BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Perusahaan

PT Karya Sehati Utama merupakan salah satu perusahaan di bidang bangunan dan kontruksi terutama di bidang perumahan. Fokus perusahaan adalah untuk menciptakan hunian yang aman, nyaman, dan tentunya tidak tertinggal dari segi desain rumah.

2.1.1 PT Karya Sehati Utama

Berawal dari pengalaman dan pengamatan terhadap apa yang terjadi tentang kondisi di bidang kontruksi, terutama di bidang perumahan, dan dibekali ilmu di bidang bangunan dan kontruksi, serta melalui proses yang panjang dan tempaan pengalaman di bidang bisnis, menjadi sebuah langkah awal berdirinya sebuah usaha di bidang properti yang handal dengan nama PT Karya Sehati Utama. Dengan menerapkan manajemen yang sederhana dan dikelola dengan prinsip kejujuran dan kepercayaan, usaha yang resmi berdiri tanggal 16 November 2005 ini semakin maju dan berkembang. Hingga sampai saat ini PT Karya Sehati Utama telah menelurkan karya-karya baru di setiap tahunnya.

Saat ini PT Karya Sehati Utama terletak di lokasi yang sangat strategis, yakni di Gedung Karya Sehati, Komplek Grand Cupuwatu Jalan Solo Km. 11,8 Kalasan, Yogyakarta, dimana lokasi tersebut merupakan jalan penghubung antara kota Yogyakarta dengan kota Solo & Klaten, Jawa Tengah, dan juga berdekatan dengan Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta. Nama Karya Sehati Utama itu sendiri memiliki makna sebuah karya yang mengutamakan “dua hati yang saling menyatu” yaitu hati pembuat karya dan hati pemesan karya. Dengan menyatunya dua hati tersebut, diharapkan akan tercipta karya-karya yang spektakuler dan bermanfaat.

2.1.2 Logo Perusahaan

Logo perusahaan PT Karya Sehati Utama diambil dari nama perusahaan itu sendiri yaitu singkatan dari Karya Sehati Utama. Logo Perusahaan PT Karya Sehati Utama dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Logo Perusahaan PT. Karya Sehati Utama

2.2 Landasan Teori

Landasan teori akan memberikan gambaran sumber serta kajian dari teori-teori yang terkait dengan pembangunan aplikasi. Landasan teori yang akan dibahas yaitu mengenai *Augmented Reality*, *Object Oriented Analisys and Design* (OOAD), metode pengenalan *marker*, Natural Feature Tracking and Detection dan Vuforia.

2.2.1 Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah suatu teknologi dimana menggabungkan dunia nyata dengan data digital [3]. Sistem AR pertama kali dikembangkan di Sutherland pada tahun 1965 dan sampai sekarang terus berkembang. Saat ini, sebagian penelitian AR menggunakan gambar langsung untuk *marker* penandanya. Virtual objek yang ditambahkan hanya bersifat menambahkan bukan menggantikan objek nyata. Sedangkan tujuan dari *Augmented Reality* ini adalah menyederhanakan objek nyata dengan membawa objek maya sehingga informasi tidak hanya untuk pengguna secara langsung tetapi juga untuk setiap pengguna yang tidak langsung berhubungan dengan *user interface* dari objek nyata, seperti *live-streaming video* [3].

Augmented Reality dapat diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan ada tidaknya penggunaan *marker* yaitu:

1. Marker Augmented Reality

   Sebuah metode yang memanfaatkan *marker* yang biasanya berupa ilustrasi hitam dan putih berbentuk persegi atau lainnya dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Melalui posisi yang dihadapkan pada sebuah kamera komputer atau *smartphone*, maka komputer atau *smartphone* akan melakukan proses menciptakan dunia virtual 2D atau 3D. *Marker Based Tracking* ini sudah lama dikembangkan sejak 1980-an dan pada awal 1990-an mulai dikembangkan untuk penggunaan *Augmented Reality*.

