MODEL PEMBELAJARAN SEBAGAI SARANA UNTUK MEMPELAJARI KOMPONEN UTAMA MESIN KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* BERBASIS ANDROID

Selvia Lorena BR Ginting [1], Moch Weldy Pratama [2]
[1, 2] Universitas Komputer Indonesia, Bandung
[1] selvialorena@yahoo.com, [2] weldypratama99@gmail.com

Abstrak - *Sekolah menengah kejuruan merupakan sekolah yang dikhususkan mendalami satu bidang jurusan, teknik otomotif merupakan salah satu bidang jurusan yang dipelajari siswa sekolah menengah kejuruan, yang mengharuskan siswa mengenal komponen dasar mesin kendaraan bermotor sebagai dasar pembelajaran. Pada saat ini siswa sekolah menengah kejuruan (SMK) teknik otomotif memiliki beberapa masalah yang sedang dihadapi yaitu lemahnya proses pembelajaran. Dengan adanya sarana praktik, tidak begitu membantu siswa dalam proses pembelajaran, dikarenakan terdapatnya masalah saat praktik. Diantaranya, biaya yang cukup besar, karena harus melakukan pembelahan satu mesin kendaraan utuh, tidak hanya itu waktu yang begitu singkat menjadi permasalahan pada saat praktik, dikarenakan siswa tidak dapat melaksanakan praktik satu orang untuk satu mesin kendaraan maupun satu kelompok kecil untuk satu mesin kendaraan penuh dalam waktu yang singkat. Maka itu, dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat membantu siswa dalam pembelajaran komponen utama dan fungsi mesin kendaraan bermotor yang bertujuan untuk mengurangi biaya dan mengefisiensikan waktu pada saat praktik. Dimana aplikasi ini dapat membantu siswa melihat secara real komponen mesin kendaraan tanpa harus membelah mesin kendaraan tersebut, membuat siswa dapat membayangkan bagaimana mesin tersebut dapat bekerja dengan komponen dan fungsi yang ada di dalamnya tanpa harus membelah mesin kendaraan tersebut, hal ini terjadi dikarenakan teknologi Augmented Reality.*

Kata Kunci*: Augmented Reality*, Mesin Kendaraan, Pembelajaran

1. PENDAHULUAN

Kehadiran sekolah menengah kejuruan sebagai pencetak tenaga ahli di Indonesia mengalami perkembangan pesat dalam berbagai bidang jurusan yang diselenggarakan di sekolah yang khusus mengajarkan satu bidang keahlian secara spesialis ini, berbagai macam jurusan dikelompokan menurut kebutuhan industri yang membutuhkan tenaga menengah spesialis atau ahli dalam bidang tertentu, hal ini juga mampu memberikan siswa peluang yang lebih banyak untuk mendalami bidang ilmu tertentu dengan maksimal [23].

Saat ini masalah yang sedang dihadapi sekolah menengah kejuruan, teknik otomotif adalah masalah lemahnya proses pembelajaran, media pembelajaran yang ada selama ini hanya berbasis pemahaman melalui buku, maupun menggunakan alat peraga. Jika hanya melalui buku, peserta didik kebanyakan akan mengerti teorinya saja, sedangkan jika menggunakan alat bantu peraga dalam pembahasan materi kepada peserta didik, selain karena alasan biaya yang tidak murah dan waktu praktik sangat pendek, dikarenakan alat peraga pada bengkel praktik mempunyai keterbatasan dalam jumlah dan fungsinya [23].

Komponen utama mesin kendaraan bermotor yang ada pada saat ini tidak berbeda dengan mesin berteknologi terbaru yang berkembang sangat pesat, dengan itu siswa harus memahami konsep dasar setiap komponen utama mesin kendaraan bermotor, sehingga siswa dapat merancang, membuat dan mengembangkan mesin kendaran bermotor.

Perkembangan teknologi yang ada saat ini, membuat media pembelajaran selalu mengikuti perkembangan teknologi yang ada. Mulai dari teknologi cetak, audio visual, komputer, sampai teknologi gabungan antara teknologi cetak dengan komputer. Saat ini media pembelajaran hasil gabungan teknologi cetak dan komputer dapat diwujudkan dengan teknologi *Augmented Reality* (AR). AR adalah teknologi yang digunakan untuk merealisasikan dunia *virtual* ke dalam dunia nyata secara *real-time*.

