mengalami kesulitan dalam membuat inovasi yang memanfaatkan teknologi ke dalam media pembelajarannya (Wardani dan Sari, 2015). Media pembelajaran bertujuan untuk membuat proses pembelajaran berlangsung secara komunikatif dan interaktif yang memungkinkan terjadinya hubungan timbal balik antara media dengan pengguna (Prastowo, 2015).

Berdasarkan hasil wawancara kepada guru mata pelajaran Bimbingan Teknologi Informasi dan Komunikasi di SMP Negeri 19 Semarang pada tanggal 24 Mei 2018 mengenai media pembelajaran maupun media pendukung dalam proses kegiatan pembelajaran materi perangkat keras komputer masih bersifat fisik saja. Di SMP Negeri 19 Semarang sudah menggunakan Kurikulum 2013 pada mata pelajaran BTIK dengan jenis layanan bimbingan secara penguasaan konten, namun pada kenyataannya proses belajar masih terpaku pada buku ajar dan siswa belum berperan aktif dalam proses pembelajaran serta belum adanya media pembelajaran yang menyisipkan teknologi didalamnya. (Prayitno, 2014) menjelaskan bahwa layanan penguasaan konten merupakan sebuah layanan bantuan yang diberikan kepada individu baik sendiri-sendiri ataupun kelompok melalui kegiatan belajar untuk menguasai kompetensi atau kemampuan tertentu. Belum adanya kegiatan belajar pendukung dengan metode menarik dan interaktif dalam menunjang proses pembelajaran yang membuat siswa semangat belajar. Materi perangkat keras komputer membutuhkan sebuah visualisasi objek 3D dalam melihat maupun memahami materi yang dapat membantu menghafal dan mengingat materi yang diterima. Proses pembelajaran secara praktik yang kurang menjadikan siswa belum maksimal dalam memahami materi dan siswa mengalami kesulitan dalam melihat maupun memahami fungsi dari komponen perangkat keras komputer yang terdapat didalam komputer.

Pembelajaran yang menarik dan interaktif memerlukan suatu teknologi baru yang perlu mendapat perhatian lebih dalam proses belajar mengajar supaya hasil pembelajaran berjalan dengan baik. Perubahan dalam pola pembelajaran sangat

dibutuhkan untuk melakukan pembaharuan dalam sebuah sistem pembelajaran konvensional yang dinilai sudah usang dan tidak relevan dengan dinamika perkembangan zaman saat ini. Pemanfaatan teknologi dalam rangka meningkatkan efektifitas proses pembelajaran yang diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa serta mutu individu para peserta didik dalam hal penggunaan teknologi secara lebih tepat dan bermanfaat (Husain, 2014).

Augmented Reality (AR) merupakan inovasi teknologi lain dengan manfaat untuk aplikasi dalam pendidikan dan pembelajaran, AR mengintegrasikan data dunia nyata dengan objek dunia maya yang menjadikan sistem ini lebih dekat kepada dunia nyata. *Augmented Reality* tidak terbatas pada penglihatan saja, namun dapat terhubung ke semua indra seperti pendengaran dan sentuhan (Waghmare dan Jondhale, 2015). AR mampu menyediakan sebuah metode baru dalam pengajaran, penelitian, dan pembelajaran secara kreatif serta interaktif dengan objek *virtual* atau informasi yang disajikan menghasilkan realitas campuran dimana benda nyata dan *virtual* berdampingan sehingga menambah pengalaman belajar yang lebih mudah dipahami siswa.

Teknologi *Augmented Reality* dalam wawasan pendidikan dapat mempermudah dalam berinteraksi dengan *user* yang menggunakannya, menarik perhatian untuk memahami materi secara lebih baik dan memberikan keefektifan serta manfaat kepada siswa tentang perangkat keras komputer. Menurut (Manikandeshwar, 2015) perangkat keras komputer merupakan bagian penting dari sebuah komputer yang memiliki peran utama dalam proses komputasi dan eksekusi

komputer. Dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* siswa tidak perlu lagi repot membongkar komponen dari perangkat keras yang terdapat didalam komputer, komponen perangkat keras komputer dapat digantikan dengan bentuk visualisasi objek 3D yang ditampilkan secara *virtual* dan *realtime* menggunakan *smartphone* android. Mengingat banyaknya siswa pada jenjang SMP sudah menggunakan *smartphone* sebagai media komunikasi maupun media belajar yang dapat dimanfaatkan secara positif. Sistem operasi android dengan kinerja yang baik dan versi-versi terbaru yang terus berkembang akan menjadikan aplikasi android lebih interaktif dan menyenangkan (Indhaka dan Supraptono, 2016).

Adanya beberapa permasalahan diatas, maka peneliti mendapat gagasan untuk membuat sebuah penelitian dengan judul “Implementasi Media Pembelajaran Perangkat Keras Komputer Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android Di SMP Negeri 19 Semarang”. *Augmented Reality* sendiri memerlukan sebuah penanda atau *marker* yang digunakan kamera untuk mendeteksi dalam menampilkan model 3D dari suatu objek. Dalam penelitian ini *marker* dikemas dalam bentuk katalog buku dan juga memberikan informasi terkait perangkat keras komputer. Dengan adanya media pembelajaran perangkat keras komputer menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis Android ini diharapkan siswa mampu melihat, mengenal, dan memahami materi perangkat keras komputer dengan baik dan jelas sehingga meningkatkan pengetahuan, serta mampu menjadi sebuah media yang mempermudah dalam proses pembelajaran. Dapat memperluas persepsi siswa terhadap materi perangkat keras komputer dan memberikan ‘*user experience*’ terhadap objek 3D yang ditampilkan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi yaitu :

1. Kurangnya pengetahuan siswa mengenai materi perangkat keras komputer.
2. Tingkat kepahaman siswa rendah dan mudah lupa apabila pembelajaran hanya dalam bentuk fisik saja tanpa adanya proses pembelajaran secara praktik.
3. Siswa mengalami kesulitan dalam melihat dan mempelajari mengenai komponen perangkat keras komputer yang terdapat didalam komputer sehingga harus repot membongkar terlebih dahulu isi dari komputer tersebut.
4. Kurangnya persepsi *user experience* siswa mengenai bentuk dari perangkat keras komputer dalam bentuk tulisan dan gambar, sehingga membutuhkan bentuk objek 3D yang mampu memberikan kemudahan, menarik minat belajar siswa dan menambah pengalaman belajar.
5. Memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* dalam membuat media pembelajaran yang lebih mudah dan interaktif dalam proses pembelajaran.
6. Siswa SMP Negeri 19 Semarang sudah banyak yang menggunakan *smartphone* Android, sehingga dapat diambil manfaatnya untuk media pembelajaran baru yang tidak hanya sebagai media komunikasi maupun bermain *game*.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Hanya berjalan pada sistem operasi Android.

