BAB II

LANDASAN TEORI

Pada Bab ini, dibahas mengenai teori-teori yang digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Teori tersebut meliputi aplikasi, *handphone*, *pemasaran*, *Augmented Reality*, objek acuan *Augmented Reality*, Objek 3D *Augmented Reality*, metaio, system operasi, skenario interaksi *Augmented Reality*.

2.1 Aplikasi

Aplikasi adalah suatu subkelas perangkat lunak komputer yang memanfaatkan kemampuan komputer langsung untuk melakukan suatu tugas yang diinginkan pengguna. Biasanya dibandingkan dengan perangkat lunak sistem yang mengintegrasikan berbagai kemampuan komputer, tapi tidak secara langsung menerapkan kemampuan tersebut untuk mengerjakan suatu tugas yang menguntungkan pengguna. Contoh utama perangkat lunak aplikasi adalah pengolah kata, lembar kerja, dan pemutar media.

Beberapa aplikasi yang digabung bersama menjadi suatu paket kadang disebut sebagai suatu paket atau suite aplikasi (*application suite*). Contohnya adalah *Microsoft Office* dan *OpenOffice.org*, yang menggabungkan suatu aplikasi pengolah kata, lembar kerja, serta beberapa aplikasi lainnya. Aplikasi-aplikasi dalam suatu paket biasanya memiliki antarmuka pengguna yang memiliki kesamaan sehingga memudahkan pengguna untuk mempelajari dan menggunakan tiap aplikasi. Sering kali, mereka memiliki kemampuan untuk saling berinteraksi satu sama lain sehingga menguntungkan pengguna. Contohnya, suatu lembar kerja dapat dibenamkan dalam suatu dokumen pengolah kata walaupun dibuat pada aplikasi lembar kerja yang terpisah[i].

2.2 Pemasaran

Pemasaran adalah proses penyusunan komunikasi terpadu yang bertujuan untuk memberikan informasi mengenai barang atau jasa dalam kaitannya dengan memuaskan kebutuhan dan keinginan manusia.

Pemasaran dimulai dengan pemenuhan kebutuhan manusia yang kemudian bertumbuh menjadi keinginan manusia. Contohnya, seorang manusia membutuhkan air dalam memenuhi kebutuhan dahaganya. Jika ada segelas air maka kebutuhan dahaganya akan terpenuhi. Namun manusia tidak hanya ingin memenuhi kebutuhannya namun juga ingin memenuhi keinginannya yaitu misalnya segelas air merek Aqua yang bersih dan mudah dibawa. Maka manusia ini memilih Aqua botol yang sesuai dengan kebutuhan dalam dahaga dan sesuai dengan keinginannya yang juga mudah dibawa. Proses dalam pemenuhan kebutuhan dan keinginan manusia inilah yang menjadi konsep pemasaran. Mulai dari pemenuhan produk, penetapan harga, pengiriman barang, dan mempromosikan barang. Seseorang yang bekerja dibidang pemasaran disebut pemasar. Pemasar ini sebaiknya memiliki pengetahuan dalam konsep dan prinsip pemasaran agar kegiatan pemasaran dapat tercapai sesuai dengan kebutuhan dan keinginan manusia terutama pihak konsumen yang dituju[ii].

2.3 Produk

Dalam bisnis, produk adalah barang atau jasa yang dapat diperjualbelikan. Dalam marketing, produk adalah apapun yang bisa ditawarkan ke sebuah pasar dan bisa memuaskan sebuah keinginan atau kebutuhan[iii]. Dalam tingkat pengecer, produk sering disebut sebagai *merchandise*. Dalam manufaktur, produk dibeli dalam bentuk barang mentah dan dijual sebagai barang jadi. Produk yang berupa barang mentah seperti metal atau hasil pertanian sering pula disebut sebagai komoditas. Kata produk berasal dari bahasa Inggris *product* yang berarti "sesuatu yang diproduksi oleh tenaga kerja atau sejenisnya". Dalam penggunaan yang lebih luas, produk dapat merujuk pada sebuah barang atau unit, sekelompok produk yang sama, sekelompok barang dan jasa, atau sebuah pengelompokan industri untuk barang dan jasa[iv].

2.4 Handphone

Telepon genggam (telgam) atau telepon seluler (ponsel) atau *handphone* (HP) adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional saluran tetap, namun dapat dibawa ke mana-mana (*portabel*/*mobile*) dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel (nirkabel; *wireless*). Saat ini, Indonesia mempunyai dua jaringan telepon nirkabel yaitu sistem GSM (*Global System for Mobile Telecommunications*) dan sistem CDMA (*Code Division Multiple Access*). Badan yang mengatur telekomunikasi seluler Indonesia adalah Asosiasi Telekomunikasi Seluler Indonesia (ATSI).