Hal ini membuat pembelajaran pengenalan komponen utama mesin kendaraan bermotor pada siswa sekolah menengah kejuruan teknik otomotif, sangatlah membutuhkan sebuah aplikasi *Augmented Reality* untuk menarik minat siswa dalam pembelajaran teori maupun praktik, sehingga pengenalan komponen utama mesin kendaraan bermotor dapat lebih atraktif dan interaktif.

Berdasarkan masalah tersebut akan dibuat aplikasi untuk pengenalan komponen utama mesin kendaraan bermotor menggunakan teknologi *Augmented Reality*, diharapkan aplikasi tersebut dapat membantu siswa dalam pembelajaran komponen utama mesin kendaraan bermotor. Sehingga, siswa memiliki ketertarikan pada saat pembelajaran teori, sebagai penunjang pembelajaran praktik, membantu memberikan informasi pada setiap bagian-bagian komponen utama mesin kendaraan bermotor, terutama dapat menghemat biaya maupun waktu, dikarenakan untuk membelah

mesin kendaraan bermotor pada saat praktik membutuhkan waktu yang lama dan memerlukan biaya yang cukup besar untuk membeli satu mesin kendaraan utuh.

Aplikasi pengenalan komponen utama yang akan dibuat ini dapat menampilkan objek 3D mesin kendaraan sehingga tidak perlu membelah satu mesin kendaraan utuh, aplikasi ini bekerja dengan cara melakukan *scan marker* terhadap 2 *marker* yang telah disediakan yaitu *marker* mesin mobil dan *marker* mesin motor, *marker* berupa gambar 2D yang telah ditentukan dan didaftarkan pada Vuforia.

Dimana, pengguna dapat menampilkan objek 3D di atas *marker* dan menguraikan objek 3D mesin kendaraan tersebut menjadi komponen-komponen, selanjutnya pengguna dapat memilih salah satu komponen mesin kendaraan untuk menampilkan komponen mesin kendaraan dan penjelasan dari komponen mesin kendaraan tersebut.

2. TEORI PENUNJANG

2.1 Augmented Reality

Augmented reality (AR) merupakan variasi dari *virtual reality* (VR), di mana VR tersebut membawa pengguna tergabung dalam sebuah lingkungan *virtual*. Ketika pengguna bergabung dalam lingkungan *virtual* pengguna tidak bisa melihat lingkungan nyata di sekitarnya. Berbeda dengan AR, memungkinkan pengguna dapat melihat dunia nyata dan dunia *virtual* secara bersamaan [3].

AR membuat dunia nyata dan dunia *virtual* terlihat seperti nyata dengan adanya bantuan komputer, sehingga perbedaan antara *virtual* dan nyata menjadi sangat kecil [19]. Tujuan utama dari AR, adalah memberikan kesan nyata melalui perantara *smartphone* Android *user* dan teknologi AR yang berinteraksi dalam bentuk digital, agar tercipta lingkungan yang nyata. Dengan kata lain, apa yang dilihat *user* akan terlihat maupun terasakan di lingkungan nyata [20].

Beberapa bidang yang mengaplikasikan teknologi *Augmented Reality*, diantaranya adalah:

1. Bidang Kesehatan

Bidang ini merupakan bidang yang sangat memerlukan penggunaan teknologi AR. AR akan digunakan pada saat melakukan pemeriksaan sebelum oprasi [3].

2. Bidang Manufaktur dan Reparasi

Pada bidang ini, *Augmented Reality* digunakan untuk memperbaiki mesin-mesin kendaran yang berstruktur sangat kompleks, dengan adanya AR, mekanik akan dengan mudah melakukan pembongkaran dan pemasangan mesin kendaraan dengan realitas tertambah [3].

3. Bidang Pemasaran

Pada acara 2008 *Auto Show* Nissan pernah meluncurkan AR kendaraanya, konsep yang disajikan berupa brosur yang ketika dihadapkan terhadap *webcam* menunjukkan versi gambar 3D [24].

