

BAB II DASAR TEORI

Dalam Bab ini akan membahas mengenai tinjauan pustaka yang berisi pustaka hasil dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, dibandingkan dengan hasil penelitian penulis dan landasan teori yang berisi mengenai teori-teori dasar yang mendukung penelitian ini.

2.1. Tinjauan Pustaka

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, rujukan penelitian pertama yaitu Jurnal Novi Setyarini mahasiswi Universitas Gunadarma, Jurusan Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi dengan judul “Pembuatan Video Tutorial Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia 3D untuk Anak Usia 4-5 Tahun Menggunakan Blender 2.5”. Dalam penelitiannya peneliti menggunakan kuesioner. Jurnal ini dibuat untuk mempermudah anak-anak dalam mempelajari pengenalan bagian tubuh mereka, dapat memperoleh informasi dengan mudah mengenai bagian-bagian tubuh mereka serta menarik minat belajar mereka.

Rujukan Penelitian kedua yaitu Naskah Publikasi Afif Nourzamany Mahasiswa AMIKOM Yogyakarta tahun 2013 dengan judul “Pembuatan Aplikasi Magic Book Anatomi Tubuh Manusia Sebagai Sarana Edukasi Berbasis Teknologi *Augmented Reality*”. Didalam Naskah Publikasi magic book yang akan dibuat merupakan sebuah buku yang dapat menampilkan model animasi 3D dengan cara melakukan pembacaan simbol *marker* menggunakan kamera, aplikasi ini juga merupakan penggabungan media cetak dan teknologi komputer yang akan digunakan sebagai aplikasi *desktop* dengan menggunakan metode *marker based tracking*.

Rujukan Penelitian ketiga yaitu Jurnal yang di tulis oleh Mukhlis Yuzti Perdana¹, Yuli Fitriasia² dan Yusapril Eka Putra³ mahasiswa Politeknik Caltex Riau tahun 2012, Program Studi Teknik Informatika dengan jurnal “Aplikasi *Augmented Reality* Pembelajaran Organ Pernapasan Manusia Pada *Smartphone Android*” yang menjelaskan aplikasi ini menggunakan 7 buah *marker* dimana *mareker* yang digunakan gambar dari masing-masing objek organ pernapasan seperti hidung, laring, bronkus, trakea, dan paru-paru beserta mekanisme pernapasan. *Marker* dapat menampilkan objek 3D dan teks informasi.

Rujukan Penelitian ke empat yaitu Naskah Publikasi Danu Fredyanto¹, Fahrudi Sholeh² dan Tonny Hidayat³ mahasiswa AMIKOM Yogyakarta 2015 dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Struktur Kulit Manusia berbasis Augmented Reality di SD Negeri Gedangan 1”. Penelitian ini menjelaskan dalam aplikasi pembelajaran ini menampilkan visual objek 3D penampang kulit manusia dengan objek 3D dan disertai nama-nama atau informasi singkat berupa teks. Rujukan Penelitian lainnya yaitu Jurnal Komang Setia Buana mahasiswa STMIK STIKOM Bali tahun 2015 dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Fisiologi Sistem Pernapasan Manusia berbasis *Augmented Reality* pada Android” yang menjelaskan bahwa aplikasi ini dapat digunakan untuk mempelajari Fisiologi Sistem Pernapasan manusia tanpa harus baca dari buku. Dalam aplikasi ini digunakan 5 buah marker gambar dari masing – masing objek organ pernapasan beserta mekanisme pernapasan.

Sedangkan dalam penelitian yang akan dilakukan oleh penulis tidak jauh berbeda dari penelitian sebelumnya yaitu mengenai Media Pembelajaran Anatomi Fisiologi Kulit menggunakan Teknologi *Augmented Reality* berbasis Android. Dalam penelitiannya penulis menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan metode penelitiannya menggunakan metode *waterfall* dan teknik penelitian pengumpulan data. Teknik pengumpulan data menggunakan pretest, posttest dan kuesioner yang sesuai dengan tujuan penelitian dan variabel yang akan diteliti. Untuk memudahkan pemahaman dan lebih jelas terhadap penelitian terdahulu dan yang akan dilakukan penulis dapat dilihat pada tabel 2.1. berikut :

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Hasil Penelitian terdahulu dengan yang akan dilakukan Penulis

| Judul Penelitian | Penulis | Keterangan |
|--|-----------------------|---|
| Pembuatan Video Tutorial Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia 3D untuk Anak usia 3-5 Tahun menggunakan Blender 2.5 | Novi Setyarini (2014) | <ul style="list-style-type: none"> - Tujuan Penelitian: Untuk mempermudah anak-anak dalam mempelajari pengenalan bagian tubuh mereka. Di dalam video tutorial pembelajaran ini berisikan gambar objek 3D manusia dan bagian-bagian tubuh manusia yang sedang di pelajari di usia mereka. - Metode: Kuisisioner - Perbedaan: hanya membahas bagian tubuh manusia dasar untuk kelas SD. Tidak ada pembahasan mengenai kulit. Tidak ada tombol informasi dan suara informasi |