2. Markerless Augmented Reality

   Salah satu metode *Augmented Reality* yang saat ini sedang berkembang adalah metode *Markerless Augmented Reality*. Dengan metode ini pengguna tidak perlu lagi menggunakan sebuah *marker* untuk menampilkan objek 3D atau yang lainnya. Sekalipun dinamakan dengan *markerless* namun aplikasi tetap berjalan dengan melakukan pemindaian terhadap objek, namun ruang lingkup yang dipindai lebih luas dibanding dengan *Marker Based Tracking*. Seperti yang saat ini dikembangkan oleh perusahaan *Augmented Reality* terbesar di dunia Total Immersion, yang telah telah membuat berbagai macam teknik *Markerless Tracking* sebagai teknologi andalan perusahaan, seperti *Image Target, Face Tracking, 3D Object Tracking*, dan *Motion Tracking*.

   a. Image Target

      Imaget target yaitu sebuah metode dimana marker yang dibaca oleh sistem AR adalah sebuah gambar, baik gambar hitam putih atau gambar berwarna.

   b. Face Tracking

      Dengan menggunakan algoritma yang telah dikembangkan, komputer dapat mengenali wajah manusia secara umum dengan cara mengenali posisi mata, hidung, dan mulut manusia, kemudian akan mengabaikan

objek-objek lain di sekitarnya seperti pohon, rumah, dan benda-benda lainnya [5].

c. 3D Objeck Tracking

Berbeda dengan Face Tracking yang hanya mengenali wajah manusia secara umum, teknik 3D Object Tracking dapat mengenali semua bentuk benda yang ada disekitar, seperti mobil, meja, televisi, dan lain-lain.

d. Motion Tracking

Teknik ini komputer dapat menangkap gerakan, Motion Tracking telah mulai digunakan secara ekstensif untuk memproduksi film-film yang mencoba mensimulasikan gerakan. Contohnya pada film Avatar, dimana James Cameron menggunakan teknik ini untuk membuat film tersebut dan menggunakannya secara realtime.

Penggunaan AR saat ini sudah merambah ke berbagai bidang. Bidang-bidang yang pernah menerapkan teknologi augmented reality adalah:

1. Hiburan

   Dunia hiburan juga membutuhkan AR sebagai penunjang efek-efek yang akan dihasilkan oleh hiburan tersebut. Contohnya adalah ketika sesorang pembawa acara cuaca memperkirakan ramalan cuaca. Pembawa acara berdiri di depan layar hijau, kemudian dengan teknologi *Augmented Reality* layar hijau tersebut berubah menjadi gambar animasi tentang cuaca tersebut, sehingga seolah-olah pembawa acara tersebut seperti masuk ke dalam animasi tersebut.

2. Navigasi Pada Telepon Genggam

   AR adalah sebuah presentasi dasar dari aplikasi-aplikasi navigasi. Dengan menggunakan GPS *(Global Positioning System)* maka aplikasi pada *smartphone* dapat mengetahui keberadaan penggunanya pada setiap saat. Banyak aplikasi yang telah menggunakan teknologi AR yang digabungkan dengan lokasi sebagai presentasi untuk menampilkan titik-titik di sekitar pengguna dengan radius tertentu. Hal ini memungkinkan pengembang aplikasi

untuk membuat fitur pemberian arah lalu menampilkan atau menyuarakan kepada penggunanya untuk membelokkan arah.

3. Kedokteran

   Teknologi pencitraan sangat dibutuhkan di dalam dunia kedokteran, seperti misalnya adalah untuk simulasi operasi, pembuatan vaksin virus, dan lainnya. Untuk itu, bidang kedokteran menerapkan AR pada visualisasi penelitian mereka.

4. Pelatihan Militer

   Militer telah menerapkan AR pada latihan tempur mereka. Sebagai contoh, militer menggunakan AR untuk membuat sebuah permainan perang, dimana prajurit akan masuk kedalam dunia game tersebut, dan seolah-olah seperti melakukan perang sesungguhnya.

2.2.2 Object Oriented Analisys and Design (OOAD)

Analisis dan desain berorientasi objek adalah cara baru dalam memikirkan suatu masalah dengan menggunakan model yang dibuat menurut konsep sekitar dunia nyata. Dasar pembuatan adalah objek yang merupakan kombinasi antara struktur data dan perilaku dalam satu entitas. Pengertian berorientasi objek berarti bahwa cara mengorganisasikan perangkat lunak sebagai kumpulan dari objek tertentu yang memiliki struktur data perilakunya.