4. Bidang Pelatihan Militer

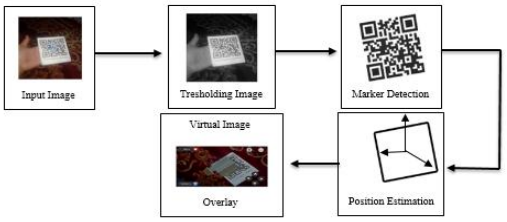
Kalangan militer telah bertahun-tahun menggunakan tampilan dalam kokpit yang menampilkan informasi pada kaca pelindung pilot kokpit atau kaca depan helm penerbangan mereka, memberikan informasi seperti petunjuk, peta, musuh, lokasi, dan sel-sel api menggunakan AR [24].

2.2 Marker-Based Augmented Reality

Marker merupakan gambar 2 dimensi yang digunakan untuk membuat suatu aplikasi *Augmented Reality* (AR), digunakan agar kamera *smartphone* mengenali posisi dan orientasi *marker* untuk menciptakan dunia *virtual* 3D melalui sumbu X, Y, dan Z [28]. Sebelumnya agar *marker* tersebut dapat terdeteksi kita harus mendaftarkan *marker* kedalam sebuah *database* yang telah disediakan oleh Vuforia.

2.2.1 Tracking Marker

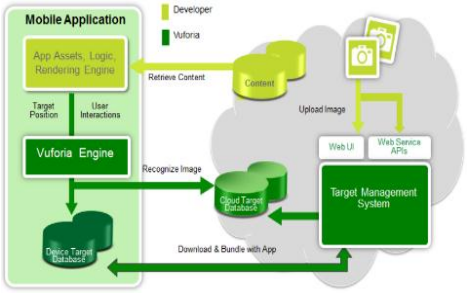
Tracking marker merupakan proses yang dilakukan oleh sistem ketika melakukan pencarian gambar yang sudah tersimpan pada *database* [19].



Gambar 2.1 Proses Tracking dari Teknologi Augmented Reality.

2.3 Vuforia

Vuforia merupakan SDK yang dikembangkan oleh *Qualcomm* untuk membantu pengembang dalam menciptakan aplikasi atau *game* yang memiliki teknologi *Augmented Reality* [19]. Tentunya aplikasi yang dibuat dengan teknologi ini akan terlihat lebih interaktif dan hidup. SDK ini sendiri memiliki berbagai fitur menarik seperti memindai objek, memindai teks, mengenali bingkai penanda, tombol *virtual*, mengidentifikasi permukaan objek secara pintar, memindai dengan berbasis awan, mengenali target gambar, mengenali target benda silinder, dan mengenali objek target yang telah ditetapkan. Arsitektur Vuforia dapat dilihat pada Gambar:



Gambar 2.2 Struktur Vuforia

Gambar 2.2 menunjukan arsitektur Vuforia dimana pembuat aplikasi akan menguplod gambar 2D yang selanjutnya akan diolah menjadi *marker*.

2.4 Unity 3D

Unity merupakan sebuah *game engine* yang terus berkembang dan sering *developer* gunakan untuk membuat *game*, tidak hanya *game* yang dapat dibuat menggunakan Unity, Unity dapat digunakan untuk mengolah objek tiga dimensi, suara dan tekstur [18]. Dengan adanya fitur untuk mengolah objek tiga dimensi, Unity dapat digunkan untuk membuat aplikasi *Augmented Reality* dengan menggunakan Vuforia. Hebatnya lagi Unity mendukung dalam beberapa *platform* [7].

Dalam pembuatan aplikasi *Augmented Reality* menggunakan *library* Unity AR. Unity menyediakan sebuah *interface* ke AR *Toolkit*. kamera yang berada pada *smartphone* digunakan sebagai sumber masukan untuk pengenalan pola *marker* [10]. *Interface* ini untuk mendeteksi beberapa *source* dari aplikasi yang berjalan. Melalui Unity AR pengguna akan diberikan informasi tentang posisi dan rotasi suatu pola *marker* yang telah terdaftar sebelumnya.