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Hasil Penelitian terdahulu dengan yang akan dilakukan Penulis (lanjutan)

| Judul Penelitian | Penulis | Keterangan |
|---|----------------------------|---|
| Pembuatan Aplikasi <i>Magic Book</i> Anatomi Tubuh Manusia Sebagai Sarana Edukasi berbasis Teknologi <i>Augmented Reality</i> | Nourza many (2013) | <ul style="list-style-type: none"> - Tujuan: Untuk menampilkan anatomi tubuh manusia dalam bentuk gambar dan 3D sederhana yang terdapat ringkasan materi dan bentuk buku lebih ringan dan ringkas. - Metode: <i>Marker Detection</i>. - Perbedaan: menggunakan buku, tidak ada suara penjelasan. |
| Aplikasi <i>Augmented Reality</i> Pembelajaran organ pernapasan manusia pada <i>smartphone</i> android. | (Perdana , et.al. 2012) | <ul style="list-style-type: none"> - Tujuan: Untuk membantu siswa dalam memahami materi organ pernapasan dan menajdikan solusi alternatif multimedia pembelajaran tentang organ pernapasan. - Metode: Kuisisioner - Perbedaan: Pada aplikasi ini menggunakan 7 buah <i>marker</i> untuk hidung, laring, bronkus, trakea dan paru-paru beserta mekanisme. <i>Marker</i> dapat menampilkan objek 3D dan teks Informasi. |
| Perancangan dan Pembuatan Media Pembelajaran Interaktif Struktur Kulit Manusia berbasis <i>Augmented Reality</i> di SD Negeri Gedangan 1. | (Fredyanto, et.,al.2015) | <ul style="list-style-type: none"> - Tujuan: Mengenalkan dan belajar secara interaktif mengenai struktur kulit manusia. - Metode: <i>Marker Detection</i>. - Perbedaan: hanya menampilkan penampang kulit manusia dan informasi singkat berupa text. |
| Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Fisiologi Sistem Pernafasan Manusia berbasis <i>Augmented Reality</i> pada Android | Komang Setia Buana. (2015) | <ul style="list-style-type: none"> - Tujuan: Untuk membantu mahasiswa mengemas pembelajaran Fisiologi sistem manusia agar lebih menarik dengan menggunakan <i>Augmented Reality</i> pada <i>smartphone android</i>. - Metode: <i>UML</i>. - Perbedaan: menggunakan 5 buah marker gambar dari masing-masing objek organ pernapasan. hanya dapat menampilkan objek beserta informasi singkat. |

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Hasil Penelitian terdahulu dengan yang akan dilakukan Penulis (lanjutan)

| Judul Penelitian | Penulis | Keterangan |
|---|---------|--|
| Media Pembelajaran Anatomi Fisiologi Kulit menggunakan Teknologi Augmented Reality berbasis Android (Studi Kasus: MTs Muhammadiyah Cilacap) | Penulis | <ul style="list-style-type: none"> - Tujuan: membantu guru dan memudahkan siswa mempelajari materi kulit dengan menarik dan mudah diingat menggunakan sistem pembelajaran Anatomi Fisiologi Kulit berbasis <i>Augmented Reality</i>. - Metode: Pengumpulan data, <i>Waterfall</i>. - Perbedaan: Dapat menampilkan suara narasi, tombol klik informasi, gerak pada tulisan, tulis text singkat. |

Dari hasil beberapa contoh penelitian sebelumnya diatas, dapat di gambarkan persamaan dan perbedaan dengan penelitian penulis yang akan dilakukan. Persamaan ini dengan hasil – hasil penelitian sebelumnya yaitu pada tema yang diambil tentang pembelajaran IPA mengenai bagian-bagian dari organ tubuh menggunakan Teknologi *Augmented Reality*. Sedangkan, perbedaan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya yaitu pada judul yang akan di teliti. Penulis mengambil judul Media Pembelajaran Anatomi Fisiologi Kulit menggunakan Teknologi *Augmented Reality* berbasis *Android* untuk MTs. Muhammadiyah Cilacap. Selain itu perbedaan yang lain terletak pada metode yang digunakan oleh penulis menggunakan jenis penelitian Deskriptif dengan metode *waterfall* dan teknik penelitian pengumpulan data. Penelitian sebelumnya rata-rata menggunakan metode *Marker Detection*, *UML*.

Dengan adanya persamaan dan perbedaan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya tentu membawa sebuah konsekuensi pada hasil penelitian yang diperoleh. Dimana pada hasil-hasil penelitian sebelumnya ditujukan untuk membantu siswa dalam cara belajar yang mudah dimengerti, maka pada penelitian ini diharapkan bisa membantu guru dan memudahkan siswa mempelajari materi kulit dengan menarik dan mudah diingat menggunakan sistem pembelajaran Anatomi Fisiologi Kulit berbasis *Augmented Reality* serta dapat menghasilkan nilai pelajaran biologi yang lebih dari siswa.

2.2. *Augmented Reality*

AR sebuah tampilan *real-time* langsung atau tidak langsung. Dalam bahasa Indonesia disebut realitas tambahan. AR merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata (*real-time*). Benda-benda maya berfungsi menampilkan informasi yang tidak dapat diterima oleh manusia secara langsung. Dengan ini membuat realitas ditambah berguna sebagai alat untuk membantu persepsi dan interaksi penggunanya dengan dunia nyata. Informasi yang ditampilkan oleh benda maya membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata. Tujuan utama dari AR yaitu untuk menciptakan lingkungan baru dengan menggabungkan interaktivitas lingkungan nyata dan virtual sehingga pengguna merasa bahwa lingkungan yang diciptakan adalah nyata. Dengan kata lain pengguna merasakan tidak ada perbedaan yang dirasakannya antara AR dengan yang di lihat di lingkungan nyata.

Augmented Reality mempunyai sebuah karakteristik yaitu:

1. Menggabungkan lingkungan nyata dan virtual.
2. Berjalan secara interaktif dalam waktu yang nyata.
3. Integrasi dalam tiga dimensi (3D) yaitu benda maya terintegrasi dalam dunia nyata.