Selain berfungsi untuk melakukan dan menerima panggilan telepon, telgam umumnya juga mempunyai fungsi pengiriman dan penerimaan pesan singkat (*short message service*, SMS). Ada pula penyedia jasa telepon genggam di beberapa negara yang menyediakan layanan generasi ketiga (3G) dengan menambahkan jasa *videophone*, sebagai alat pembayaran, maupun untuk televisi *online* di telepon genggam mereka. Sekarang, telepon genggam menjadi *gadget* yang multifungsi. Mengikuti perkembangan teknologi digital, kini telgam juga dilengkapi dengan berbagai pilihan fitur, seperti bisa menangkap siaran radio dan televisi, perangkat lunak pemutar audio (MP3) dan video, kamera digital, *game*, dan layanan internet (WAP, GPRS, 3G). Selain fitur-fitur tersebut, telgam sekarang sudah ditanamkan fitur komputer. Jadi di telgam tersebut, orang bisa mengubah fungsi telgam tersebut menjadi mini komputer. Di dunia bisnis, fitur ini sangat membantu bagi para pebisnis untuk melakukan semua pekerjaan di satu tempat dan membuat pekerjaan tersebut diselesaikan dalam waktu yang singkat[v].

2.5 Augmented Reality

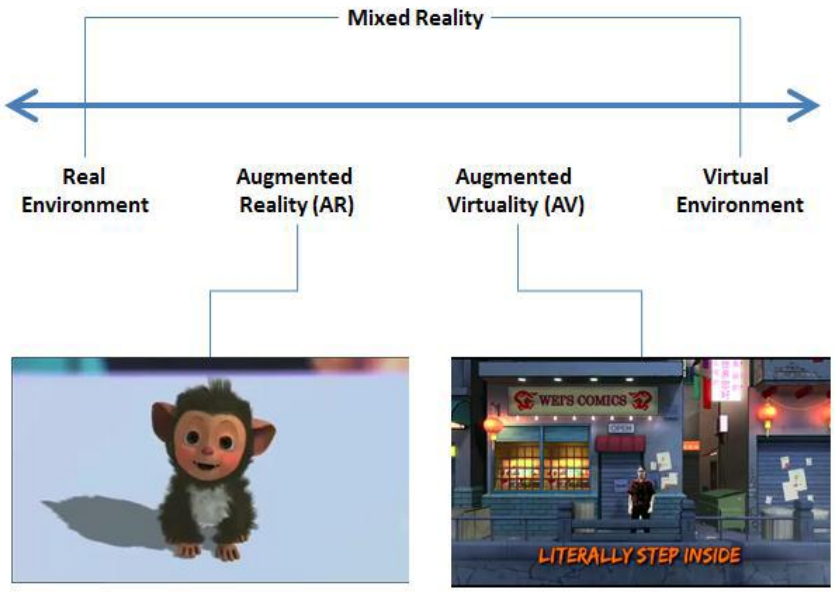
Teknologi *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang memungkinkan penambahan citra ke dalam lingkungan nyata. Berbeda dengan teknologi *Virtual Reality* (VR) yang sepenuhnya mengajak pengguna ke dalam lingkungan sintetis, AR memungkinkan pengguna melihat objek virtual 3D yang ditambahkan ke dalam lingkungan nyata.

Berdasarkan arti kata *Augmented Reality* berarti Realita Tertambah, yang berasal dari kata *Augmented* yang berarti penambahan dan *Reality* yang berati realita/kenyataan. Gambar 2.1 merupakan contoh pengimplementasian *Augmented Reality* di dunia nyata, dimana realita ditambahkan sebuah objek virtual.



Gambar Error! No text of specified style in document.**-1. Contoh Penggunaan AR**

AR dan VR merupakan bagian dari rangkaian *virtual-reality* yang selanjutnya disebut dengan *mixed-reality* (MR). Lingkungan MR memadukan dunia nyata dan objek virtual dalam tampilan yang sama secara *real-time*. Teknologi ini dapat meningkatkan persepsi dan interaksi para pemakai dengan dunia nyata terutama dengan AR. Gambar 2.2 menjelaskan letak *Augmented Reality* terhadap rangakaian *virtual-reality* yang juga disebut sebagai MR. Terlihat bahwa *Augmented Reality* cenderung lebih dekat ke *Real environment* atau dunia nyata.