2.5 UML (Unified Modelling Language)

UML merupakan bahasa yang telah menjadi standar untuk melakukan perancangan, visualisasi dan pendokumentasian sistem pada piranti lunak, dengan UML kita dapat memodelkan aplikasi yang dapat berjalan pada sistem operasi dan dapat ditulis menggunakan berbagai macam bahasa pemrograman, namun bahasa pemrograman yang sering digunakan dalam pembuatan *software* yaitu bahasa yang berorientasi objek seperti C++, JAVA, C# atau VB.NET [21].

2.6 Sekolah Menengah Kejuruan

Sekolah menengah kejuruan adalah sekolah yang mempelajari satu bidang khusus agar terciptanya siswa ahli dalam bidang tertentu. Adanya sekolah menengah kejuruan, membuat tenaga ahli di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat, dalam berbagai bidang yang disediakan oleh sekolah, sekolah menengah kejuruan dikhususkan mengajarkan satu bidang keahlian secara spesialis [23]. Berbagai jurusan dikelompokan menurut kebutuhan industri yang ada di Indonesia, hal ini membuat siswa memiliki peluang lebih banyak untuk dapat mendalami satu bidang dengan maksimal [23].

2.6.1 Teknik Otomotif

Teknik kendaraan ringan dan teknik sepeda motor adalah beberapa cabang ilmu teknik otomoif yang mempelajari tentang bagaimana merancang, membuat mengembangkan dan perawatan alat-alat transportasi darat yang menggunakan mesin. Teknik sepeda motor adalah kompetensi keahlian pada bidang yang menekankan pada keterampilan pelayanan jasa mekanik kendaraan sepeda motor roda dua. Teknik kendaraan ringan adalah kompetensi keahlian pada bidang yang menekankan pada keterampilan pelayanan jasa mekanik kendaraan mobil.

Beberapa-beperapa mata pelajaran yang dipelajari pada teknik otomotif meliputi:

- Mengenal Komponen Utama Mesin Kendaraan Bermotor.
- Memahami Proses Dasar-Dasar Pembentukan Logam.
- Memelihara / *Service Engine* dan Komponen-Komponennya. Perawatan (*maintenance*).

2.7 Skala Likert

Skala Likert merupakan skala yang digunakan untuk mengukur pendapat, seseorang maupun kelompok mengenai sebuah objek, berdasarkan beberapa definisi yang telah ditetapkan oleh peneliti [11].

Peneliti mengumpulkan item-item yang sesuai dengan masalah yang sedang diteliti, terdiri dari item yang dapat memperjelas apakah objek tersebut disukai maupun tidak disukai. Kemudian item-item itu diberikan kepada sekelompok responden. Responden diminta untuk mengecek tiap item, apakah ia menyenangi (+) atau tidak menyukainya (-) [9].

Untuk mencari presentase dari masing-masing jawaban kuesioner digunakan rumus Skala Likert sebagai berikut:

$$P = \frac{S}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Nilai presentase yang dicari.

S = Jumlah frekuensi dikalikan dengan nilai skala jawaban.

Skor Ideal = Skala tertinggi jawaban dikalikan jumlah responden.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Kebutuhan Data

Analisis kebutuhan data digunakan untuk membantu pengumpulan data dalam perancangan aplikasi, berikut kebutuhan data yang diperlukan dalam perancangan aplikasi yang akan dibuat:

Tabel 3.1 Tabel Analisis Data

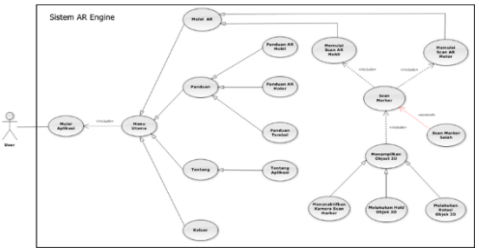
Field Name	*Type*	*Description*
Marker	Img.	Merupakan gambar 2 dimensi yang digunakan untuk menampilkan objek 3 dimensi.
Mesin	.blend	Berupa gambar 3 dimensi yang kemudian diproses *unity* untuk menampilkan objek *virtual*.
Vuforia	Sdk.	Merupakan *Software Development Kit*, untuk perangkat mobile dalam pembuatan AR.
Detail_Mesin	Teks	Penjelasan pada bagian-bagian mesin kendaraan bermotor.