Konsep OOAD mencakup analisis dan desain sebuah sistem dengan pendekatan objek, yaitu:

1. Analisis berorientasi objek (OOA)

   Metode analisis yang memerika *requirement* (syarat/keperluan) yang harus dipenuhi sebuah sistem dari sudut pandang kelas-kelas dan objek-objek yang ditemui dalam ruang lingkup perusahaan. *Unified Modeling Language* (UML) adalah bahasa untuk mengspesifikasi, memvisualisasi, membangun dan mendokumentasi *artefacts* (bagian dari informasi yang digunakan atau dihasilkan oleh proses pembuatan perangkat lunak), seperti pada pemodelan bisnis dan sistem non perangkat lunak lainnya. UML merupakan bahasa standar untuk penulisan *blueprint software* yang

digunakan untuk visualisasi, spesifikasi, pembentukan dan pendokumentasian alat-alat dari sistem perangkat lunak.

UML disebut sebagai bahasa pemodelan bukan metode. Kebanyakan metode terdiri paling sedikit prinsip, bahasa pemodelan dan proses. Bahasa pemodelan (sebagian besar grafik) merupakan notasi dari metode yang digunakan untuk mendesain secara cepat.

a. Use Case Diagram

   Menggambarkan sejumlah eksternal aktor dan hubungannya ke *use case* yang diberikan oleh sistem.

b. Activity Diagram

   Menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendeskripsikan aktivitas yang dibentuk dalam suatu operasi sehingga dapat juga digunakan untuk aktivitas lainya seperti *use case*.

c. Class Diagram

   Menggambarkan struktur dan deskripsi class, *package* (paket) dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti *containment* (penahanan), pewarisan, asosiasi dan lain-lain

d. Sequence Diagram

   Menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah objek dan untuk menunjukan rangkaian pesan yang dikirim antara objek juga interaksi. Sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem [4].

2. Desain berorientasi objek (OOD)

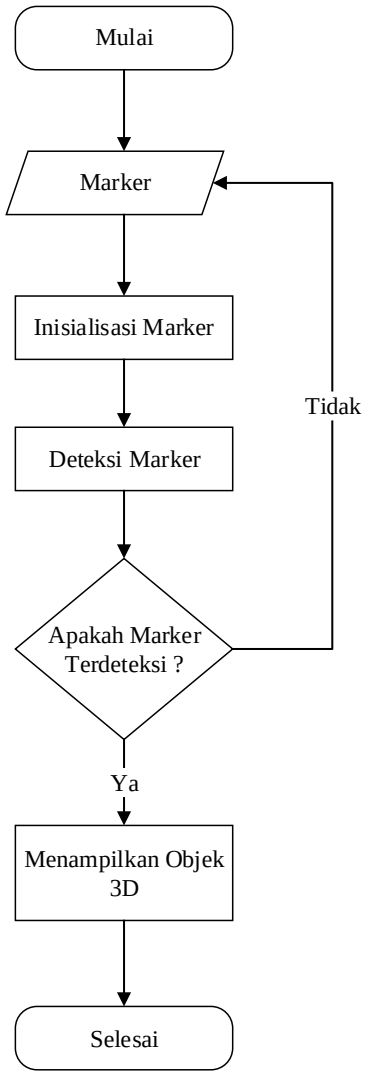
   Metode untuk mengarahkan arsitektur *software* yang didasarkan pada manipulasi objek-objek sistem atau subsistem.

2.2.3 Metode Pengenalan Marker

Perancangan *Augemented Reality*, terdapat tiga bagian utama yaitu:

1. Inisialisasi *marker*
2. Deteksi *marker*
3. Menampilkan objek 3D

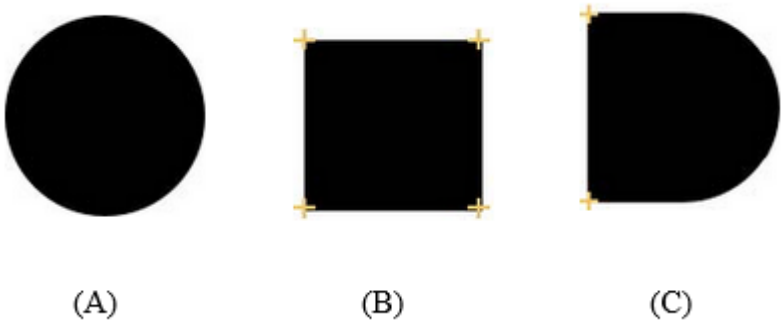
Secara keseluruhan proses dari *Augmented Reality* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Alur Proses Dari Augmented Reality