Augmented Reality adalah salah satu cabang di bidang teknologi yang belum terlalu lama, namun memiliki perkembangan yang begitu cepat. Perkembangan *Augmented Reality* pada industri *mobile phone* juga mempunyai perkembangan yang paling cepat. *Augmented Reality* memiliki cara kerja yang cukup sederhana dengan berdasarkan deteksi citra dan biasa disebut dengan *marker*. Sebagai contoh, sebuah kamera dikalibrasi dapat mendeteksi *marker* yang telah didesain, lalu setelah mendeteksi *marker*, kamera akan melakukan pencocokan dengan database yang telah dibuat sebelumnya. Jika hasil cocok, informasi dari *marker* akan digunakan menampilkan objek 3D yang telah didesain di depan layar penggunanya, saat *marker* tidak sesuai dengan database informasi *marker* tidak akan dapat diolah sehingga tidak dapat menampilkan objek^[6]. AR bertujuan mengembangkan teknologi yang memperbolehkan penggabungan secara *real-time* terhadap digital *content* yang

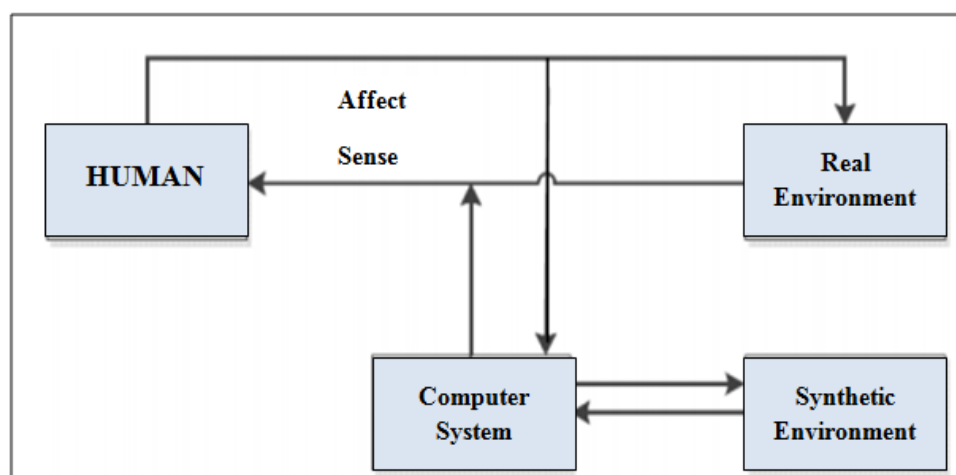
dibuat oleh komputer dengan dunia nyata. AR memperbolehkan pengguna melihat objek maya tiga dimensi yang diproyeksikan terhadap dunia nyata.

Pembuatan sistem *Augmented Reality* membutuhkan:

1. Model 3D dari objek untuk digabungkan dengan dunia nyata.
2. Korespondensi antara dunia nyata dengan model 3D melalui kalibrasi.
3. *Tracking* digunakan menentukan sudut pandang pengguna terhadap dunia nyata.
4. *Real-Time Display* gabungan dari citra asli dan grafik komputer yang dibuat berdasarkan model.
5. Waktu respon terhadap gerak dan akurasi antara gambar dan grafik sangat mempengaruhi keefektifan sistem.

Sistem Augmented Reality juga memiliki tiga komponen utama yaitu:

1. *Tracking system* menentukan posisi dan orientasi objek-objek dalam dunia nyata.
2. *Graphic system* menggunakan informasi yang disediakan *tracking system* untuk menggambarkan gambar-gambar *virtual* pada tempat yang sesuai, sebagai contoh melalui obyek-obyek nyata.
3. *Tampilan sistem* menggabungkan dunia nyata dengan gambar virtual dan mengirimkan hasilnya ke pengguna.



Gambar 2.1 Operasi Kerja pada Lingkungan *Augmented Reality*^[7]

Beberapa contoh dari aplikasi *Augmented Reality* yaitu:

1. Penggunaan *Augmented Reality* untuk membantu operasi.
2. Tampilan yang menunjukkan lokasi geografis pada mobil.
3. *Teleconferencing* dimana pengguna dapat saling melihat lingkungan model yang sama untuk berdiskusi.

2.2.1. Sejarah *Augmented Reality*

Perkembangan *Augmented Reality* di mulai pada tahun 1957-1962, dimana saat seseorang penemu bernama Morto Heilig, seorang sinematografer, menciptakan dan memapatenkan sebuah simulator yang disebut Sensorama dengan visual, geteran dan bau. Di tahun 1966, Ivan Sutherland menemukan sebuah *head-mounted display* yang diklaim yaitu jendela ke dunia virtual. Tahun 1975 ilmuwan bernama Myron Krueger menemukan *Videoplace* yang memungkinkan pengguna dapat berinteraksi dengan objek virtual untuk pertama kalinya. Tahun 1989, Jaron Lanier memperkenalkan *Virtual Reality* dan menciptakan bisnis komersial pertama kali di dunia maya. Di tahun 1992 mengembangkan *Augmented Reality* untuk melakukan perbaikan pada pesawat boeing, dan mengembangkan salah satu fungsi sistem *Augmented Reality* yang disebut dengan *Virtual Fixtures* oleh LB Rosenberg. Saat tahun 1992 Steven Feiner, Blair MacIntyre dan doree Seligmann, memperkenalkan pertama kalinya Major Paper untuk perkembangan Prototype *Augmented Reality*. Pada tahun 1999, mengembangkan ArToolkit di HITLab dan didemonstrasikan di SIGGRAPH oleh Hirokazu Kato. Tahun 2000, Bruce. H. Thomas, mengembangkan ARQuake yaitu sebuah *Mobile Game Augmented Reality*.