Gambar Error! No text of specified style in document.-**2.** ***Mixed Reality***

AR memiliki tiga keunggulan yang menyebabkan teknologi ini dipilih oleh banyak pengembang:

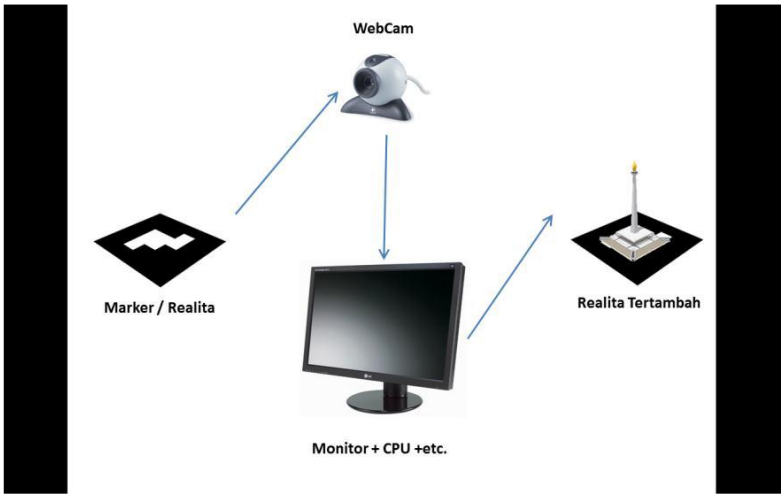
1. Dapat memperluas persepsi *user* mengenai suatu objek dan memberikan "*user experience*" terhadap objek 3D yang ditampilkan.
2. Memungkinkan *user* melakukan interaksi yang tidak dapat dilakukan di dunia nyata.
3. Memungkinkan untuk menggunkan beragam *tools* (perangkat) sesuai kebutuhan dan ketersediaan.

Selain itu kelebihan, juga terdapat keterbatasan yang sering menjadi kendala dalam pengembangan suatu proyek yang menggunakan AR, yaitu:

1. Biaya yang diperlukan relatif tinggi untuk menyediakan *tools* yang menunjang resolusi yang baik.
2. Kompleksitas objek.
3. Terbatasnya pakar penelitian di teritorial tertentu (Jepang dan Eropa).
4. Terbatasnya bandwith untuk mekanisme *distribute resource sharing*.

Meski demikian penerapan teknologi AR telah secara luas diaplikasikan dalam berbagai bidang kehidupan termasuk dalam bidang pendidikan. Untuk mengembangkan aplikasi AR, diperlukan beberapa perangkat teknologi untuk

menunjang alur AR itu sendiri. Seperti pada gambar 2.3, terdapat sebuah alur/cara kerja dari AR yang memerlukan minimal perangkat teknologi penunjang yang terdiri atas kamera, komputer dan perangkat untuk tampilan.

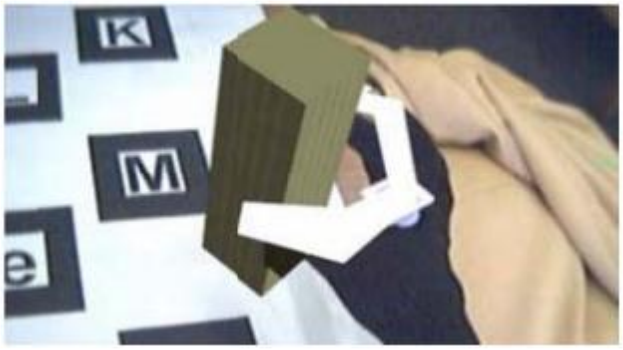


Gambar Error! No text of specified style in document.**-3. Gambaran Umum Alur AR**

Untuk aplikasi yang membutuhkan interaksi khusus diperlukan juga perangkat interaksi tambahan tergantung aplikasi yang dikembangkan. Secara sederhana perangkat keras yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi AR dikelompokkan menjadi:

1. Unit visualisasi merupakan perangkat yang akan menampilkan objek 2D, 3D atau tampilan video dari aplikasi AR. Dalam hal ini alat termasuk dalam blok unit visualisasi adalah HMD, *monitor* dan *screen projector*.
2. Unit pemrosesan merupakan unit yang memiliki kemampuan untuk memproses semua layanan yang dibutuhkan oleh unit visualisasi, unit interaksi yang terhubung secara langsung. Unit pemrosesan adalah komputer dengan *processor* dan memori yang cukup untuk menjalankan aplikasi AR.
3. Unit interaksi yang digunakan dapat berupa *mouse, keyboard* atau yang lebih alami adalah *hand marker*. Dengan hand *marker* pengguna dapat berinteraksi dengan objek virtual seperti memilih objek, memindahkan objek dan menempatkan objek di tempat yang baru hingga memanipulasi objek. Contoh penggunaan *hand marker* dapat dilihat pada gambar 2.4.