Inisialisasi marker dimaksudkan untuk memberikan status dari marker baik terdeteksi atau belum serta variabel-variabel lain yang berhubungan dengan marker. Proses perancangan dan implementasi untuk deteksi *marker* aplikasi ini menggunakan metode Natural Feature Tracking (NFT) yaitu proses mendeteksi keberadaan penanda atau *marker* dengan melihat *feature-feature.* Dimana setelah *marker* terdeteksi akan mengalami beberapa poses pada *marker*. Tujuannya adalah agar pendeteksian lebih mudah. Gambar atau *marker* yang akan digunakan sebagai *marker* perlu konversi terlebih dahulu menjadi file berekstensi *.xml sebelum dapat digunakan dalam kode, yaitu dengan mengunakan fasilitas yang berada di situs www.developer.vuforia.com dengan memilih Target Manager.

Marker yang dipilih oleh pengguna akan dilakukan pengecekan fiturnya. Sebuah fitur adalah dimana gambar memiliki bentuk tajam, berduri, detil seperti dipahat dalam gambar, seperti dalam benda bertekstur. Gambar *analyzer* merupakan fitur seperti salib kuning kecil untuk mengenali jumlah rincian *feature* dalam gambar, dan memverifikasi bahwa rincian membuat pola yang tidak berulang. Contoh gambar yang tidak dan memiliki *feature* dapat dilihat pada Gambar 2.3.

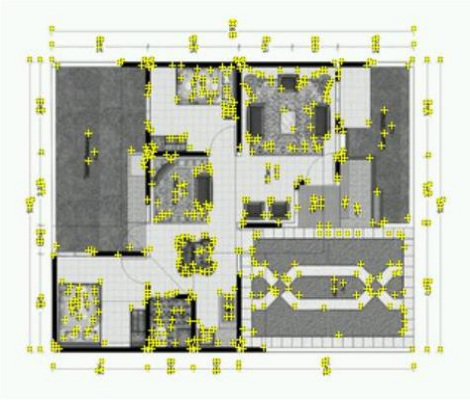


Gambar 2.3 Contoh Gambar yang Tidak Dan Memiliki Feature

Gambar 2.3 (A), pada pola tersebut tidak memiliki *feature* karena pada pola tersebut tidak memiliki sudut sama sekali. Berbeda halnya dengan (B) dan (C) yang memiliki masing-masing 4 dan 2 *feature* karena memili sudut pada pola. Pada Target Manager, *marker* akan dinilai berdasarkan *feature*-nya. Pemberian nilai berkisar antara 0-5 bintang. Jika *marker* yang dicek memilki nilai *rate* 5 bintang maka *marker* tersebut sangat mudah dikenali oleh sistem AR. Jika nilai *rate* 0 bintang maka *marker* tersebut tidak dapat dikenali oleh sistem AR. Contoh marker dengan nilai *rate* 5 bintang dapat dilihat pada Gambar 2.4. Sedangkan untuk hasil pendeteksian *feature* pada Gambar 2.4 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Contoh Masukkan Marker



Gambar 2.5 Hasil Pendeteksian Fitur

Cara kerja dari pencarian *marker* ini dilakukan secara per-*frame* pada video secara *real-time*. Ketika *marker* ditemukan, akan dilakukan kalkulasi *world transformation matrix* berdasarkan posisi dan kemiringan dari *marker*. Selanjutnya hasil dari *world transformation matrix* posisi objek virtual terhadap objek fisik *marker* dapat ditentukan. Untuk pencocokan, fitur yang pertama kali diekstrak dari citra masukkan dan mengubah secara relatif terhadap orientasi dan skala. Perubahan fitur dibandingkan dengan masing-masing fitur dari citra acuan (*marker* yang sudah di simpan sebelumnya pada aplikasi) untuk menemukan fitur yang cocok dengan kandidat (*marker* yang terdeteksi) berdasarkan jarak *Euclidean* vektor fitur *marker* [6].