3.2 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem dibuat untuk kebutuhan fungsional sistem pemodelan aplikasi, dengan menggunakan pemodelan UML (*Unified Modelling Language*).

3.2.1 Use Case Diagram

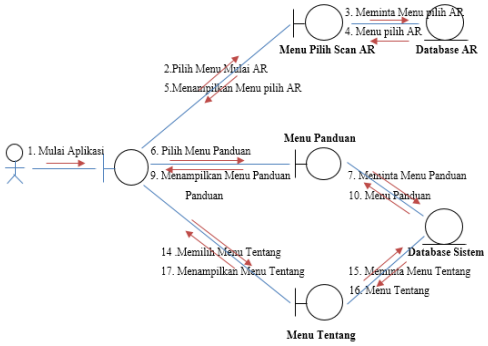
Use Case Diagram adalah gambaran *graphical* dari beberapa atau semua aktor *use case*, dan interaksi diantaranya yang memperkenalkan suatu sistem. *Use case* diagram tidak menjelaskan secara detail tentang penggunaan *use case*, tetapi hanya memberi gambaran singkat hubungan antara *use case*, aktor, dan system pada *use case* diagram yang telah digambarkan, terdapat 1 aktor yang memiliki peranan, dan terdapat 18 *use case*.



Gambar 3.1 Use Case Diagram Sistem

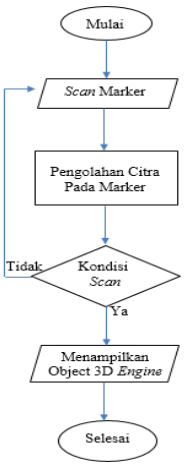
3.2.2 Collaboration Diagram

Diagram ini menggambarkan interaksi antara objek, namun lebih menekankan pada peranan masing-masing objek seperti *sequence* diagram dan bukan merupakan penyampaian pesan, setiap pesan memiliki *sequence number*.



Gambar 3.2 Collaboration Diagram.

3.3.3 Flowchart



Gambar 3.3 Flowchart Sistem

Gambar 3.3 Menjelaskan tentang sistem *scan marker*, pada kondisi ini kamera *scan marker* akan aktif untuk melakukan *scan* terhadap *marker*, jika *marker* terdeteksi maka akan menampilkan objek 3D di atas *marker*, jika *marker* tidak terdeteksi sistem akan meminta pengguna melakukan *scan marker* ulang

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Sistem

Pengujian dan analisa dari aplikasi yang telah dibuat meliputi pengujian sistem. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibangun berfungsi dengan baik dan benar, untuk selanjutnya dilakukan pengembangan sistem.

Pengujian sistem yang dilakukan meliputi dua tahapan, yaitu pengujian Alpha dan Beta. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengevaluasi hasil sistem yang telah dibuat.

4.2 Pengujian Alpha

Pengujian Alpha dilakukan dengan menggunakan metode *black box*, yaitu pengujian yang berfokus pada fungsional perangkat lunak untuk melihat apakah program aplikasi menghasilkan

output yang diinginkan dan sesuai dengan fungsi dari program tersebut, jika *input* yang diberikan menghasilkan *output* yang sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya perangkat lunak, maka program aplikasi yang bersangkutan benar, tetapi jika *output* yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan fungsionalnya, maka program aplikasi tersebut masih terdapat kesalahan.