Terlihat bahwa objek virtual menempel pada tangan, yang merupakan benda di dunia nyata, yang digunakan sebagai *marker*.



Gambar Error! No text of specified style in document.**-4. Penggunaan *Hand Marker* Untuk Interaksi**

Terdapat beberapa media yang dapat digunakan untuk melihat AR, yaitu *PC Monitor / TV*, *Handphone*, *Goggles*, dan *Contact Lens.* Selain perangkat keras di atas, terdapat juga perangkat pendukung tambahan seperti perangkat *audio*, sistem tata pencahayaan untuk pendukung unit visualisasi dan lain sebagainya sesuai kebutuhan.

Ukuran kunci dari sistem AR adalah bagaimana 3D yang mereka integrasikan dengan dunia nyata. Perangkat lunak ini harus mendapatkan koordinat dunia nyata, independen dari kamera, dari kamera foto. Proses itu disebut registrasi citra yang menggunakan metode yang berbeda dari visi komputer, sebagian besar terkait dengan pelacakan video[vi]. Metode pelacakan tersebut terdiri dari dua bagian.

Pertama mendeteksi *interest point*, atau *fiducial marker*, atau aliran optik di kamera foto. Tahap pertama dapat menggunakan metode deteksi fitur seperti deteksi sudut, deteksi gumpalan, deteksi tepi atau *thresholding* dan atau metode pengolahan gambar lainnya[vii]. Tahap kedua mengembalikan system koordinat dunia nyata dari data yang diperoleh pada tahap pertama. Beberapa metode menganggap objek dengan geometri yang diketahui (*fiducial marker*) terlihat di layar. Dalam beberapa kasus, struktur adegan 3D harus diperhitungkan sebelumnya. Jika tidak ada informasi bahwa adegan geometri tersedia, struktur dari metode gerak seperti penyesuaian bundel akan digunakan. *Augmented Reality Markup Language* (ARML) adalah standar data yang dikembangkan dalam Open

Geospatial Consortium (OGC)[viii], yang terdiri dari tata bahasa XML untuk menggambarkan lokasi dan penampilan dari benda-benda maya dalam scenario adegan, serta ECMAScript binding untuk memungkinkan akses dinamis untuk sifat benda virtual.

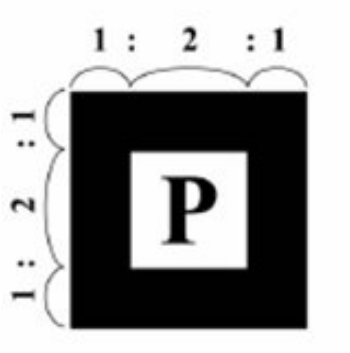
Untuk mengaktifkan perkembangan pesat dari *Augmented Reality* Application, beberapa kit pengembangan perangkat lunak (SDK) telah muncul. Beberapa *SDK* seperti *CloudRidAR*, memanfaatkan *cloud computing* untuk perbaikan kinerja. Beberapa *SDK AR* terkenal yang ditawarkan oleh Metaio, Vuforia, Mobinett AR, Wikitude, Blippar dan Layar.

2.5.1 Objek acuan Augmented Reality

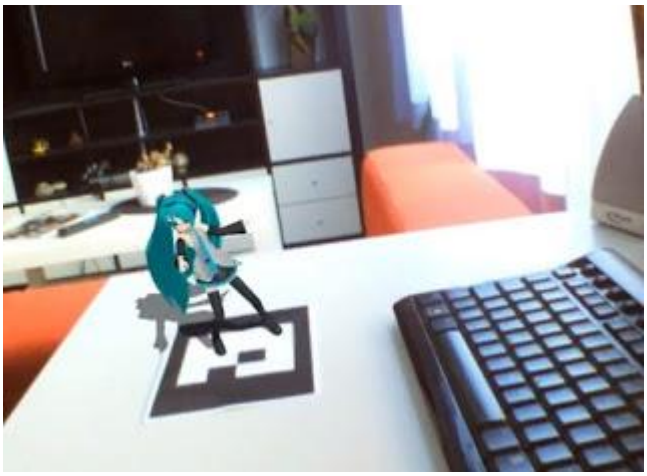
Pada umumnya, AR menambahkan objek digital pada realita dengan mengacu pada objek-objek tertentu yang ada di dunia nyata, misalnya dengan menggunakan *fiducial marker*, *marker-texture*, *face detection*/ *recognition*, *motion detection*, dan GPS & Digital Compass. Objek acuan ini merupakan sebuah penanda yang didalamnya terdiri atas kumpulan titik acuan untuk memudahkan komputasi dari pengukuran parameter-parameter yang dibutuhkan dalam pengolahan citra. Objek acuan dapat berupa warna atau dapat berupa gambar. Sudah banyak penelitian tentang objek acuan untuk keperluan AR. Objek Acuan yang paling sederhana dan bekerja dengan sangat baik adalah penanda matrix atau biasa disebut sebagai marker / fiducial marker. Marker menggunakan 2D barcode sederhana, yang dipakai untuk mengenali sebuah objek dan untuk mengetahui hubungan antara posisi kamera dengan penanda tersebut[ix].