2. Hanya menampilkan 12 visualisasi objek 3D dari komponen perangkat keras komputer yaitu 3 *input device*, 3 *process device*, 3 *storage device*, dan 3 *output device*.
3. Aplikasi dibangun menggunakan *software* Unity 3D.
4. *Marker* terdapat didalam katalog buku yang berisi mengenai materi perangkat keras komputer.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengembangkan aplikasi media pembelajaran perangkat keras komputer menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis Android di SMP Negeri 19 Semarang?
2. Bagaimana uji kelayakan aplikasi media pembelajaran perangkat keras komputer dengan *Augmented Reality* berbasis Android di SMP Negeri 19 Semarang?
3. Apakah aplikasi media pembelajaran “AR Computer Hardware” yang dikembangkan dapat menarik minat belajar siswa tentang perangkat keras komputer?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah dan perumusan masalah diatas maka dapat dideskripsikan tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan sebuah aplikasi media pembelajaran perangkat keras komputer menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis Android di SMP Negeri 19 Semarang.
2. Mengetahui kelayakan aplikasi media pembelajaran perangkat keras komputer dengan *Augmented Reality* berbasis Android di SMP Negeri 19 Semarang.
3. Mengetahui media pembelajaran “AR Computer Hardware” dapat menarik minat belajar siswa tentang perangkat keras komputer kepada siswa.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan mampu memberi manfaat kepada pihak yang bersangkutan, yaitu sebagai berikut :

1.6.1 Pihak Siswa

1. Meningkatkan pengetahuan siswa mengenai perangkat keras komputer.
2. Mendapatkan media pembelajaran baru yang lebih interaktif dan dapat digunakan untuk menambah tingkat kepahaman tentang materi perangkat keras komputer secara jelas.
3. Siswa mampu belajar materi pembelajaran pada aplikasi “AR Computer Hardware” diluar pembelajaran di sekolah.
4. Proses pembelajaran siswa menjadi lebih aktif dan mandiri.

1.6.2 Pihak Guru

1. Dapat memanfaatkan aplikasi “AR Computer Hardware” sebagai pendukung proses pembelajaran pada materi perangkat keras komputer.

2. Menjadi dorongan atau motivasi bagi guru dalam meningkatkan media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif.

1.6.3 Peneliti

1. Dapat menambah wawasan pengetahuan dalam hal penelitian tentang media pembelajaran dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* berbasis Android.
2. Menambah pengetahuan mengenai pengembangan media pembelajaran yang interaktif, mudah, dan bermanfaat.

1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang akan dikembangkan dalam penelitian pengembangan aplikasi media pembelajaran “AR Computer Hardware” adalah :

1. Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah aplikasi media pembelajaran menggunakan *Augmented Reality* berbasis Android yang berbentuk apk (*Android Package*) dengan *marker* yang terdapat didalam katalog buku.
2. Aplikasi “AR Computer Hardware” merupakan media pembelajaran mengenai materi perangkat keras komputer sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran di SMP Negeri 19 Semarang kelas VII .
3. Media pembelajaran “AR Computer Hardware” menitik beratkan pada pemanfaatan teknologi AR dalam menampilkan bentuk visualisasi objek tiga dimensi dari komponen perangkat keras komputer dari *input device*, *output device*, *storage device*, dan *process device*.

4. Aplikasi media pembelajaran “AR Computer Hardware” memberikan informasi mengenai fungsi dari komponen perangkat keras komputer dan disesuaikan dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran BTIK pokok bahasan perangkat keras komputer di SMP Negeri 19 Semarang.

1.8 Asumsi Pengembangan

Asumsi dalam penelitian pengembangan aplikasi media pembelajaran “AR Computer Hardware” ini adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan media pembelajaran yang interaktif dalam kegiatan belajar mengajar.
2. Model pembelajaran materi perangkat keras komputer yang memerlukan visualisasi objek 3D agar mudah dimengerti oleh siswa dengan menampilkan bentuk objek 3D dari perangkat keras komputer tanpa adanya proses pembelajaran secara praktik.
3. Penggunaan *smartphone* android dikalangan anak Sekolah Menengah Pertama yang sudah semakin banyak.
4. Pendekstrian *marker* dengan menggunakan katalog buku yang semakin memudahkan siswa dan menarik siswa dalam belajar perangkat keras komputer.
5. “AR Computer Hardware” memungkinkan siswa belajar materi perangkat keras komputer diluar jam pelajaran sekolah.

1.9 Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan dalam penelitian aplikasi media pembelajaran “AR Computer Hardware” ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam media pembelajaran “AR Computer Hardware” berbasis Android yang dikembangkan menyangkut materi pelajaran Bimbingan Teknologi Informasi dan Komunikasi dengan pokok bahasan perangkat keras komputer.
2. Aplikasi “AR Computer Hardware” hanya menampilkan visualisasi objek 3D dan memberikan informasi mengenai materi perangkat keras komputer.
3. Diperlukannya sebuah *marker* dalam bentuk katalog buku untuk melihat visualisasi objek 3D dari komponen perangkat keras komputer yang menjadikan aplikasi tidak dapat diakses dimanapun dan kapanpun tanpa mempunyai sebuah katalog buku yang berisi *marker*.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Deskripsi Teoritik

2.1.1 Media Pembelajaran

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, media merupakan alat (sarana) komunikasi, perantara, atau penghubung. Apabila dilihat dari asal katanya, ‘medius’ (bahasa Latin) yang berarti ‘tengah’, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa media mengarah pada sebuah alat atau sarana yang digunakan untuk menyajikan suatu informasi. Media digunakan sebagai sebuah alat atau peraga yang dapat memudahkan penyampaian segala bentuk informasi agar penerima informasi menerima informasi dengan baik dan benar. (Ramdhani dan Hilmi, 2015) menjabarkan bahwa media pendidikan merupakan suatu alat, metode, dan teknik manusia yang berfungsi secara berurutan sebagai alat untuk proses komunikasi (proses belajar mengajar) dan interaksi agar lebih efektif.

Association for Education and Communication Technoloogy (AECT) menjabarkan bahwa definisi media merupakan segala bentuk yang dipergunakan dalam proses penyaluran data. Sedangkan menurut *Education Association* (NEA) mendefinisikan sebagai benda yang mampu dilihat, didengar, dimanipulasi, dibaca atau dibicarakan beserta instrumen yang digunakan dengan baik dalam kegiatan belajar mengajar yang dapat mempengaruhi efektifitas program instruksional (Yudiantika et.al., 2013).

Sedangkan pembelajaran menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia merupakan cara, proses, maupun perbuatan yang membuat seseorang untuk belajar. (Reiser, 2001) berpendapat bahwa pembelajaran merupakan suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material fasilitas, perlengkapan dan prosedur yang saling mempengaruhi tercapainya tujuan pembelajaran.

Menurut (Azhar, 2011) media pembelajaran adalah alat bantu pada proses belajar baik didalam maupun diluar kelas, komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi intruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Media pembelajaran sangat dibutuhkan dalam membantu mempermudah proses penyampaian materi kepada siswa. Menurut (Saputro dan Saputra, 2014) media pembelajaran merupakan segala bentuk alat yang disediakan guru menjadi perangsang untuk mendorong siswa belajar secara cepat, tepat, mudah, dan benar. Selain pendapat tersebut (Muhsan, 2010) mengatakan bahwa media pembelajaran adalah media yang dapat digunakan untuk membantu siswa di dalam memahami dan memperoleh informasi yang dapat didengar ataupun dilihat oleh panca indera sehingga pembelajaran dapat berhasil secara maksimal.

Dalam sebuah buku yang berjudul *Instructional Technologis : The Definition and Domains of the Field*, AECT membedakan enam jenis sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran, yaitu:

1. Pesan (*Message*)

Pesan atau materi baik formal maupun informal dapat dimanfaatkan sebagai bahan atau sumber belajar. Pesan formal adalah pesan dan informasi yang

dikeluarkan oleh lembaga resmi seperti pemerintah dan non pemerintah atau yang diberikan guru dalam situasi pembelajaran. Pesan non formal dapat digunakan sebagai sumber atau bahan pembelajaran yaitu pesan yang terdapat di lingkungan sekitar atau yang ada di masyarakat luas misalnya cerita rakyat, legenda, prasasti dan relief pada candi, informasi teks pada buku atau modul, dan lain-lain.