Namun dalam proses pembacaan dari *marker* ada beberapa kendala yang mungkin akan terjadi seperti:

1. Pencahayaan

   Proses pendeteksian *marker* sangat tergantung pada pencahayaan yang digunakan. *Marker* akan sulit dideteksi jika pencahayaan yang digunakan terlalu gelap atau pencahayaan yang digunakan terlalu terang.

2. Jarak

   Jarak juga berpengaruh terhadap pendeteksian. Jika *marker* terlalu jauh maka *marker* akan menjadi buram dan sulit dideteksi fitur pada *marker*.

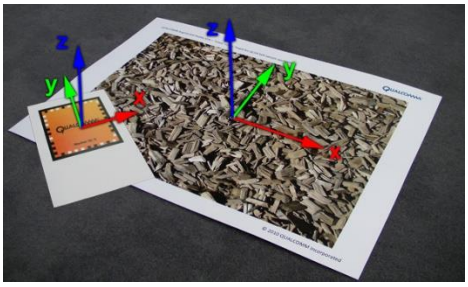
3. Oklusi / Terhalang

   Maksudnya adalah jika *marker* terhalang atau tertutupi oleh sesuatu menyebabkan *marker* tidak berada pada bentuk aslinya sehingga membuat pendeteksisan menjadi gagal.

4. Kamera

   Perangkat kamera dengan resolusi yang tinggi sangat berpengaruh terhadap pembacaan *marker*. Dengan resolusi yang baik membuat penangkapan *marker* menjadi jelas, sehingga memudahkan pendeteksian dari *marker*.

Keluaran yang dihasilkan berupa identifikasi posisi *marker* dengan menggunakan tiga sumbu koordinat yaitu x,y, dan z. Koordinat ini dimaksudkan agar posisi objek dapat dengan mudah diatur berdasarkan sumbu koordinat [6]. Hasil pelacakan koordinat dapat dilihat pada Gambar 2.6.



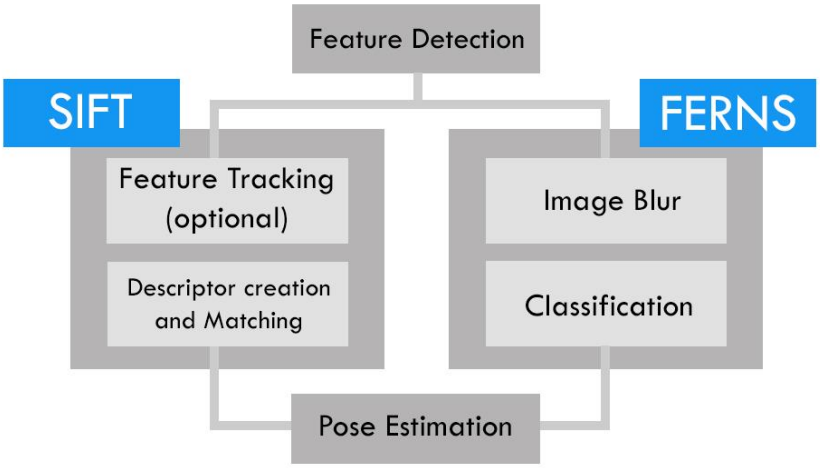
Gambar 2.6 Hasil Pelacakan Berupa Penentuan Koordinat [6]

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa QCAR menggunakan sistem koordinat tangan kanan. Setiap Image Target dan Frame Marker mendefinisikan sistem koordinat lokal dengan (0,0,0) di pusat (tengah) dari target. +X (kanan), +Y (naik/atas) dan +Z (keluar) dari pelacakan (ke arah dari yang dapat dilihat).