2.5.1.1 Fiducial Marker (Marker)

Kotak dengan border sangat tebal, umumnya berwarna hitam – putih. Merupakan objek acuan yang paling mudah dikenali secara visual. Hal ini karena pola yang mudah dikenali serta bentuknya yang sangat merepresentasikan *marker* pada *Augmented Reality*. Gambar 2.4 merupakan contoh *marker* dalam *Augmented Reality*, dan gambar 2.5 merupakan contoh pengimplementasian *marker* tersebut pada aplikasi AR.



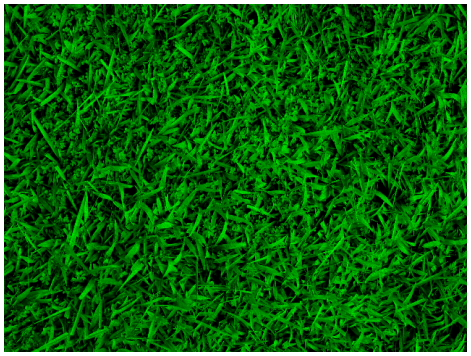
Gambar Error! No text of specified style in document.**-5. Contoh *Marker Dalam AR***



Gambar Error! No text of specified style in document.**-6. Contoh Implementasi *Marker* AR**

2.5.1.2 Marker Texture atau Surface

Cara kerja Marker-Texture adalah dengan mengenali pola-pola tertentu pada suatu permukaan (*surface*). Misal, mengenali pola-pola tertentu pada photo, peta, brosur, logo, dan sebagainya. Secara visual, objek acuan ini lebih menarik dibanding marker sebab pola-pola yang dapat dikenalinya tidak hanya kotak hitam putih (yang mungkin sangat membosankan). Tetapi berupa gambar atau photo yang dijadikan marker. Namun objek acuan ini lebih sulit dikenali secara visual dibandingkan marker. Gambar 2.7 merupakan contoh penggunaan Marker-Texture menggunakan AR.



Gambar Error! No text of specified style in document.**-7. Contoh *Marker Texture* Dalam AR**

2.5.2 Objek 3D Augmented Reality

Selain objek acuan, pada AR terdapat juga objek 3D yang ditempatkan di atas objek acuan tersebut. Objek 3D yang digunakan pada AR adalah objek VRML atau *Virtual Reality Markup Language*, yaitu sebuah spesifikasi untuk menampilkan gambar objek 3D melalui jaringan *World Wide Web*, kode ekstensi yang digunakan untuk file-file VRML adalah *.wrl (W3C 1995) . Gambar 2.10 menunjukkan contoh objek 3D berbentuk kubus yang telah ditempatkan di atas *marker*.



Gambar Error! No text of specified style in document.**-8. Objek 3D Pada AR**

2.5 Metaio

Metaio didirikan pada tahun 2003 di Munich, Jerman oleh CEO saat ini, Thomas Alt dan CTO saat ini, Peter Meier. Perusahaan ini tumbuh dari sebuah proyek internal di dalam Volkswagen yang menerima hibah untuk digunakan dalam bootstrap perusahaan mereka. Pada tahun 2005, Metaio merilis aplikasi AR pertama

yang disebut *KPS Click & Design* di Jerman, yang memungkinkan pengguna untuk menempatkan furnitur virtual dalam gambar ruang tamu mereka. Selain itu, metaio juga merilis *Unifeye Platform* yang memungkinkan pengembang pihak ketiga untuk membuat program AR komersial mereka sendiri. Pada tahun 2006 metaio merilis plug-in browser pertama untuk aplikasi AR berbasis web. Tak lama kemudian, Metaio meluncurkan aplikasi AR pertama yang terintegrasi untuk perangkat mobile dengan merilis AR mobile browser Junaio. Dari 2010-2012, Metaio menyajikan fitur *augmented reality* 2D *markerless* komersial pertama dengan pelacakan aplikasi untuk pengguna televisi pada perangkat *mobile* konsumen dan sebagai hasilnya memenangkan *Ismar Tracking Contest* tahun 2011.