2. Orang (*People*)

Setiap orang dapat berperan sebagai sumber belajar dan bahan pembelajaran karena dari seseorang kita dapat memperoleh informasi dan pengetahuan baru. Secara umum, orang dapat dibagi menjadi dua kelompok :

- a. Kelompok orang yang didesain khusus sebagai sumber belajar utama yang dididik secara profesional untuk menjadi pengajar. Tugas utamanya adalah mengajar, memberikan bimbingan dan pelatihan, seperti guru dan instruktur.
- b. Kelompok orang yang memiliki profesi selain tenaga yang berada di lingkungan pendidikan dan profesinya tidak terbatas. Misalnya pedagang, politisi, tenaga kesehatan, petani, psikolog, polisi, pengusaha, tokoh masyarakat, pemuka agama, budayawan, dan lain-lain.

3. Bahan dan Program

Bahan dan program aplikasi merupakan suatu format yang biasanya digunakan sebagai program pendukung dalam menyimpan pesan-pesan pembelajaran seperti buku paket, teks, *handbook*, modul, program video, audio, film, program *slide*, alat peraga, dan sebagainya.

4. Alat (*Device*)

Alat sebagai sumber belajar dapat berupa benda-benda yang berbentuk fisik atau perangkat keras (*hardware*) dan berfungsi sebagai sarana atau alat bantu untuk menyajikan suatu bahan tertentu. Berbagai macam peralatan ini dapat dijadikan sebagai bahan-bahan atau sumber pembelajaran. Misalnya multimedia, *projector*, *slide projector*, film, *tape recorder*, dan sebagainya.

5. Metode (*Method*)

Metode merupakan cara atau langkah-langkah yang digunakan dalam pembelajaran, cara penyampaian materi pembelajaran kepada pembelajar atau siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Beberapa metode pembelajaran yang sering digunakan oleh guru antara lain demonstrasi, diskusi, ekspositori atau ceramah, permainan atau simulasi, tanya jawab, sosiodrama, praktikum dan sebagainya.

6. Latar (*Setting*)

Latar (*setting*) lingkungan ialah situasi dan kondisi lingkungan belajar baik yang berada disekolah maupun lingkungan yang berada diluar sekolah, baik yang sengaja dirancang maupun yang secara khusus disiapkan, yang dapat digunakan oleh guru dalam pembelajaran.

Fungsi dan manfaat media pembelajaran menurut (Rudi, 2009) diantaranya sebagai berikut :

1. Sebagai sarana bantu dalam mewujudkan situasi pembelajaran yang efektif.
2. Menjadikan proses pembelajaran lebih jelas dan menarik.
3. Meningkatkan kualitas hasil belajar dan mempercepat proses belajar.

4. Menumbuhkan sikap positif belajar terhadap proses dan materi belajar.
5. Meningkatkan peran guru ke arah yang lebih positif.
6. Membuat konkrit konsep yang bersifat abstrak maupun sulit dijelaskan secara langsung kepada siswa bisa dikonkritkan atau disederhanakan melalui pemanfaatan media pembelajaran.

Dari beberapa penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran sangat penting dalam proses belajar mengajar disekolah, sebuah alat atau media dapat membantu proses keberhasilan dalam pembelajaran. Penggunaan media dalam pengajaran di kelas merupakan kebutuhan yang tidak dapat diabaikan, menciptakan situasi belajar yang kondusif tetapi tidak membosankan dan efektif.

2.1.2 Perangkat Keras Komputer

Perangkat keras komputer adalah semua bagian fisik komputer dengan data atau operasi didalamnya dan perangkat lunak yang menyediakan instruksi agar perangkat keras dapat menyelesaikan tugasnya. Menurut buku Satelit TIK untuk SMP karangan Novyan Siswanto dan Akfen Efendi, perangkat keras komputer (*hardware*) merupakan suatu komponen yang dapat dilihat dan disentuh yang memiliki fungsi tertentu, diantaranya sebagai berikut :

1. Alat *Input* / Masukan (*Input Device*)

Alat *input* merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk memasukkan data berupa huruf, angka, simbol, suara, atau gambar kedalam sebuah komputer. Selain itu *input device* dapat berfungsi untuk menerjemahkan kode-kode perintah kedalam bahasa mesin dan mengirimkan data tersebut kedalam media

penyimpanan. Perangkat keras komputer yang termasuk *input device* dapat dilihat dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 *Input Device*

Peralatan	Gambar	Fungsi
Keyboard		Perangkat untuk mengetik atau memasukan data berupa huruf, angka, atau simbol tertentu ke perangkat lunak yang dijalankan oleh komputer.
Mouse		Perangkat yang berfungsi untuk perpindahan <i>pointer</i> atau kursor secara cepat.
Joystick		Alat <i>input</i> pada komputer berupa tuas yang dapat bergerak ke segala arah untuk mentransmisikan arah sebesar dua atau tiga dimensi ke komputer. Alat ini digunakan sebagai pelengkap untuk memainkan permainan <i>video</i> yang dilengkapi lebih dari satu tombol.
Scanner		Perangkat yang digunakan untuk memindai suatu bentuk maupun sifat benda, seperti dokumen dan foto.

2. Alat Proses (*Process Device*)

Alat proses adalah alat untuk memproses data-data yang telah dikirim oleh alat *input*, dan kemudian diterjemahkan sesuai dengan perintah yang diberikan. Terdapat beberapa perangkat dari alat proses diantaranya yaitu :

Tabel 2.2 *Process Device*

Peralatan	Gambar	Fungsi
Motherboard		Papan sirkuit tempat berbagai komponen komputer saling terhubung.
Processor		Perangkat yang merupakan bagian utama dari CPU untuk mengendalikan semua kinerja dari bagian CPU lainnya seperti mengatur penjadwalan proses, mengatur komunikasi antar bagian pada CPU.
RAM (<i>Random Access Memory</i>)		Memori yang merupakan tempat penyimpanan segala data dan informasi yang diperlukan oleh processor dalam suatu operasi komputer.
CPU (<i>Central Processing Unit</i>)		CPU mengatur seluruh proses kerja dari sebuah komputer seperti proses perhitungan, pengolahan data, gambar dan suara.

3. Media Penyimpanan (*Storage Device*)

Perangkat keras komputer yang digunakan sebagai media penyimpanan pada sebuah komputer. Berikut ini adalah penjelasan masing-masing komponen dari *storage device*.

Tabel 2.3 *Storage Device*

Peralatan	Gambar	Fungsi
Harddisk		Perangkat keras yang digunakan untuk menyimpan data maupun informasi pada komputer.
Flashdisk		Perangkat yang berfungsi untuk menyimpan dan memindahkan data dari satu komputer ke komputer lain.
CD/DVD Drive		Alat pada komputer yang berfungsi pada proses pembacaan dan penyimpanan data.
Floopy Disk (Disket)		Perangkat keras yang berfungsi menyimpan data akan tetapi kapasitas penyimpanannya kecil.

4. Alat Output (*Output Device*)

Perangkat keras komputer yang berfungsi sebagai alat keluaran (*output*), berikut ini beberapa contoh komponen dari perangkat *output*.