2.2.4 Natural Feature Tracking and Detection

Dalam metode ini informasi yang diperlukan untuk tujuan pelacakan dapat diperoleh dengan cara *optical-flow* berbasis pencocokan *template* atau korespondensi fitur. *Optical flow* atau aliran optik adalah pola gerakan jelas benda, permukaan, dan tepi dalam adegan visual yang disebabkan oleh gerakan relatif antara pengamat (mata atau kamera) dan adegan. Korespondensi fitur bekerja lebih baik dan lebih efektif daripada pencocokan *template* karena korespondensi fitur bergantung pada pencocokan fitur lokal. Mengingat korespondensi tersebut, posisi secara kasar dapat dihitung dengan estimasi yang kuat yang membuatnya cukup sensitif terhadap oklusi parsial, blur, refleksi, perubahan skala, kemiringan, perubahan iluminasi atau kesalahan pencocokan [10].

Salah satu unsur diterapkan pendekatan pelacakan fitur alami didasarkan pada versi modifikasi dari SIFT dan FERNS fitur deskriptor. SIFT sangat baik dalam mengekstrak tetapi prosesor bekerja secara intensif karena komputasi, sementara FERNS menggunakan klasifikasi fitur yang cepat, tetapi membutuhkan kapasitas memori yang besar. Dalam hal ini pelaksanaan SIFT dan FERNS telah terintegrasi, tetapi dengan modifikasi signifikan untuk membuat sebuah sistem pelacakan yang cocok untuk ponsel. Alur SIFT dan FERNS dapat dilihat pada Gambar 2.7 [10].



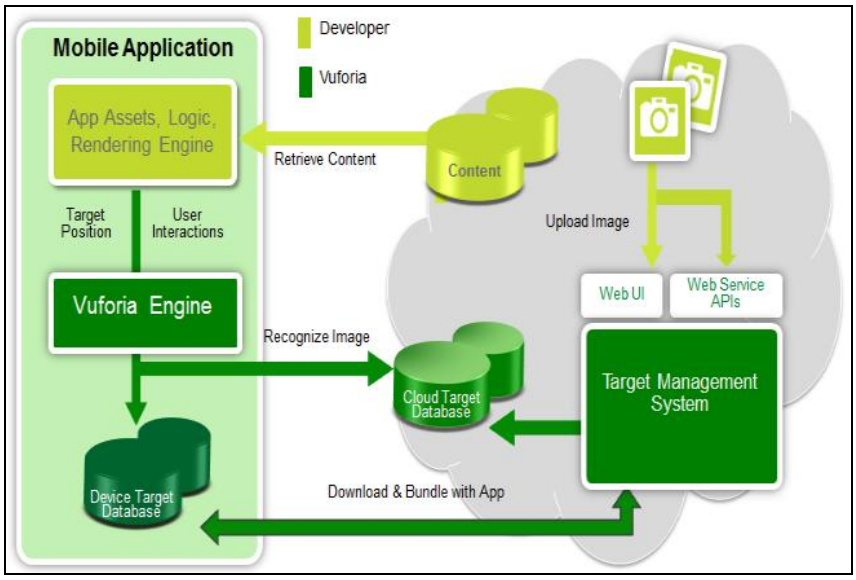
Gambar 2.7 Alur SIFT dan FERN [10]

2.2.5 Vuforia

Vuforia merupakan salah satu *library* untuk Augmented Reality, yang menggunakan sumber yang konsisten mengenai *computer vision* yang fokus pada *image recognition*. Vuforia mempunyai banyak fitur-fitur dan kemampuan, yang dapat membantu pengembang untuk mewujudkan pemikiran mereka tanpa adanya batas secara teknikal [9].

Vuforia mendukung pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat digunakan di hampir seluruh jenis *smartphone* dan *tablet*. Pengembang juga diberikan kebebasan untuk mendesain dan membuat aplikasi yang mempunyai kemampuan antara lain :

1. Teknologi *computer vision* tingkat tinggi yang mengijinkan *developer* untuk membuat efek khusus pada *mobile device*.
2. Dapat secara terus-menerus mengenali *multiple image*.
3. *Tracking* dan *Detection* tingkat lanjut.
4. Solusi pengaturan *database* gambar yang fleksibel [9] seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Struktur Vuforia [9]

Target pada vuforia merupakan objek pada dunia nyata yang dapat dideteksi oleh kamera, untuk menampilkan objek virtual. Beberapa jenis target pada vuforia adalah :