2.6.1 Arsitektur Metaio

Metaio SDK memerlukan beberapa komponen penting agar dapat bekerja dengan baik. Komponen - komponen tersebut antara lain:

1. 3D *Creation Tools*

   Dalam pembuatan program *augmented reality marker based*, 3D adalah hal yang paling penting, oleh karena itu pembuatan model 3D dilakuan pada tahap pertama. Banyak pilihan *software* yang dapat digunakan untuk membuat model 3D, anatar lain *blender, 3DMax, autodesk, cinema 4d*, dll.

2. Metaio Creator

   Komponen ini berfungsi untuk menjembatani antara 3D model yang telah kita buat tadi agar dapat menjadi sebuah *augmented reality*. Dengan *software* ini, kita dapat membuat scenario-skenario apa saja yang akan kita buat dan tampilkan dalam program yang kita buat.

3. Tracker

   Mengandung *algoritma computer vision* yang dapat mendeteksi dan melacak objek dunia nyata yang ada pada video kamera. Berdasarkan gambar dari kamera, algoritma yang berbeda bertugas untuk mendeteksi *trackable* baru, dan mengevaluasi virtual button. Hasilnya akan disimpan dalam *state object* yang akan digunakan oleh video background renderer dan dapat diakses dari *application code*.

4. Video background renderer

   Me-render gambar dari kamera yang tersimpan di dalam *state object*. Performa dari *video background renderer* sangat bergantung pada *device* yang digunakan.

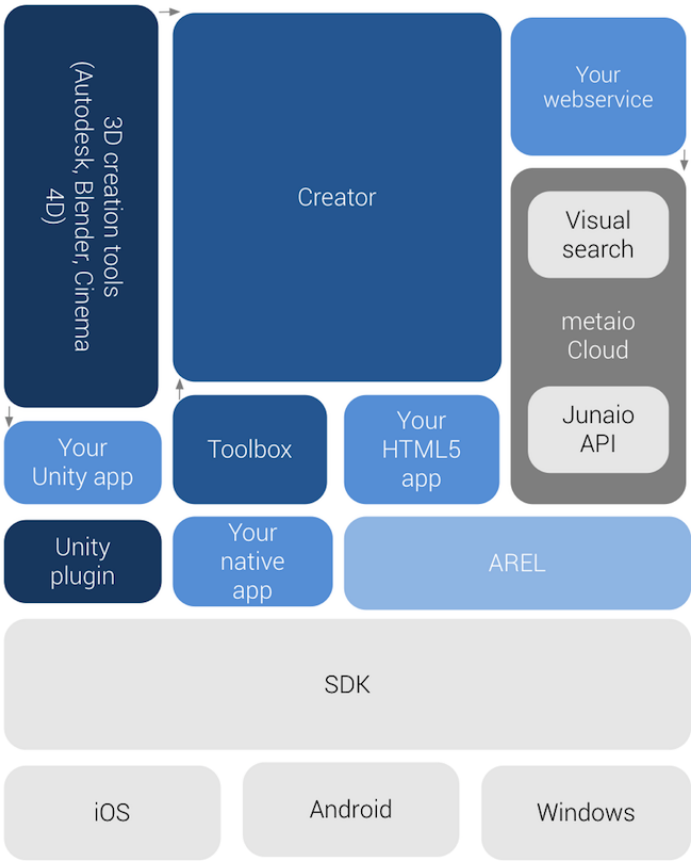
5. Application code

   Menginisialisasi semua komponen di atas dan melakukan 3 tahapan penting dalam application code seperti:

   a. *Query state object* pada target baru yang terdeteksi atau *marker*.
   b. *Update* logika aplikasi setiap input baru dimasukkan.
   c. *Render* grafis yang ditambahkan *(augmented)*.

6. Target resources

   Dibuat menggunakan *online Target Management System*. *Assets* yang diunduh berisi sebuah konfigurasi xml - config.xml – yang memungkinkan *developer* untuk mengkonfigurasi beberapa fitur dalam *trackable* dan *binary file* yang berisi *database trackable*.