Tabel 2.4 *Output Device*

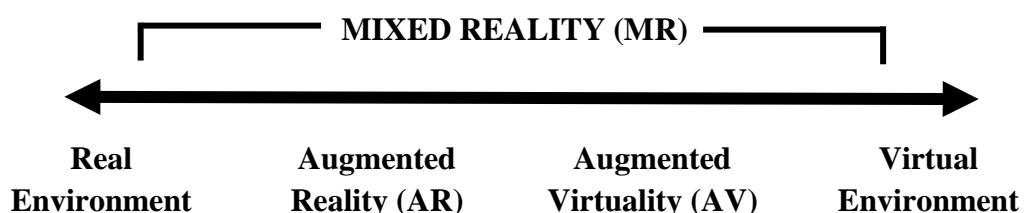
Peralatan	Gambar	Fungsi
Monitor		Perangkat untuk menampilkan visualisasi hasil dari semua operasi yang terjadi didalam CPU, hasil keluarannya berupa tulisan, gambar diam maupun gambar bergerak atau animasi.
Speaker		Perangkat yang berfungsi untuk menampilkan hasil keluaran berupa suara.
Printer		Perangkat keras komputer yang digunakan untuk mencetak dokumen yang telah dibuat.

2.1.3 *Augmented Reality*

(Azuma et.al., 2001) mendefinisikan *Augmented Reality* dengan tiga karakteristik atau prinsip dasar yaitu (1) penggabungan benda nyata dan benda maya di lingkungan nyata; (2) berjalan secara interaktif dalam waktu nyata; (3) terdapat integrasi antar benda dalam bentuk tiga dimensi, yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. *Augmented Reality* bertujuan untuk mengambil dunia nyata sebagai dasar dengan menggabungkan beberapa teknologi *virtual* dan menambahkan data kontekstual agar pemahaman manusia sebagai penggunanya menjadi semakin jelas (Bacca et.al., 2014). Manfaat dari teknologi *Augmented*

Reality diantaranya yaitu sebagai sarana hiburan, desain teknik, desain konsumen, kedokteran, dan media pembelajaran dalam dunia pendidikan.

Augmented Reality adalah sebuah variasi dari lingkungan *virtual (Virtual Environment / VE)* atau sering disebut dengan *Virtual Reality*. Teknologi *Virtual Reality* membenamkan pengguna secara keseluruhan kedalam sebuah lingkungan buatan atau sintesis tanpa melihat dunia nyata.



Gambar 2.1 Rangkaian Kesatuan *Reality-Virtuality* (Azuma, 2001)

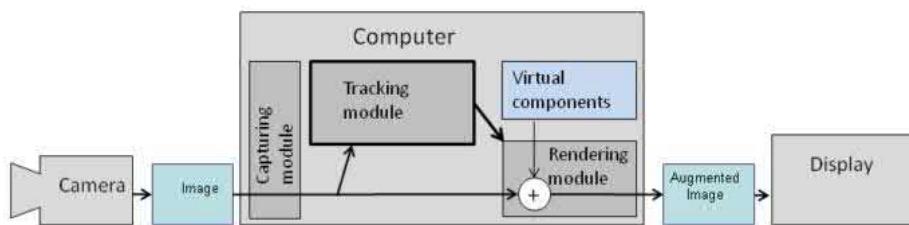
Gambar 2.1 merupakan rangkaian kesatuan *Reality-Virtuality* dimana lingkungan nyata ke lingkungan *virtual*, dapat dilihat kedudukan teknologi *Augmented Reality* pada MR, dimana AR merupakan salah satu bagian dari *Mixed Reality*. Perbedaan dari teknologi *Augmented Reality* dengan *Virtual Reality* yaitu pada teknologi AR melapisi objek *virtual* didalam lingkungan dunia nyata sedangkan teknologi VR membuat pengguna dalam lingkungan digital yang sepenuhnya buatan.



Gambar 2.2 Kiri *Augmented Reality*, Kanan *Virtual Reality*

2.1.3.1 Simple Augmented Reality

Sistem *Augmented Reality* secara sederhana terdiri dari kamera, *marker*, unit komputasi, dan layar / *display*. Kamera menangkap gambar dan sistem akan menangkap citra lingkungan, mendeteksi *marker*, mengidentifikasi lokasi serta orientasi kamera dan kemudian menambahkan objek *virtual* di atas *marker* untuk menampilkan hasilnya pada layar (Siltanen, 2012).



Gambar 2.3 Alur *Augmented Reality* (Siltanen, 2012)

Pada gambar 2.3 menunjukkan bagan alir sistem sederhana *Augmented Reality*. Modul kamera menangkap gambar dari kamera. Modul pelacak menghitung lokasi dan orientasi yang benar untuk dasar objek *virtual*. Modul *rendering* menampilkan gambar asli dan komponen *virtual* menggunakan perhitungan dan kemudian menampilkan gambar pada layar.

2.1.3.2 Arsitektur *Augmented Reality*

Terdapat beberapa komponen utama pada sistem *Augmented Reality* yang perlu diperhatikan pada perancangan AR diantaranya yaitu :

1. *Capturing*

Pada proses *capturing* yang merupakan komponen fisik yang digunakan dalam perekaman realitas secara *realtime*. Terdapat dua kategori perangkat *capturing* yaitu sebagai berikut :

a. Perangkat *Video*

Perangkat yang digunakan hanya sebagai penangkap realitas dan terpisah dengan perangkat lain untuk memvisualisasikan *Augmented Reality*.

b. Perangkat Pendukung Penglihatan

Sebagai perangkat yang menangkap realitas dan sekaligus memberikan gambar beserta informasi augmentasi.

2. Teknik Identifikasi *Marker* atau Penanda

Merupakan tahap utama dalam *Augmented Reality*. Identifikasi yang dimaksud adalah teknik yang digunakan oleh sistem AR untuk mengenali *marker* sehingga objek *virtual* dapat diproyeksikan. Metode yang dikembangkan dalam teknologi *Augmented Reality* menurut (Patkar, 2013) terbagi menjadi dua yaitu:

a. *Marker Augmented Reality*

Marker Augmented Reality atau biasa disebut *Marker Based Tracking* merupakan metode *marker* yang biasanya berupa ilustrasi hitam dan putih maupun berwarna berbentuk persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi dan orientasi objek *marker* yang akan menghasilkan sebuah dunia *virtual* tiga dimensi yaitu titik (0,0,0) dan sumbu koordinat yang terdiri dari x, y, dan z.



Gambar 2.4 *Marker Augmented Reality*

b. *Markerless Augmented Reality*

Markerless Augmented Reality merupakan metode pengembangan dari *Augmented Reality* yang tidak memerlukan *marker* untuk menampilkan sebuah objek *virtual*. Teknik dari *Markerless Tracking* diantaranya, yang pertama *Face Tracking* dengan membuat sebuah komputer dapat mengenali wajah manusia, kedua 3D *Object Tracking* yang mampu mengenali semua objek berbentuk tiga dimensi. Teknik ketiga yaitu *Motion Tracking* dengan komputer dapat menangkap sebuah gerakan kemudian yang terakhir adalah *GPS Based Tracking* yang memanfaatkan kegunaan dari GPS dan kompas *smartphone*.



Gambar 2.5 *Markerless Augmented Reality*

3. *Processing*

Pada tahap *processing* dilakukan setelah menghitung spot *marker* tertentu sesuai dengan parameter dalam dan luar kamera, sistem akan mencari objek *virtual* yang akan diproyeksikan untuk masing-masing *marker*.

4. *Visualisasi*

Sistem *Augmented Reality* akan menyajikan gambar dari proyeksi objek tiga dimensi dan lingkungan nyata yang lolos dari pelacakan gambar dimana menggabungkan objek nyata dan *virtual* apabila menggunakan *marker* pada

teknik identifikasi atau informasi digital ketika menggunakan teknik identifikasi tanpa penanda (*non-marker*).