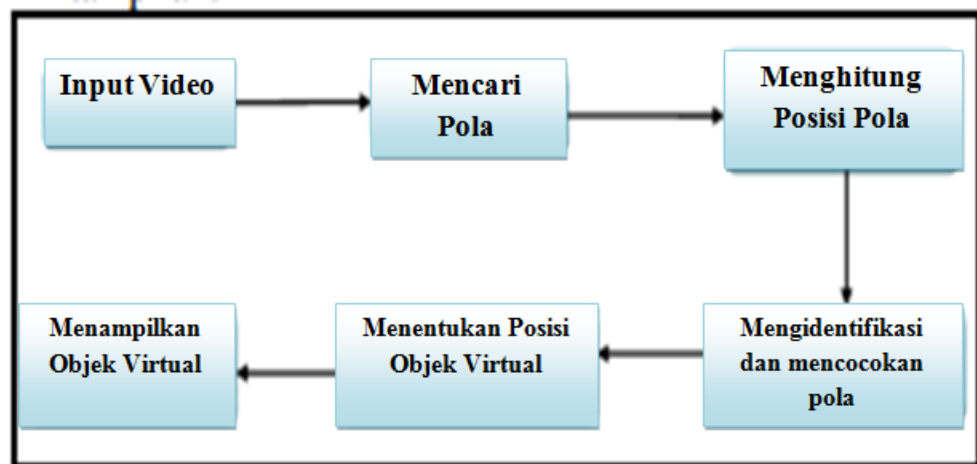
Di tahun 2008, diperkenalkan Android GI *Telephone* yang berteknologi *Augmented Reality* oleh Wikitude AR Travel Guide. Tahun 2009, Saqoosha memperkenalkan FLARToolkit perkembangan dari ArToolkit. Dan di tahun 2010 Acrossair menggunakan teknologi *Augmented Reality* pada iPhone 3Gs.

2.2.2. Mekanisme / langkah-langkah Cara Kerja *Augmented Reality*

Augmented Reality memiliki cara kerja dalam menambahkan objek *virtual* ke lingkungan nyata yaitu sebagai berikut:

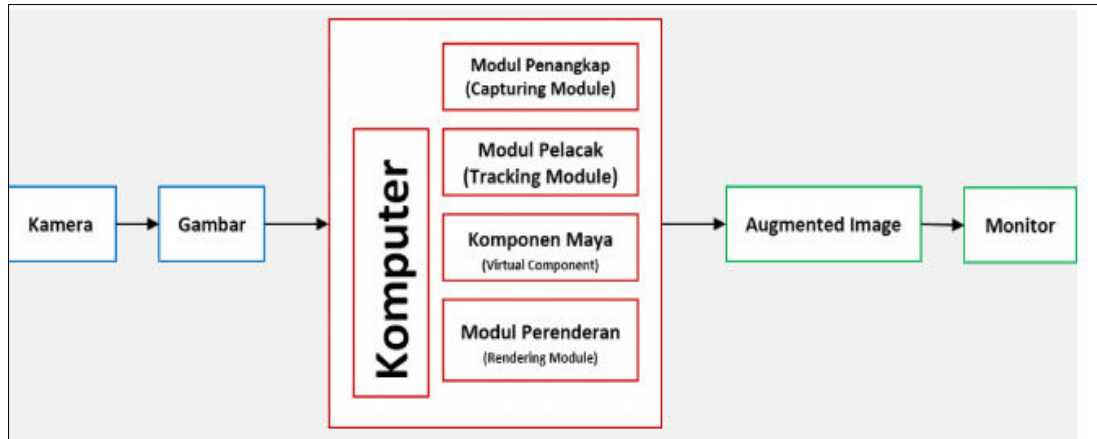
1. Perangkat input menangkap video dan mengirimkannya ke prosesor.

2. Perangkat lunak di dalam prosesor mengolah video dan mencari suatu pola.
3. Perangkat lunak menghitung posisi pola untuk mengetahui dimana objek *virtual* akan diletakkan.
4. Perangkat lunak mengidentifikasi pola dan mencocokkannya dengan informasi yang dimiliki perangkat lunak.
5. Objek *virtual* ditambahkan sesuai dengan hasil pencocokan informasi dan diletakkan pada posisi yang telah dihitung sebelumnya.
6. Objek virtual melalui perangkat tampilan akan di tampilkan.



Gambar 2.2. Diagram Sistem Cara Kerja *Augmented Reality* (AR)^[7]

Adapun cara kerja *Augmented Reality* yaitu sebuah sistem *Augmented Reality* terdiri kamera untuk mengenali sebuah *marker*, kemudian komputer untuk memproses pola dan menambahkan objek *virtual* di atas *marker*, selanjutnya monitor akan menampilkan hasilnya dan di monitor pengguna melihat tampilan lingkungan nyata dan maya dalam waktu yang bersamaan (*real time*).

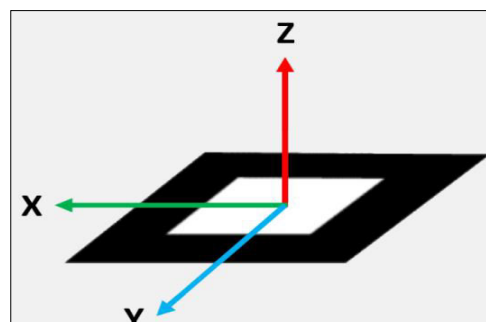


Gambar 2.3. Sistem *Augmented Reality*^[7]

Dari skema diatas ada beberapa komponen yaitu:

1. modul penangkap (*capturing module*) digunakan untuk menangkap gambar dari kamera.
2. Modul pelacak (*tracking module*) untuk menghitung orientasi dan posisi yang benar untuk lapisan maya (*virtual overlay*).
3. *Modul perenderan (rendering module)* untuk menggabungkan gambar asli dan komponen *virtual* dan merender gambar *augmented image* serta menampilkan pada monitor.