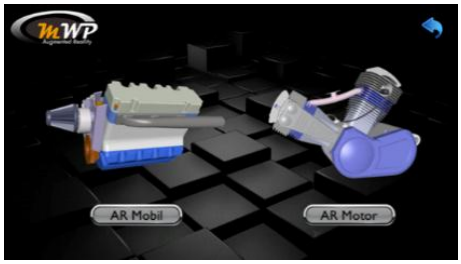
4.2.1 Implementasi Antarmuka Aplikasi

Antarmuka aplikasi merupakan s*creenshot* aplikasi yang telah dibuat, dimana antamuka aplikasi ini merupakan tampilan yang akan digunakan oleh *user* dalam menjalankan aplikasi. Berikut ini terdapat beberapa halaman antarmuka yang berhasil ditampilkan aplikasi:



Gambar 4.1 Antarmuka Menu Utama Aplikasi

Gambar 4.1 merupakan antarmuka menu utama aplikasi. Pada menu tersebut terdapat tombol mulai AR, panduan, tentang dan keluar.



Gambar 4.2 Antarmuka Menu Pilih Mulai AR

Gambar 4.2 merupakan halaman untuk memulai melakukan *scan marker* pada halaman ini teradapat 2 tombol untuk melakukan *scan marker*, tombol AR mobil dan tombol AR motor di mana selanjutnya sistem akan mengaktifkan kamera *scan marker*.



Gambar 4.3 Antarmuka Scan Marker

Gambar 4.3 merupakan antarmuka aplikasi pada saat pengguna melakukan *scan marker*, maka akan memunculkan objek 3D di atas *marker*.

4.3 Pengujian Beta

Hasil pengujian Beta berupa kuesioner yang diberikan kepada salah satu sekolah menengah kejuruan negeri 2 Pandeglang Banten, khususnya pada, jurusan teknik kendaraan ringan, teknik sepeda motor dan teknik otomotif, kuesioner diberikan kepada 35 siswa dan 6 guru pengajar kelas 10, yang akan diberikan pertanyaan sebanyak 7 buah mengenai pendapat kegunaan dan penggunaan aplikasi. Berdasarkan data yang dihasilkan dari kuesioner, dilakukan perhitungan menggunakan *Skala Likert*. *Skala Likert* nilai skor maksimum dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.1 Skor Maksimum

Kategori Jawaban	Keterangan
0% - 20 %	Sangat Tidak Setuju
21% - 40%	Tidak Setuju
41% - 60%	Ragu-ragu
61% - 80%	Setuju
81% - 100%	Sangat Setuju

Berdasarkan hasil perhitungan kuesioner dari 7 pertanyaan yang telah dilakukan kepada 35 siswa sekolah menengah kejuruan menghasilkan perhitungan secara keseluruhan. Pengolahan skala dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.2 Pengolahan Skala Hasil Kuisioner Siswa

Pertanyaan	Nilai Presentase (%)	Keterangan
1	86 %	Sangat Setuju
2	79 %	Setuju
3	83 %	Sangat Setuju
4	81 %	Sangat Setuju
5	75 %	Setuju
6	83 %	Sangat Setuju
7	83 %	Sangat Setuju
Total Presentase	570 %	Sangat Setuju
Rata-rata	81.42	

Berdasarkan hasil perhitungan kuesioner dari 7 pertanyaan yang telah dilakukan kepada 6 guru sekolah menengah kejuruan mengahasilkan perhitungan secara keseluruhan pengolahan skala dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

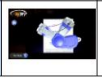
Tabel 4.3 Pengolahan Hasil Kuisioner Kepada Guru

Pertanyaan	Nilai Persentase (%)	Keterangan
1	83 %	Sangat Setuju
2	86 %	Sangat Setuju
3	93 %	Sangat Setuju
4	80 %	Setuju
5	76 %	Setuju
6	80 %	Setuju
7	76 %	Setuju
Total Persentase	574%	Sangat Setuju
Rata-rata	82.00 %	

4.4 Pengujian Pendeteksian Marker

Pengujian pendeteksian *marker* dilakukan untuk mengetahui hal apa saja yang dapat menggangu proses *scan marker*, di sini penulis akan melakukan pengujian terahadap *marker* ketika *marker* terhalang.