Selain itu, secara umum untuk membuat suatu *Augmented Reality* memerlukan perangkat keras untuk mendukung kinerja dari proses pengolahan citra digital. Menurut (Silva dan Oliveira, 2012) komponen-komponen tersebut yaitu :

1. *Scene Generator*

Scene Generator adalah *device* atau perangkat lunak yang bertugas untuk melakukan *rendering* yaitu suatu proses membangun gambar atau objek tertentu dalam *Augmented Reality*.

2. *Tracking System*

Dalam proses *tracking* dilakukan sebuah pendektsian objek virtual dengan objek nyata dengan pola tertentu. Proses *tracking* merupakan proses terpenting dalam *Augmented Reality*.

3. *Display*

Terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembangunan sistem AR yaitu faktor resolusi, titik pandang, fleksibilitas, dan *tracking* area. Pada *tracking* area faktor pencahayaan menjadi hal yang penting karena dapat mempengaruhi proses *display*.

4. *AR Device*

AR dapat digunakan pada beberapa *device* seperti pada *smartphone*. Beberapa aplikasi dengan teknologi AR telah tersedia pada Android, Iphone,

Windows Phone, dan lain sebagainya. Selain itu, AR juga dapat digunakan pada PC dan televisi yang terhubung dengan kamera seperti webcam.

2.1.3.3 Multi Marker

Multi marker merupakan metode pada *Augmented Reality* yang dapat mendeteksi objek dari *marker* lebih dari satu dalam waktu pendek (Sembiring & Brahmana, 2016). *Multi marker* sendiri adalah suatu pengembangan dari *single marker*, dimana kamera dapat mendeteksi atau melakukan *tracking marker* lebih dari satu objek. Dalam implementasinya, *multi marker* digunakan dalam buku *Augmented Reality*, yaitu ketika kamera mendeteksi *marker* lebih dari satu secara bersamaan.



Gambar 2.6 *Multi Marker Augmented Reality*

Perbedaan dalam *Augmented Reality* sederhana dengan satu *marker* dan *Augmented Reality* dengan banyak *marker* (*multi marker*) adalah sudut pandang kamera. Dalam *multi marker* masalah umumnya adalah bidang pandang kamera sempit, terutama di perangkat seluler. Jika pengguna memindahkan posisi kamera fokus pada *marker* satu, *marker* yang lain akan hilang. Oleh karena itu posisi

marker harus dapat terlihat kamera secara bersamaan. Dalam sistem *multi marker* sistem pelacakan dapat mengidentifikasi *marker* dalam arah yang berbeda. Sistem dapat mendeteksi informasi pada *marker* secara individual (Siltanen, 2012). Semua wajah *multi marker* dapat dilacak pada saat yang sama karena mereka memiliki pose yang didefinisikan berbeda-beda. Ini memungkinkan *marker* dilacak satu atau banyak sekaligus.

2.1.4 Android

Android merupakan salah satu sistem operasi yang terdapat pada *smartphone*. Menurut (Listyorini, 2013) android merupakan perangkat bergerak pada sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis linux, android menyediakan *platform* terbuka dalam menciptakan aplikasi yang digunakan dalam berbagai macam peranti bergerak. Android umum digunakan di *smartphone* dan juga tablet PC dengan menyediakan sebuah *platform* pengembangan yang terbuka, pengembang Android menawarkan kemampuan untuk membangun aplikasi yang sangat kaya dan inovatif. Fitur-fitur dalam Android yaitu menggabungkan fitur umum pada perangkat seluler seperti penggunaan kembali kerangka aplikasi, *browser* terintegrasi, grafis yang dioptimalkan, dukungan media serta teknologi jaringan (Maia et.al., 2010).

2.1.5 Perangkat Pengembangan

2.1.5.1 Katalog Buku

Katalog merupakan daftar koleksi sebuah dokumentasi atau beberapa dokumentasi berisi data maupun informasi yang disusun menurut sistem tertentu. Daftar pada katalog sendiri beranegara ragam seperti dalam bentuk kartu, lembaran,

buku, memuat informasi mengenai pustaka yang terdapat di dalam sebuah unit informasi (Wikipedia, 2018). Peneliti menggunakan sebuah katalog buku untuk mengumpulkan *marker* yang digunakan sebagai pendekripsi kamera AR agar dapat menampilkan model objek 3D dan memuat informasi mengenai fungsi komponen dari perangkat keras komputer.

2.1.5.2 Unity 3D

Menurut (Kim et.al., 2014) dengan menggunakan Unity 3D memungkinkan beberapa perbaikan visual yaitu konten grafis dari objek menjadi lebih jelas dan penampilan model 3D terlihat lebih realistik. Unity 3D merupakan sebuah *cross-platform game engine* yang dikembangkan oleh Unity Technologies yang digunakan untuk mengembangkan objek tiga dimensi maupun objek dua dimensi dalam permainan video dan simulasi untuk komputer, konsol, dan perangkat *mobile*. Unity 3D juga merupakan salah satu *software game engine* yang bagus untuk mengembangkan *game* 3D dan *software* atau aplikasi interaktif dalam membuat animasi 3 dimensi. Unity 3D merupakan salah satu *software* untuk mengembangkan *video game* atau dapat disebut sebagai *game engine*. Suatu aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan *game multi platform* yang didesain agar mudah digunakan. Editor pada Unity dibuat dengan *user interface* yang sederhana, Unity 3D dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dan mendukung bahasa program lain seperti JavaScript, C#, dan Boo.

2.1.5.3 Vuforia SDK

Vuforia Software Development Kit (SDK) dikembangkan oleh Qualcomm untuk membantu mempercepat dan memudahkan pengembang dalam menciptakan

suatu aplikasi dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality*. SDK ini memiliki berbagai fitur menarik seperti memindai objek, memindai teks, mengenali bingkai *marker*, tombol virtual, mengidentifikasi permukaan objek secara pintar dan mampu mengenali objek target yang telah ditetapkan. Vuforia SDK sendiri telah mendukung pengembangan aplikasi untuk perangkat yang berbasis iOS dan Android.

2.1.5.4 Blender 3D

Blender 3D merupakan perangkat lunak sumber terbuka grafika komputer 3D. Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat film animasi, efek visual, model cetak 3D, aplikasi 3D interaktif dan permainan video. Blender memiliki beberapa fitur termasuk pemodelan 3D, penteksturan, penyunting gambar *bitmap*, penulangan, simulasi cairan dan asap, simulasi partikel, animasi, penyunting video, pemahat digital, dan *rendering*. Produk profesional gratis dan perangkat lunak komputer *open-source* 3D grafis yang digunakan untuk membuat film animasi, efek visual, seni, 3D model, aplikasi 3D interaktif dan *video game*.

2.1.5.5 Corel Draw

Sebuah program komputer yang melakukan *editing* pada garis vektor. Program ini dibuat oleh Corel, sebuah perusahaan *software* yang berkantor pusat di Ottawa, Kanada. Corel Draw memiliki kegunaan untuk mengolah gambar yang banyak digunakan pada pekerjaan dalam bidang publikasi atau percetakan ataupun pekerjaan dibidang lain yang membutuhkan proses visualisasi. Aplikasi *design grafis* yang digunakan untuk membuat berbagai macam *design* seperti logo, kartu, kalender, poster, katalog, stiker dan lain-lain yang terkenal dalam dunia digital.