Pada sistem *Augmented Reality* tersebut *tracking module* merupakan bagian penting dimana modul ini akan mengkalkulasi *pose-pose* dari kamera dalam waktu nyata. *Tracking module* juga memungkinkan sistem untuk menambahkan komponen *virtual* sebagai bagian adegan nyata. Perbedaan mendasar dibandingkan dengan alat-alat pengolahan gambar lainnya yaitu pada *Augmented Reality* objek *virtual* dipindahkan dan diputar dalam koordinat 3D bukan koordinat gambar 2D.



Gambar 2.4. Sistem koordinat 3D^[7]

Modul perenderan digunakan untuk membuat gambar *virtual*. Pada teknologi *Augmented Reality* sebuah adegan *virtual* diproyeksikan pada bidang gambar menggunakan kamera *virtual* dan di proyeksi ini dirender. Sistem *Augmented Reality* dapat berjalan pada perangkat seperti PC, laptop, tablet, *smartphone*, dan unit-unit komputasi lainnya^[7].

2.2.3. Perangkat Keras *Augmented Reality*

Secara garis besar terdapat tiga teknik perangkat keras pada teknologi *Augmented Reality* yaitu:

1. Perangkat penangkapan video yaitu perangkat masukan yang menangkap video dari lingkungan nyata untuk diolah oleh prosesor.

Contoh: kamera perekam dan *webcam*.

2. Prosesor merupakan piranti perangkat yang mengolah hasil penangkapan dari perangkat penangkapan video dengan bantuan suatu perangkat lunak *Augmented Reality*. Awalnya, prosesor melacak dan mengidentifikasi pola dari suatu atribut fisik yang ditangkap video, selanjutnya prosesor menambahkan objek *virtual* sesuai dengan pola yang dikenali dan meletakkanya di atas titik koordinat *virtual* dari atribut fisik yang ditangkap video.

3. Perangkat *display* merupakan keluaran yang menampilkan objek *virtual* hasil dari pengolahan prosesor.

Contoh: monitor, komputer, LCD, TV dan Proyektor^[7].

2.2.4. Sistem Display *Augmented Reality*

Merupakan sistem pembentukan objek *virtual* pada jalur optik antara mata pengamat dan objek nyata dengan menggunakan seperangkat alat optik, elektronik dan komponen mekanik. Sistem *display Augmented Reality* terbagi 3 kategori yaitu:

1. *Head-Attached Display*: Sistem *display Augmented Reality* yaitu di mana pengguna mengenakan perangkat keras *Augmented Reality* di kepala.
2. *Hand-Held Display*: Sistem *display Augmented Reality* di mana objek *virtual* terbentuk dalam jangkauan tangan pengguna.
3. *Spating Display*: Sistem *display* yang memproyeksikan objek *virtual* ke

lingkungan nyata menggunakan proyektor digital atau tergabung dengan lingkungan nyata dengan menggunakan sebuah panel tampilan.

2.2.5. Tipe *Augmented Reality*

Di dalam *Augmented Reality* terbagi menjadi dua tipe yaitu:

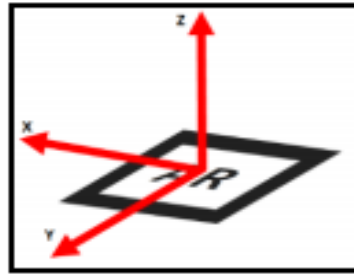
1. *Augmented Reality* berbasis *Marker*

Marker merupakan real *environment* berbentuk objek nyata yang menghasilkan *virtual reality*. Di sini *marker* inilah nantinya tempat *Augmented Reality* muncul. Dalam pembuatan *marker* diperlukan sebuah file gambar dengan ekstensi JPG yang akan di-*upload* ke situs resmi QCAR. *Marker* yang telah di *upload* dinilai kualitasnya oleh sistem, saat banyak rating dengan tanda bintang maka kualitas *marker* akan semakin baik digunakan serta memiliki warna yang kontras sehingga mendapatkan rating terbaik. Saat memiliki *marker* yang buruk maka akan sulit dideteksi *device* atau bahkan tidak bekerja. *Marker* juga merupakan ilustrasi persegi hitam dan putih dengan sisi hitam tebal. Contoh *marker* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Contoh *Marker*^[7]

Terdapat sebuah titik koordinat *virtual* pada *marker* yang berfungsi untuk menentukan posisi dari objek *virtual* yang ditambahkan pada lingkungan nyata. Posisi dari objek *virtual* terletak tegak lurus dengan *marker*. Objek *virtual* berdiri segaris dengan sumbu Z serta tegak lurus terhadap sumbu X (kanan atau kiri) dan sumbu Y (depan atau belakang) dari koordinat *virtual marker*. Berikut merupakan ilustrasi titik koordinat *virtual marker*.



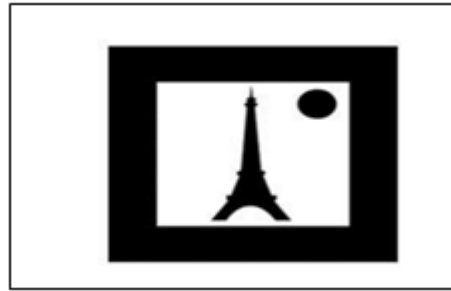
Gambar 2.6. Titik koordinat virtual pada *marker*^[7].