Tabel 4.4 Pengujian Marker Terhalang

Scan Marker	Terhalang			
	20%	40%	60%	70%
Scan Marker Mobil				
Hasil				
Scan Marker Mobil				
Hasil				

Dari hasil pengujian *marker* terhalang dapat disimpulkan ketika *marker* terhalang hingga 70% objek 3D masih dapat ditampilkan di atas *marker*, dengan demikian ketika *marker* terhalang, kamera *scan marker* masih dapat melakukan proses *scan* terhadap 30% *marker* yang tidak terhalang dan menampilkan objek 3D di atas m*arker*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, implementasi, pengujian dan analisa sistem pada aplikasi, maka dapat disimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisa pengujian Alfa yang telah dilakukan, aplikasi ini telah berajalan dengan baik dan dapat manampilkan objek 3D beserta informasinya sesuai dengan tujuan utama pembuatan aplikasi.
2. Berdasarkan hasil analisa pengujian Beta yang telah dilakukan kepada 32 siswa kelas 10 SMK jurusan teknik otomotif, teknik kendaraan ringan dan teknik sepeda bermotor didapatkan hasil perhitungan keusioner dengan rata-rata persentase 81,42% siswa sangat setuju dan berdasarkan pengujian yang telah dilakukan kepada 6 guru kelas 10 SMK jurusan teknik otomotif, teknik kendaraan ringan dan teknik sepeda bermotor didapatkan hasil rata-rata persentase 82,00% guru sangat setuju bahwa aplikasi, dapat membantu guru dalam proses pembelajaran teori maupun praktik pada siswa SMK Teknik Otomotif.
3. Berdasarkan pertanyaan ketujuh dengan skor 146 menghasilkan persentase 83% siswa sangat setuju bahwa Informasi komponen utama mesin kendaraan dan deskripsi pada setiap komponen mesin kendaraan mudah dimengerti.
4. Berdasarkan pertanyaan pertama dengan jumlah skor 150 menghasilkan persentase 86% siswa sangat setuju bahwa setelah menggunakan aplikasi membuat siswa lebih mengenal teknologi *Augmented Reality* dan membuat siswa lebih antusias dalam melakukan proses belajar mengajar.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Abdurahman Hasan, Riswajaya Ririh Asep., 2014, Aplikasi Pinjaman Pembayaran Secara Kredit Pada Bank Yudha Bhakti, *jurnal computech & bisnis*, 8(2):61-69.

[2] Ardiyansyah Feri., 2014, Implementasi Pattern Recognition pada Pengenalan Monumen-Monumen Bersejarah di Kota Bandung Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android, j*urnal ilmiah komputer dan informatika (KOMPUTA)*, 1(8).

[3] Azuma Ronald T., 1997, A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments, 6(4):355-385.

[4] Chronister, James., 2011, *Blender Basic Classroom Tutorial Book 4th Edition.*

[5] Djimantoro Isnaeni Michael, Suryawinata A Bonny, Wijaksono Sigit., 2013, Pengkajian Aplikasi 3D Untuk Permodelan Bangunan Bersejarah, *comTech*, 4 (2):751-756.

[6] Erviza Methia R. A, Malik Firsandaya Reza, Erwin., 2014, Perpaduan Teknik Pemetan Pikiran dengan Aplikasi Augmented Reality Berbasis Marker Tracking untuk Media Pembelajaran. *universitas sriwijaya*, 4 (6).

[7] Gerhana Aditya Yana, Syaripudin Undang, Setiawan Erwin., 2016.

Implementasi Teknologi Augmented Reality Pada Buku Panduan Wudhu Berbasis Mobile Android. *Join*, 1(6):2527-9165.

[8] Glenn Laurern, Mertiwiyati., 2013, Rancang Bangun Aplikasi Budaya Indonesia Untuk Anak Sekolah Dasar Berbasis Android, *jurnal ilmiah komputasi*, 12(2):1412-9434.

[9] Gwinner Chris., 2011, *Infosurf White Paper 5-point VS. 6-point Likert Scales*, diakses pada tanggal 3 Nopember 2016, dari infosurv:www.infosurv.com/wp-content/uploads/2011/01/Likert_Scale_Debate.pdf.

[10] Khotimah Khusnul., 2014, Aplikasi Tutorial Rukun Umroh Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android, *prosiding seminar ilmiah nasional*, 8(10):2302-3740.

[11] Likert, Ph. D, Rensis., 1932, A Technique For The Measurement of Attitudes, *Archives of Psychology*, 22(4): 1932-3125.