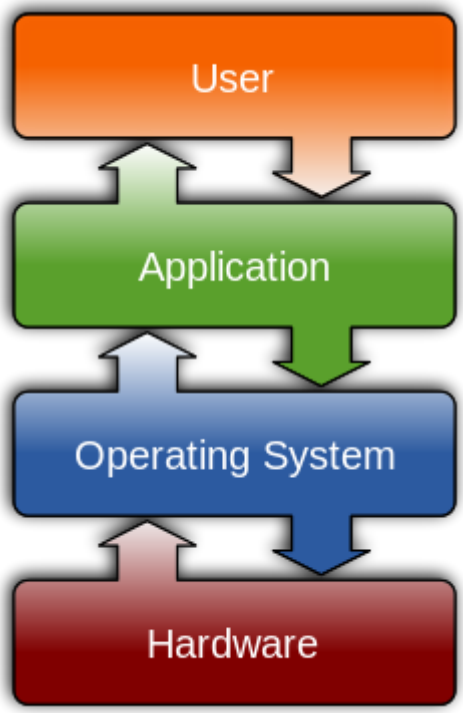


Gambar Error! No text of specified style in document.**-9. Arsitektur Metaio SDK**

2.6 Sistem Operasi

Sistem operasi adalah seperangkat program yang mengelola sumber daya perangkat keras komputer atau hardware, dan menyediakan layanan umum untuk aplikasi perangkat lunak. Sistem operasi adalah jenis yang paling penting dari perangkat lunak sistem dalam sistem komputer. Tanpa sistem operasi, pengguna tidak dapat menjalankan program aplikasi pada komputer mereka, kecuali program aplikasi booting. Sistem operasi mempunyai penjadwalan yang sistematis mencakup perhitungan penggunaan memori, pemrosesan data, penyimpanan data, dan sumber daya lainnya.

Untuk fungsi-fungsi perangkat keras seperti sebagai masukan dan keluaran dan alokasi memori, sistem operasi bertindak sebagai perantara antara program aplikasi dan perangkat keras computer, meskipun kode aplikasi biasanya dieksekusi langsung oleh perangkat keras dan seringkali akan menghubungi OS atau terputus oleh itu. Sistem operasi yang ditemukan pada hampir semua perangkat yang berisi komputer-dari ponsel dan konsol permainan video untuk superkomputer dan server web. Contoh sistem operasi modern adalah *Linux*, *Android*, *iOS*, *Mac OS X*, dan *Microsoft Windows*.



Gambar Error! No text of specified style in document.**-10. Diagram Alur Sistem Operasi**

2.7.1 Sistem Operasi Mobile

Sistem operasi mobile (*mobile operating system*, disingkat *Mobile OS*) adalah suatu sistem operasi yang mengontrol sistem dan kinerja pada barang elektronik yang *mobile*, mirip dengan fungsi Windows, Mac OS X, dan Linux pada Desktop PC atauLaptop/Notebook tetapi lebih sederhana. Biasanya penggunaannya hadir di ponsel pintar, PDA, tablet komputer, dan PMP.

2.7.2 Garis Waktu Sistem Operasi Mobile

- 1993 Ponsel pintar yang pertama, IBM Simon, memiliki fitur layar sentuh, *email*, dan fitur PDA dirilis.
- 1996 Palm Pilot 1000 *personal digital assistant* (PDA) diperkenalkan pertama kali dengan sistem operasi Palm OS.
- 1996 PC *handled* pertama dengan sistem Windows CE diperkenalkan.
- 2000 Symbian menjadi sistem operasi genggam modern pertama pada ponsel pintar dengan munculnya Ericsson R380.

- 2001 The Kyocera 6035 menjadi ponsel pintar pertama yang menggunakan Palm OS.
- 2002 Microsoft Windows CE versi Pocket PC untuk ponsel pintar diperkenalkan.
- 2002 BlackBerry merilis ponsel pintar pertamanya.
- 2007 Apple iPhone dengan iOS pertama kali diperkenalkan.
- 2008 OHA merilis Android 1.0 dengan HTC Dream (T-Mobile G1) sebagai ponsel Android yang pertama.
- 2009 Palm memperkenalkan webOS melalui Palm Pre.
- 2009 Samsung memperkenalkan Bada OS melalui Samsung S8500.
- 2010 Windows Phone OS dirilis.