2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Setelah melakukan telaah terhadap beberapa penelitian, dasar pemikiran penelitian mengacu pada penelitian yang terkait sebelumnya diantaranya yaitu :

1. Penelitian dari (Wiharto dan Budihartanti, 2017) dengan judul “Aplikasi *Mobile Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan *Hardware* Komputer Berbasis Android”. Penelitian ini berupa aplikasi media pembelajaran pengenalan komponen-komponen perangkat keras komputer untuk membantu pelajar dalam memahami materi yang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Peneliti melakukan penelitian dengan berbagai tahap diantaranya yaitu analisis kebutuhan, desain, pengkodean, *testing* dan *support* untuk diimplementasikan pada *smartphone*. Peneliti menggunakan QRCode atau lebih dikenal dengan *barcode* sebagai *marker* untuk menampilkan objek 3D, namun pada penelitian ini jumlah objek 3D masih sedikit dan belum adanya suara pada aplikasi. Persamaan dengan penelitian ini yaitu mengenai media pembelajaran pada materi *hardware* komputer yang berbasis android, dimana peneliti menggunakan teknologi *Augmented Reality* dalam membuat aplikasi media pembelajaran. Perbedaan dengan penelitian ini terletak pada pengembangan aplikasi dengan metode yang berbeda yaitu peneliti menambahkan metode *multi marker* yang dapat menampilkan objek 3D lebih dari satu objek 3D serta sudah dilengkapi dengan *audio* suara serta *video* dan sasaran pengguna aplikasi dikhususkan untuk anak-anak pada jenjang kelas VII Sekolah Menengah Pertama.

2. *Paper* yang disusun oleh (Mustika, et.al., 2015) dengan judul “Implementasi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Interaktif”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat media pembelajaran yang lebih interaktif pada perkuliahan Organisasi Arsitektur Komputer khususnya materi pengenalan perangkat keras komputer. Media pembelajaran yang masih menggunakan buku, teks, gambar, dan *slide* presentasi dirasa dapat digantikan dengan teknologi *Augmented Reality* menjadi media pembelajaran *virtual* sehingga media pembelajaran menjadi interaktif dengan menampilkan bentuk visualisasi objek model 3D. Dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi perangkat keras komputer dengan mudah. Persamaan dengan penelitian ini adalah membuat sebuah aplikasi media pembelajaran dengan materi *hardware* komputer menggunakan teknologi *Augmented Reality*. Perbedaan penelitian terletak pada metode yang hanya *single marker* dan dikembangkan menjadi *multi marker*. Peneliti menambahkan fitur rotasi, translasi, dan skala *zoom in – zoom out* agar lebih menarik, interaktif dan mudah digunakan para siswa.
3. Skripsi yang disusun oleh Tahta Alfina Lutfiyati pada tahun 2016 dengan mengangkat judul “Aplikasi *Augmented Reality* Pembelajaran Pengenalan *Hardware* Komputer Untuk Sekolah Menengah Pertama Dengan Metode Transformasi Geometri”. Penelitian tersebut mempunyai tujuan untuk membuat aplikasi berbasis android yang menerapkan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran pengenalan *hardware* komputer. Manfaat dari penelitian tersebut diharapkan mampu menjadi sarana bantu media

pembelajaran pada materi perangkat keras komputer untuk menjadikan siswa lebih memahami materi dengan jelas dan benar. Penelitian ini memiliki persamaan materi yaitu perangkat keras komputer yang dikemas dalam belum aplikasi media pembelajaran menggunakan *Augmented Reality* berbasis android. Letak perbedaan dengan penelitian ini yaitu peneliti mencoba mengembangkan aplikasi dengan menambahkan beberapa fitur diantaranya jumlah objek 3D, *marker* yang terdapat pada katalog buku, animasi pada aplikasi seperti audio dan video.

4. *Paper* yang disusun oleh (Saidin, et.al., 2015) dengan judul “*A Review of Research on Augmented Reality Education : Advantages and Application*”. Tujuan dari *paper* ini adalah untuk mengamati penelitian tentang implementasi teknologi *Augmented Reality* dalam sejumlah bidang diantaranya ilmu kedokteran, fisika, matematika, biologi, kimia, biologi, geografi, sejarah, dan astronomi. Hasil dari penelitian tersebut menunjukan bahwa keseluruhan teknologi *Augmented Reality* sangat berpengaruh positif dalam bidang pendidikan untuk meningkatkan siswa dalam belajar secara aktif. Persamaan dengan penelitian ini adalah mengenai penggunaan teknologi *Augmented Reality* ke dalam bidang pendidikan. Namun pada *paper* ini belum memanfaatkan sebuah platform berbasis *mobile* untuk memudahkan *user* dalam menggunakannya seperti android dan ios.
5. *Paper* yang disusun oleh (D, Gayathri, et.al., 2016) dengan judul “*Marker Based Augmented Reality Application in Education : Teaching and Learning*”. *Paper* ini menjelaskan mengenai teknologi *Augmented Reality* dapat digunakan

dalam pendidikan dan memberi tahu nilai potensial dari menggunakan teknologi ini dalam pengajaran dan pembelajaran. Aplikasi berbasis *marker* merupakan aplikasi dengan biaya rendah dan mudah digunakan dalam pendidikan baik oleh seorang pendidik maupun siswa. Mengajar melalui *marker* berbasis AR memberikan dampak potensial yang tinggi pada masa depan pendidikan di bidang teknis. Sementara AR menawarkan peluang belajar baru dan menciptakan tantangan baru bagi pendidik. AR dapat menciptakan era baru ketika informasi dan pengetahuan di implementasikan dengan cara yang menarik, interaktif, serta informatif di bidang pendidikan. *Augmented Reality* memiliki potensi besar dalam pendidikan khususnya dalam belajar dan mampu berkontribusi pada kemajuan dalam pendidikan. Teknologi yang menarik ini dapat di implementasikan dalam pendidikan untuk pembelajaran yang lebih baik. Aplikasi AR berbasis penanda atau *marker* dapat digunakan untuk mengajar dan belajar yang memungkinkan *marker* diproses sebagai gambar saat divisualisasikan dengan audio dan videonya sebagai objek 3D.

6. *Paper* yang disusun oleh (Figueiredo et.al., 2014) yang berjudul “*Augmented Reality Tool and Techniques for Developing Interactive Materials for Mobile Learning*”. *Paper* ini menyajikan aplikasi *Augmented Reality* yang paling populer untuk digunakan dalam kegiatan pengajaran sehari-hari yang *user friendly*, tidak memerlukan keahlian pemrograman dan gratis. Teknologi *Augmented Reality* dalam artikel ini untuk menciptakan kegiatan pengajaran dengan animasi, model 3D dan informasi lainnya untuk ditampilkan di dalam dokumen interaktif. Beberapa contoh juga disajikan yang digunakan dalam

kegiatan pendidikan, mulai dari TK sampai SD dan SMP, untuk meningkatkan kemampuan membaca, pemahaman dan pembelajaran musik. Penyebaran penggunaan *smartphone* dan tablet yang semakin meluas meningkatkan kekuatan pemrosesan agar memungkinkan penggunaan *platform mobile* di kelas untuk menampilkan model 3D.

7. Penelitian yang disusun (Xiaohui *et al.*, 2012) dengan judul “*A Method of Multiple-Marker Register and Application on Virtual Education*”. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat buku pendidikan yang interaktif dan virtual secara bersamaan. Hasil penelitian ini adalah untuk membuat pendidikan lebih baik dengan *Augmented Reality*.