Marker memiliki beberapa jenis yang digunakan pada *Augmented Reality* yaitu pertama *Quick Response* (QR) merupakan kode dua dimensi yang terdiri dari banyak kotak diatur dalam pola persegi, cenderung berwarna hitam dan putih. Diciptakan di Jepang awal 1990-an. Digunakan untuk melacak berbagai dalam manufaktur kendaraan, QR digunakan sebagai link cepat ke website, dial cepat untuk nomer telepon atau bahkan dengan cepat mengirim pesan SMS.



Gambar 2.7. QR (quick response) code^[7]

Kedua ada *Fiducial Marker* dimana bentuk paling sering digunakan oleh teknologi AR, *marker* ini digunakan untuk melacak benda-benda di *virtual reality*. Dimana kotak hitam dan putih digunakan sebagai titik referensi atau untuk memberikan skala dan orientasi ke aplikasi. Saat penanda deteksi dan dikenali maka *Augmented Reality* akan keluar dari *marker*.



Gambar 2.8. Fiducial Marker^[7]

Ketiga ada *Markerless Marker*, dimana memiliki fungsi sama seperti *fiducial marker*, di sini tidak ditentukan untuk bentuk *markerless marker* kotak hitam atau putih tetapi bisa berbentuk gambar yang mempunyai banyak warna untuk sebagai *markerlessnya*.



Gambar 2.9. Markerless Marker^[7]

2. *Markerless Augmented Reality (AR)*

Merupakan salah satu metode AR yang saat ini sedang berkembang. Metode ini membuat pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah *marker* untuk menampilkan elemen-elemen digital. Perusahaan *Augmented Reality* terbesar di dunia telah mengembangkan AR, dimana mereka telah membuat berbagai macam teknik *Markerless Tracking* sebagai teknologi andalan mereka, seperti:^[14].

a. *Face Tracking*

Menggunakan algoritma yang mereka kembangkan, komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung, dan mulut

manusia, kemudian akan mengabaikan objek lain di sekitarnya seperti pohon, rumah, dan benda-benda lainnya. Teknik ini pernah digunakan di Indonesia pada Pekan Raya Jakarta 2010 dan Toy Story 3 Event.

b. *3D Object Tracking*

Teknik *3D Object Tracking* dapat mengenali semua bentuk benda yang ada disekitar, seperti mobil, meja, televisi dan lain-lain.

c. *Motion Tracking*

Pada teknik ini komputer dapat menangkap gerakan. *Motion Tracking* digunakan secara ekstensif untuk memproduksi film-film yang mencoba mensimulasikan gerakan. Contohnya pada film Avatar, James Cameron menggunakan teknik *Motion Tracking* untuk membuat film avatar dan menggunakannya secara *real time*.

2.2.5 Objek Marker

Objek Marker merupakan sebuah objek yang dijadikan sebagai *based tracking* atau penanda yang dijadikan acuan untuk memunculkan visualisasi *Augmented Reality*, dan masing-masing *objek marker* menampilkan bentuk visualisasi *Augmented Reality* yang berbeda antara satu dengan yang lainnya^[8].

2.2.6 Perangkat lunak Augmented Reality

Perangkat lunak *Augmented Reality* digunakan pada prosesor untuk melacak, mengidentifikasi dan mencocokkan pola yang ditangkap oleh perangkat penangkap video dan menambahkan objek *virtual* di lingkungannya yang ditampilkan melalui perangkat tampilan. Pemrograman dalam perangkat lunak *Augmented Reality* bersifat *open source*^[7].

2.2.7 Augmented Reality Book

AR-Book atau yang dalam bahasa Indonesia berarti buku berbasis AR merupakan penggabungan antara buku biasa dengan teknologi AR. *AR-Book* secara garis besar memiliki dua komponen utama yaitu buku yang dilengkapi dengan *marker* berjenis *Quick Response Code (QRC)* pada hampir setiap

halamannya, dan yang kedua yaitu peralatan untuk menangkap *marker* dan menampilkan hasilnya. Alat tersebut dapat berbentuk *handheld display (HHD)*, *head mounted display (HMD)*, *virtual retinal display (VRD)*, atau bahkan tampilan berbasis layar biasa. *AR-Book* merupakan kategori sumber belajar yang didesain khusus, karena dikembangkan sebagai komponen dalam hal mempermudah pengguna memahami isi buku dengan cara menampilkan objek berupa dimensi yang tertera pada buku. *AR-Book* juga dapat dikatakan sebagai media karena berbentuk bahan cetakan yang dapat menampilkan informasi yang diperlukan^[9]. Dengan *AR-Book* dapat memudahkan sistem pembelajaran menjadi mudah.