[12] Lumenta, ST., MT Arie S.M, Sinsuw, ST., MT, Alicia A.E., Lengkong Nugraha Hendra., 2015, Perncangan Penunjuk Rute Pada Kendaraan Pribadi Menggunakan Aplikasi Mobile GIS Berbasis Android yang Terintergrasi Pada Google Maps, *e-jurnal teknik elektro dan komputer*, 5(7):2301-8402.

[13] Nurcahyono Fendi., 2012, Pembangunan Aplikasi Penjualan dan Stok Barang Pda Toko Nuansa Elektronik Pacitan, *jurnal speed-sentra penelitian engineering dan edukasi*, 4(3):1979-9330.

[14] Patton Ron., 2001, *Software Testing. Indianapolis*, Sams Publishing.

[15] Putra Irwan., 2013, *Komponen Utama Mesin Bensin*, kementerian pendidikan dan kebudayaan.

[16] Renita Tia, Parlindungan Mora, Putri Triana Lisa, Priyantna Novianti Annastacia., 2015, Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajar Pada Simulasi Terjadinya Tsunami, *universitas gunadarma depok*, 1(6).

[17] Rumajar Raymond, Lumenta Arie, ST, MT, Sugiarso Brave A., 2015 Perancangan Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality, *e-jurnal teknik elektro dan komputer*, 4(6): 2301-8402.

[18] Sani Asrul Nisfu, Samopa Febriliyan, Sihite Berta., 2013, Pembuatan Aplikasi 3D Viewer Mobile dengan Menggunakan Teknologi Virtual Reality, *teknik pomits*, 2(2):2337-3539.

[19] Saputra Surya Intan Dhanar, Saputro Eko Rujianto., 2014, Pengembangan Media Pembelajaran Mengenal Organ Pencernan Manusia Menggunakan Teknologi Augmented Reality, *jurnal buana informatika*, 6(2):153-162.

[20] Setyawan Arief Risyan, Dzikri Afdhol., 2016, Analisis Penggunaan Metode Marker Tracking Pada Augmented Reality Alat Musik Tradisional Jawa Tengah, *jurnal simestris*, 7(1):2254-4983.

[21] Shalahudin. M, Rosa A.S., 2015, *Rekayasa Perangkat Lunak Tersetruktur dan Berorientasi Objek Bandung: informatika*, informatika.

[22] Sikki Ilyas Muhammad, Samsiana Seta., 2014, Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Model Kontur Radius Gelombang Sinus Terhadap Kinerja Motor Bensin, *jurnal ilmiah teknik mesin*, 2(1).

[23] Sukardi Thomas, Purwanto., 2015, Pengelolaan Bengkel Praktik SMK Teknik Pemesinan di Kabupaten Purworejo, *jurnal pendidikan dan kejuruan*, 22(3).

[24] Thomas Bruce, Billinghurst, Michael., 2007, *Augmented Reality Haller*, Alternate Reality Game.

[25] Wahono Satria Romi, Dharwiyani Sri., 2013, *Pengantar Unified Modeling Language (UML)*, diakses pada tanggal 23 november 2016, dari ilmu komputer: http://rosnigj.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/14321/10.+Unified+Modeling+Language.pdf.

[26] Wibisono Yudi., 2014, *Pengantar Mobile Programing Dengan Android*, diakses pada tanggal 5 desember 2016, dari Ilmu komputer, universitas pendidikan Indonesia:https://id.scribd.com/document/325487937/modul-android-ver-6-april-2014-1-docx.

[27] Winarno Edy, Hadikurniawati Wiwin, Ardhianto Eka., 2012, Augmented Reality Objek 3 Dimensi dengan Perangkat Artoolkit dan Blender, *jurnal teknologi informasi DINAMIK*, 17(2): 107-117.

[28] Zainudin Agus Muh, S.T, M.T, Saleh Akuwan, S. ST, Ramadhan Hoirul Nurdika., 2014, Mobile Phone Augmented Reality sebagai Model Pembelajaran, *institut teknologi sepuluh november*, 3(9).