2.3 Kerangka Berpikir

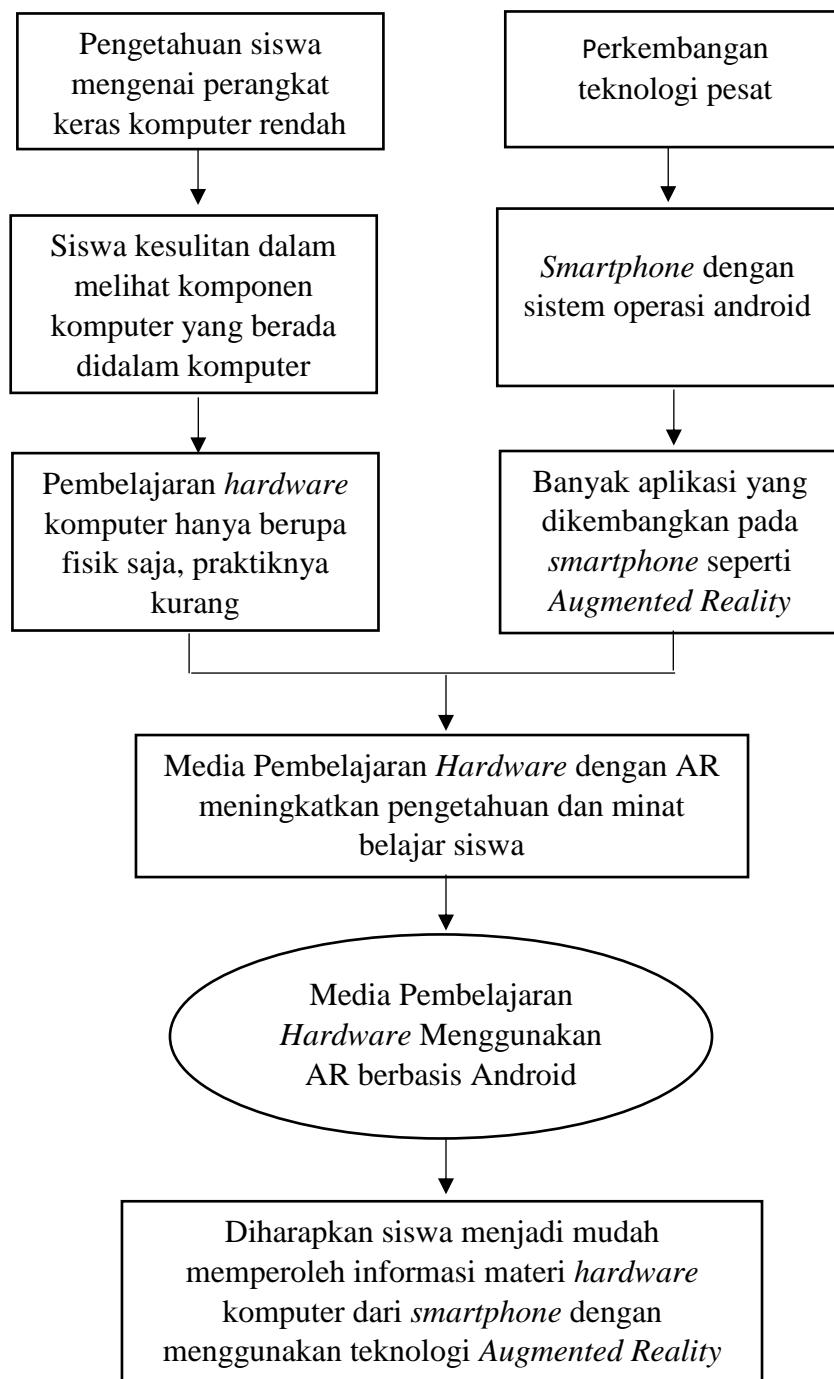
Kerangka berpikir atau model konseptual tentang teori yang berhubungan dengan berbagai faktor dan telah diidentifikasi sebagai hal penting. Kerangka berpikir merupakan sebuah pemahaman yang melandasi pemahaman-pemahaman lain, sebuah pemahaman yang mendasar dan menjadi pondasi bagi setiap pemikiran atau suatu bentuk proses dari keseluruhan penelitian (Sugiyono, 2016).

Berdasarkan wawancara dengan guru mata pelajaran Bimbingan Teknologi Informasi dan Komunikasi di SMP Negeri 19 Semarang, proses pembelajaran materi perangkat keras komputer menggunakan metode pembelajaran secara fisik saja yaitu dengan memberikan ulasan materi melalui metode ceramah dan belum menggunakan sebuah media pembelajaran yang interaktif. Hal ini menjadikan pengetahuan siswa mengenai materi perangkat keras komputer kurang memadai, sedangkan materi perangkat keras sendiri merupakan materi yang membutuhkan

pembelajaran secara praktik yang lebih supaya siswa mampu memahami materi dan mengamati bentuk dari perangkat keras komputer secara jelas. Siswa kesulitan dalam melihat komponen perangkat keras komputer yang terdapat didalam komputer.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menjadi titik keuntungan dan mampu memberikan kemudahan dalam proses pembelajaran, salah satunya dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* yang mempunyai potensi dalam penerapan di dunia pendidikan. Teknologi *Augmented Reality* yang akan diterapkan peneliti dalam mengembangkan sebuah aplikasi media pembelajaran pada materi perangkat keras komputer yaitu dengan menampilkan bentuk visualisasi objek 3D perangkat keras komputer dan memberikan informasi mengenai kegunaannya. Banyak aplikasi yang dikembangkan melalui *smartphone* dilihat dari semakin banyaknya penggunaan *smartphone* di kalangan pelajar. Aplikasi media pembelajaran yang dikembangkan peneliti yaitu mampu di akses melalui *smartphone* bersistem operasi android. Media pembelajaran “AR Computer Hardware” ini diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan dan minat belajar siswa. Media pembelajaran ini mudah digunakan dan di akses kapanpun diluar pembelajaran di sekolah, siswa mampu belajar mengenai materi perangkat keras komputer secara jelas dan mudah dipahami.

Penelitian tentang Implementasi Media Pembelajaran Perangkat Keras Komputer Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Berbasis Android di SMP Negeri 19 Semarang memiliki kerangka berpikir sebagai berikut :



Gambar 2.7 Kerangka Berpikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses pengembangan aplikasi media pembelajaran “AR Computer Hardware” menggunakan model *Waterfall* yang terdiri dari lima tahapan yaitu komunikasi, perencanaan, pemodelan, pengujian, dan implementasi & *maintenance*. Untuk mengetahui pengembangan aplikasi “AR Computer Hardware” dilakukan uji fungsi tombol dan menu aplikasi dengan pengujian *blackbox* didapatkan hasil 100% berfungsi sangat baik.
2. Pada uji kelayakan ahli untuk menilai kelayakan aplikasi dibagi berdasarkan kualitas media yang meliputi tampilan, kualitas teknis, kualitas audio, dan penyajian & tata bahasa serta berdasarkan kualitas materi meliputi penyajian materi, pembelajaran, dan evaluasi. Berdasarkan penilaian ahli media diperoleh hasil persentase 92,85% dan penilaian ahli materi dengan persentase 93,05% yang dapat dinyatakan bahwa aplikasi “AR Computer Hardware” sangat layak digunakan sebagai media pendukung pembelajaran perangkat keras komputer.
3. Hasil penggunaan aplikasi “AR Computer Hardware” pada uji coba kepada siswa menimbulkan perasaan senang dengan persentase 91,14%, ketertarikan siswa 92,18%, perhatian siswa 90,23%, dan keterlibatan siswa 92,57%. Hasil tersebut diketahui bahwa keempat aspek menunjukkan respon yang sangat positif sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi “AR Computer Hardware” dapat

menarik minat siswa dan membantu proses pembelajaran pada materi perangkat keras komputer.