Gambar 2.10. *Augmented Reality Book*^[9]

2.2.8 Vuforia SDK

Vuforia merupakan *software library* untuk *Augmented Reality* yang menggunakan sumber konsisten mengenai *computer vision* dan fokus pada *image recognition*. Selain itu vuforia adalah *Augmented Reality software developmen Kit (SDK)* yang digunakan untuk perangkat mobile serta memungkinkan pembuatan aplikasi *Augmented Reality*. Vuforia juga pernah di kenal dengan sebutan *QCAR (Qualcomm Company Augmented Reality)*. Kemampuan registrasi citra memungkinkan pengembang untuk mengatur posisi dan *virtual* orientasi objek, seperti model 3D dan media lainnya, dalam kaitannya dengan gambar dunia nyata ketika hal ini dilihat melalui kamera perangkat *mobile*. Objek maya melacak posisi dan orientasi dari sebuah gambar secara *real-time* sehingga pengguna pada objek sesuai dengan perspektif mereka pada *target image*, dan akan muncul objek *virtual*

merupakan bagian dari adegan dunia nyata. SDK Vuforia mendukung berbagai jenis target seperti 2D dan 3D termasuk target gambar yaitu *markerless*, 3D *Multi* target konfigurasi dan bentuk *Marker Frame*. Fitur tambahan SDK termasuk deteksi oklusi lokal menggunakan tombol virtual, *runtime* pemilihan gambar *target*, dan kemampuan untuk membuat dan mengkonfigurasi ulang set pemrograman pada saat *runtime*. Di dalam Vuforia juga menyediakan seperti ada *Application Programming Interface (API)* di C++, Java, Objective-C. SDK juga mendukung pembangunan untuk IOS dan Android dengan mengguankan Vuforia karena kompatibel dengan berbagai perangkat *mobile* termasuk iPhone (4/4S), iPad, dan ponsel Android dan *tablet* yang menjalankan Android OS versi 2.2 atau yang lebih besar dan prosesor ARMv6 atau 7 dengan FPU (*Floating Point Unit*) kemampuan pengolahan.



Gambar 2.11. Vuforia SDK

2.2.9 ARToolkit

ARToolkit merupakan *library* yang dibuat dalam bahasa C++ yang memungkinkan *programmer* dapat mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* dengan mudah. Aplikasi ini melibatkan *overlap* pencitraan virtual ke dunia nyata. ARToolkit menggunakan pelacakan video untuk menghitung posisi kamera *webcam* yang nyata dan mengorientasikan pola pada kertas posisi *marker* secara *real time*. Setelah kamera yang asli telah diketahui, maka *virtual* kamera dapat diposisikan pada titik yang sama dan objek 3D akan ditampilkan di atas *marker* yang telah didesain. ARToolkit menggunakan teknik visi komputer untuk mengkalkulasikan sudut pandang kamera nyata ke *marker* yang nyata.^[5]

2.2.10 BeyondR (*Augmented Reality*)

BeyondAR merupakan *framework* yang dirancang untuk para pengembang dengan minat bekerja menggunakan *Augmented Reality* berbasis

geolokasi pada *smartphone* dan tablet. BeyondAR memiliki sifat *open source code* (lisensi Apache 2.0). Saat ini BeyondAR hanya mendukung *platform* Android (termasuk Google Glass). Joan Puig Sanz merupakan yang mengembangkan *Framework* ini. Pada BeyondAR memiliki daftar *Classes*, *structs*, *union* dan *interface* disajikan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Daftar *Calss* BeyondAR.

| Daftar Class BeyondAR | |
|-----------------------------------|--|
| Fragment | |
| BeyondarFragment | Fragmen menampilkan dan mengontrol Camera View dan BeyondarGLSurfaceView |
| BeyondarFragment Support | Dukungan kelas fragmen yang menampilkan dan mengontrol Camera View dan BeyondarGLSurfaceView |
| OpenGL | |
| Colision | |
| MeshCollider | Wadah untuk objek 3D yang digunakan untuk collision tests |
| SphericalMesh Collider | Spherical mesh collider |
| SquareMeshCollider | Square mesh collider |
| Renderrer | |
| ARRenderer | Penyaji untuk menggambar objek dengna OpenGL |
| FpsUpdatable | |
| GLSnapshotCallback | <i>Callback</i> untuk mendapatkan pemberitahuan ketika snapshot dari tampilan OpenGL diambil |
| OnBeyondarObject RenderedListener | - |
| Texture | |
| Texture | Objek tekstur untuk <i>rendering</i> menggunakan OpenGL |

Tabel 2.2. Daftar *Calss* BeyondAR (lanjutan).

| Daftar <i>Class</i> BeyondAR | |
|------------------------------|---|
| Util | |
| LowPassFilter | <i>Class</i> untuk menyaring sensor suara |
| MatrixGrabber | - |
| MatrixStack | Kumpulan matriks, mirip dengan kumpulan internal matrik OpenGL ES |
| MatrixTrackingGL | Memungkinkan mengambil matriks saat ini bahkan jika <i>driver</i> OpenGL ES yang saat ini tidak mendukung mengambil matriks saat ini. |
| Plugin | Dasar antarmuka untuk semua <i>plugin</i> |
| BeyondarObject Plugin | Dasar antarmuka untuk membuat sebuah <i>plugin</i> untuk BeyondarObject |
| Screenshot | |
| OnScreenshotListener | <i>Listener</i> untuk mendapatkan pemberitahuan ketika gambar diambil (tampilan AR + kamera) |
| ScreenshotHelper | Bantuan untuk mengambil <i>screenshot</i> penuh |
| Sensor | |
| BeyonderSensor Manager | <i>Class</i> ini mengontrol dan menyaring data sensor yang disediakan oleh magnetik dan sensor <i>accelerometer</i> |
| Util | |
| Cache | - |
| LruCache<K, V> | Cache yang memegang kuat referensi untuk jumlah terbatas dari nilai-nilai |
| Location | |
| Beyondar Location Manager | <i>Class</i> ini menyediakan bantuan untuk mendapatkan lokasi terbaik |
| Location Utils | - |

Tabel 2.2. Daftar *Calss* BeyondAR (lanjutan).