2.7.3 Sistem Operasi iOS

iOS (sebelumnya *iPhone OS*) adalah sistem operasi perangkat bergerak yang dikembangkan dan didistribusikan oleh *Apple Inc*. Sistem operasi ini pertama diluncurkan tahun 2007 untuk *iPhone* dan *iPod Touch*, dan telah dikembangkan untuk mendukung perangkat *Apple* lainnya seperti *iPad* dan *Apple TV*. Tidak seperti *Windows Phone* (*Windows CE*) *Microsoft* dan *Android Google*, *Apple* tidak melisensikan *iOS* untuk diinstal di perangkat keras non-*Apple*. Pada 12 September 2012, *App Store Apple* berisi lebih dari 700.000 aplikasi *iOS*, yang secara kolektif telah diunduh lebih dari 30 miliar kali. SO ini memiliki pangsa pasar 14.9% untuk unit sistem operasi perangkat bergerak telepon cerdas yang dijual pada kuartal ketiga 2012, terbanyak setelah *Android Google*. Pada bulan Juni 2012, *iOS* mencakup 65% konsumsi data web perangkat bergerak (termasuk di *iPod Touch* dan *iPad*). Pada pertengahan 2012, terdapat 410 juta perangkat bergerak yang diaktifkan. Menurut *Apple* pada tanggal 12 September 2012, 400 juta perangkat bergerak *iOS* telah dijual sepanjang bulan Juni 2012.

Antarmuka pengguna *iOS* didasarkan pada konsep manipulasi langsung menggunakan gerakan multisentuh. Elemen kontrol antarmukanya meliputi *slider*, *switch*, dan tombol. Interaksi dengan SO ini mencakup gerakan seperti geser, sentuh, jepit, dan jepit buka, masing-masing memiliki arti tersendiri dalam konteks system operasi *iOS* dan antarmuka multisentuhnya.

Akselerometerinternalnya dipakai oleh sejumlah aplikasi agar bisa merespon terhadap pengguncangan alat (misalnya membatalkan tindakan) atau memutarnya dalam tiga dimensi (misalnya beralih dari mode potret ke lanskap).

iOS diturunkan dari *OS X*, yang memiliki fondasi Darwin dan karena itu *iOS* merupakan sistem operasi Unix. *iOS* adalah versi bergerak dari sistem operasi *OS X* yang dipakai di komputer-komputer *Apple*. Di *iOS*, ada empat lapisan abstraksi, yaitu *Core OS*, *Core Services*, *Media*, dan *Cocoa Touch*. Versi terbaru sistem operasi ini (iOS 7) menyisihkan 1.5 s.d. 2 GB memori perangkat bergerak untuk partisi sistem dengan memakai 800 MB partisi (tergantung model) untuk *iOS*-nya saja.

2.7 Pengujian Alpha

Pengujian alpha adalah pengujian fungsional yang dilakukan terhadap aplikasi untuk memastikan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan benar sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang diharapkan. Pengujian yang digunakan pada aplikasi ini yaitu teknik pengujian *black box testing*. Pengujian alpha berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Fungsi-fungsi yang diuji meliputi tombol-tombol menu dengan kasus yang benar dan kasus yang salah.

2.8 Pengujian Beta

Pengujian beta adalah pengujian yang dilakukan secara objektif dengan kata lain pengujian ini adalah pengujian secara langsung di lapangan atau tempat dimana aplikasi yang dibuat diimplementasikan.

[i] Ceruzzi, Paul E. (2000). *A History of Modern Computing*

[ii] William J. Stanton, Prinsip Pemasaran, Alih Bahasa Wilhelmus W. Bokowatun, Erlangga, Jakarta, 1991

[iii] Kotler, P., Armstrong, G., Brown, L., and Adam, S. (2006) Marketing, 7th Ed. Pearson Education Australia/Prentice Hall.

[iv] Random House Dictionary, 1975

[v] Heeks, Richard (2008). "Meet Marty Cooper – the inventor of the mobile phone"

[vi] Azuma, Ronald; Balliot, Yohan; Behringer, Reinhold; Feiner, Steven; Julier, Simon; MacIntyre, Blair. Recent Advances in Augmented Reality Computers & Graphics, November 2001.

[vii] State, Andrei; Hirota, Gentaro; Chen, David T; Garrett, William; Livingston, Mark. Superior Augmented Reality Registration by Integrating Landmark Tracking and Magnetic Tracking, Department of Computer ScienceUniversity of North Carolina at Chapel Hill.

[viii] ARML 2.0 SWG. Open Geospatial Consortium website. Open Geospatial Consortium. Retrieved 12 November 2013.

[ix] KoTA. Pemanfaatan Teknologi AR untuk Mendukung Kontrol Interaktif Menggunakan ARToolKit. 2011