5.2 Saran

Berdasarkan dari simpulan dan temuan dari penelitian maka peneliti memberikan saran antara lain sebagai berikut:

1. Bagi guru, mengikuti kemajuan teknologi dan hendaknya memiliki kemampuan dalam mengajar menggunakan media pendukung dengan menyisipkan teknologi dalam proses pembelajarannya misalnya media pembelajaran berbasis *mobile*. Aplikasi “AR Computer Hardware” dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung dalam pembelajaran perangkat keras komputer.
2. Bagi peneliti selanjutnya, aplikasi “AR Computer Hardware” dapat dikembangkan dengan menambah materi dan objek 3D mengenai perangkat keras komputer, contoh soal, variasi dan jumlah latihan soal.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, Prastowo. 2015. Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta : Diva Pres.
- Arsyad, Azhar, Bahasa Arab dan Metode Pembelajarannya, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2010.
- Azuma, R., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & Macintyre, B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 2011(December), 1–27. <https://doi.org/10.4061/2011/908468>.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149. <https://doi.org/ISSN1436-4522>.
- Claudio Maia, Luis Nogueira, L. M. P. (2010). Evaluating Android OS for Embedded Real-Time Systems. *Technical Report HURRAY-TR-100604*. <https://doi.org/10.1089/lap.2006.05083>.
- D, G., Kumar, O., & Ram, S. (2016). Marker Based Augmented Reality Application in Education: Teaching and Learning. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 4(Viii), 153–158. Retrieved from www.ijraset.com.
- Figueiredo, M., Gomes, J., Gomes, C., & Lopes, J. (2014). Augmented Reality Tools and Techniques for Developing Interactive Materials for Mobile-Learning. *Journal Recent Advances Educational Technologies and Methodologies*, 395, 63–72.
- Hake, Richard R.. 1999. Analyzing Change/Gain Scores. AERA-D – American Educational Research Association’s Division D, Measurement and Research Methodology: 1-4.
- Husain, C. (2014). Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran di SMA Muhammadiyah Tarakan. *Jurnal Kebijakan Dan Pengembangan Pendidikan*, 2(2), 184–192.
- Indhaka, Willy Arif., & Eko Supraptono, N. S. (2016). Penerapan Buku Sekolah Elektronik Berbasis Android Dalam Materi Ajar Besaran Dan Satuan. *Didaktikum : Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, 17(2), 1–8.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) online (<http://kbbi.web.id/>).Mayasari.
- Kim, S. L., Suk, H. J., Kang, J. H., Jung, J. M., Laine, T. H., & Westlin, J. (2014). Using Unity 3D to facilitate mobile augmented reality game development. *2014 IEEE World Forum on Internet of Things, WF-IoT 2014*, 21–26. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2014.6803110>.

- Listyorini, Tri. (2013). Perancangan Mobile Learning Mata Kuliah Sistem Operasi Berbasis Android. *Jurnal SIMETRIS*, 3(1), 25–30. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Lutfiyati, Tahta Alfina.2016. Aplikasi *Augmented Reality* Pembelajaran Pengenalan Hardware Komputer Untuk Sekolah Menengah Pertama Dengan Metode Transformasi Geometri. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Manikandeshwar, M. (2015). Computer Hardware - An Overview. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(10), 2013–2016.
- Muhson, A. (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 8(2), 1–10.
- Mustika, Ceppi Gustiar Rampengan, Rheno Sanjaya, S. (2015). Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif. *Citec Journal ISSN : 2460-4259*, 2(4), 277–291.
- Patkar, R. S. . S. P. S. S. V. B. (2013). Marker Based Augmented Reality Using Android OS. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 3(5), 64–69.
- Prayitno, 2014. Dasar-dasar Bimbingan dan Konseling. Jakarta : Rineka Cipta.
- Pressman, R. S. (2009). *Software Engineering A Practitioner's Approach 7th Ed - Roger S. Pressman*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- R.Silva, J.C.Oliveira, G. A. G. (2012). Introduction to Augmented Reality. *The Journal of The Institute of Image Information and Television Engineers*, 66(1), 53–56. <https://doi.org/10.3169/itej.66.53>.
- Rahman, A. Z., Hidayat, T. N., & Yanuttama, I. (2017). Media Pembelajaran IPA Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 5(1), 4–43.
- Ramdhani, M. A., & Muhammadiyah, H. (2015). The Criteria of Learning Media Selection for Character Education in Higher Education. *Proceeding International Conference of Islamic Education ISSN-2477-3638*, 174–182.
- Reiser, R. A. (2001). A History of Instructional Design and Technology : Part 1 : A History of Instructional Media. *Educational Technology Research and Development*, 49(1), 53–64.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A Review of Research on Augmented Reality in Education : Advantages and Applications. *International Education Studies*, 8(13), 1–8. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>.
- Saputro, R. E., & Saputra, D. I. S. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernaan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Jawa Tengah : STMIK AMIKOM Purwokerto*, 153–162.

- Seels, B. B., & Richey. R. C. 1994. Instructional Technology : The Definition and Domains of The Field. Washington, DC : Association for Educational Communications and Technology.
- Sembiring, E. B., & Brahmana, Y. C. (2016). Rancang Bangun dan Analisis Aplikasi Augmented Reality pada Produk Furniture, 8(1), 22–28.
- Siswanto, Novyan., & Akfen Efendi. 2011. Satelit TIK Untuk SMP Kelas VII. Jakarta : Leuser Cita Pustaka.
- Siltanen, S. (2012). *Theory and applications of marker-based augmented reality*. Espoo 2012. VTT Science Series 3. Retrieved from <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>.
- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Pendidikan Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta.
- Suharsimi, Arikunto. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta : Rineka Cipta.
- Susilana, Rudi & Cepi Riyana. 2009. Media Pembelajaran : Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, Penilaian. CV Wacana Prima.
- Waghmare, A. B., & Jondhale, P. S. D. (2015). A Review of Research on an Interactive Augmented Reality System for Enhancing Spatial Visualization Skills in Education. *IJEDR*, 3(4), 501–505. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>.
- Wardani, S., & Sari, M. W. (2015). Pemanfaatan Augmented Reality Pada Katalog Geometri. *Universitas PGRI Yogyakarta*.
- Wiharto, A., & Budihartanti, C. (2017). Aplikasi Mobile Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Hardware Komputer Berbasis Android. *Jurnal PROSISKO ISSN : 2406-7733*, 4(2), 17–24.
- Wikipedia. 2018. (Katalog). <https://en.wikipedia.org/wiki/Katalog>. 21 Mei 2018 (10.44).
- Willy Arif Indhaka, Eko Supraptono, N. S. (2016). Penerapan Buku Sekolah Elektronik Berbasis Android Dalam Materi Ajar Besaran Dan Satuan. *Didaktikum : Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, 17(2), 1–8.
- Xiaohui, T., Pengcheng, F., Liming, L., & Mingquan, Z. (2012). A Method of Multiple-Marker Register and Application, 431–432.
- Yudiantika, A. R., Pasinggi, E. S., Sari, I. P., & Hantono, B. S. (2013). Implementasi Augmented Reality Di Museum: Studi Awal Perancangan Aplikasi Edukasi Untuk Pengunjung Museum. *Yogyakarta: Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (KNASTIK)*, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana, (November), 2–11.