| Daftar <i>Class</i> BeyondAR | |
|-------------------------------------|---|
| <i>Texture</i> | |
| Texture | Objek tekstur untuk <i>rendering</i> menggunakan OpenGL |
| Geom | |
| Point2 | Mewakili titik 2D |
| Point3 | Mewakili titik 3D |
| Ray | Mewakili ray geometris, senyawa Point3 dan Vector3 |
| Triangle | Mewakili sebuah segitiga geometris |
| Vector3 | Mewakili vektor 3dimensi |
| Distance | Menghitung jarak antara dua poin di arbitrary units |
| MathUtils | <i>Class</i> util untuk operasi matematika |
| ImageUtils | <i>Class</i> util untuk memanipulasi gambar |
| Vesion | <i>Class</i> untuk <i>framework version</i> |
| <i>View</i> | |
| BeyondarGL Surface View | GL View untuk World menggunakan ARRenderer |
| Beyondar View Adapter | Untuk melampirkan pandangan ke BeyondarObject |
| CameraView | <i>Class</i> ini memiliki tanggung jawab me-rotate kamera, mengambil gambar dan memperoleh/merilis kamera |
| OnClickBeyondar ObjectListener | Mendeteksi ketika BeyondarObject telah menyentuh pada BeyondarGLSurfaceView |

Tabel 2.2. Daftar *Class* BeyondAR (lanjutan).

| Daftar <i>Class</i> BeyondAR | |
|------------------------------|---|
| World | |
| BeyondarObject | Objek dasar untuk digunakan dengan <i>Augmented Reality</i> |
| BeyondarObjectList | <i>Class</i> yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan sesuai dengan jenis, sehingga berguna saat pencarian dibutuhkan |
| GeoObject | Perpanjangan BeyondarObject untuk memudahkan penggunaan <i>cordinates geo</i> |
| World | Wadah yang menampung semua BeyondarObject yang akan diberikan dalam <i>World Augmented Reality</i> |

2.2.11 Perkembangan *Augmented Reality*

Dalam perkembangannya saat ini *Augmented Reality* tidak hanya bersifat visual saja, tetapi dapat diaplikasikan untuk semua indera, seperti pendengaran, sentuhan, dan penciuman. Selain digunakan dalam bidang-bidang kesehatan, militer, industri manufaktur, *Augmented Reality* telah diaplikasikan dalam perangkat-perangkat yang digunakan orang banyak, yaitu pada telepon genggam. Berikut konsep *Augmented Reality* dalam teori mereka disebut dengan *virtuality continuum*.^[11]

Gambar 2.12. Virtuality Continuum^[11]

2.3. Kurikulum Ketuntasan Minimal (KKM)

Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) merupakan tingkat pencapaian kompetensi dasar yang harus dicapai oleh siswa permata pelajaran. Siswa yang belum mencapai nilai KKM dikatakan belum tuntas. Dengan KKM diharapkan sekolah/guru/siswa memiliki patokan yang jelas dalam mencantumkan ketuntasan serta ada keseragaman

tentang batas ketuntasan setiap mata pelajaran. Untuk itu itu, KKM ditetapkan pada awal tahun pelajaran. Kriteria Ketuntasan minimal MTs Muhammadiyah Cilacap ditetapkan berdasarkan hasil musyawarah guru mata pelajaran beberapa sekolah yang memiliki karakteristik sama. Adapun di MTs Muhammadiyah Cilacap memiliki kriteria ketuntasan minimal yang telah ditetapkan untuk standar kompetensi materi Ilmu Pengetahuan Alam mencapai minimal 75 dengan ketuntasan belajar minimal 75% dari seluruh siswa (Dokumentasi MTs Muhammadiyah Cilacap 2016/2017). Penentuan kriteria ketuntasan minimal harus mempertimbangkan hal-hal yaitu:

1. Tingkat kemampuan (*intake*) rata-rata peserta didik didasarkan pada hasil penelitian di kelas atau jenjang sebelumnya.
2. Kompleksitas kompetensi didasarkan pada kesulitan dan kerumitan pencapaian indikator yang bersesuaian. Suatu indikator disebut memiliki tingkat kompleksitas tinggi, bila dalam pelaksanaannya menuntut yaitu:
 - a. Kreatifitas dan inovasi yang tinggi dalam melaksanakan pembelajarannya.
 - b. Waktu yang cukup lama karena perlu pengulangan.
 - c. Kemampuan penalaran dan kecermatan siswa yang tinggi
 - d. Sarana dan prasaran yang memadai sesuai tuntutan indikator yang dicapai dimana terdiri tiga kriteria yaitu Tinggi (Nilai 1 atau rentang nilai 50-65), Sedang (Nilai 2 atau rentang nilai 66-80), dan Rendah (Nilai 3 atau rentang nilai 81-100).
3. Kemampuan sumber daya pendukung dalam penyelenggaraan pembelajaran didasarkan pada ketersediaan tenaga, sarana dan prasarana pendidikan yang sangat dibutuhkan, BOP, manajemen sekolah, kepedulian stakeholders sekolah dimana terdiri atas tiga kriteria, yaitu: Tinggi (Nilai 3 atau rentang nilai 85-100), Sedang (Nilai 2 atau rentang nilai 70-84), dan Rendah (Nilai 1 atau rentang nilai 55-69).

Maka dengan itu, kriteria ketuntasan minimal merupakan kriteria dan mekanisme penetapan ketuntasan minimal per mata pelajaran yang diterapkan oleh sekolah. Dimana sekolah dapat menetapkan KKM dibawah batas kriteria ideal tetapi secara bertahap harus dapat mencapai kriteria ketuntasan ideal.^[1]