1. *Image targets*, contoh : foto, papan permainan, halaman majalah, sampul buku, kemasan produk, poster, kartu ucapan. Jenis target ini menampilkan gambar sederhana dari Augmented Reality.
2. *Frame markers*, tipe *frame* gambar 2D dengan *pattern* khusus yang dapat digunakan sebagai potongan permainan di permainan pada papan.
3. *Multi-target*, contohnya kemasan produk atau produk yang berbentuk kotak ataupun persegi. Jenis ini dapat menampilkan gambar sederhana Augmented 3D.
4. *Virtual buttons*, yang dapat membuat tombol sebagai daerah kotak sebagai sasaran gambar [9].

2.2.5.1 Vuforia SDK

Vuforia memerlukan beberapa komponen penting agar dapat bekerja dengan baik. Komponen-komponen tersebut, yaitu:

1. Kamera

   Spesifikasi kamera cukup dengan menggunakan kamera tunggal. Kamera mengambil gambar untuk melacak marker dan kemudian melakukan registrasi *marker*. Pengembang dapat mengaturnya ketika memulai dan menghentikan pengambilan gambar.

2. *Image converter*

   Gambar akan dikenversi dari format YUV 12 ke format RGB565 untuk OpenGL ES kemudian mengatur pencahayaan untuk pelacakan *marker*.

3. *Tracker*

   Menggunakan algoritma komputer vision untuk mendeteksi dan melakukan pelacakan objek nyata yang diambil dari kamera. Objek tersebut dievaluasi dan hasilnya akan disimpan yang kemudian akan diakses oleh aplikasi.

4. *Renderer*

   Digunakan untuk melakukan rendering hasil objek yang ditangkap oleh kamera ke video yang dimaksudkan untuk optimasi device.

5. *Application Code*

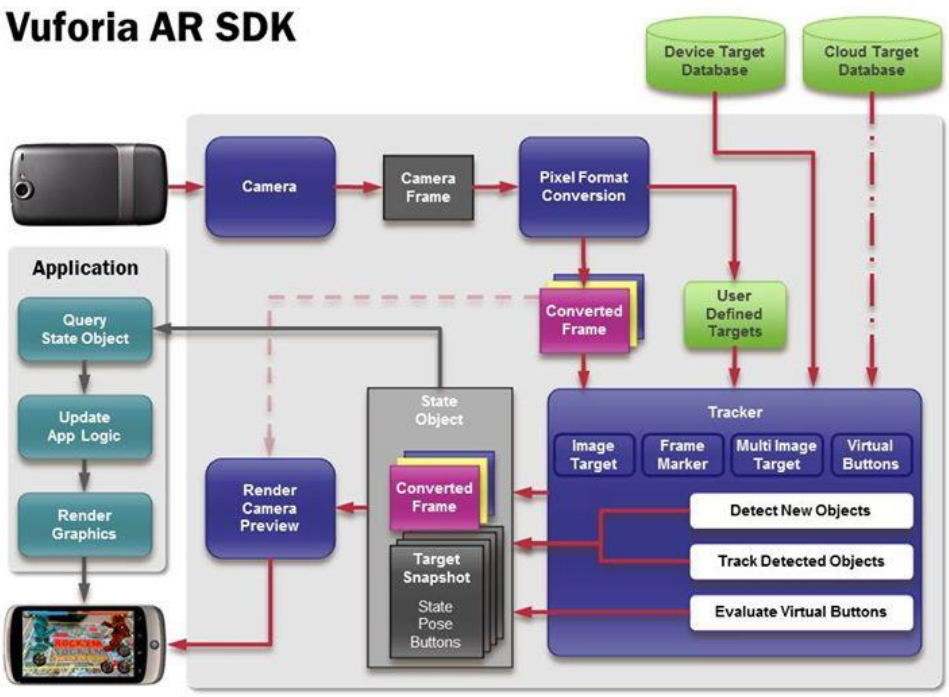
   Application code melibatkan inisialisasi dari semua komponen diatas. Selama objek yang dikehendaki diubah prosesnya, maka *application code*

harus diubah berdasarkan lokasi objek virtual.

6. *Target resources*

   Target resource dihasilkan dari target *management system.* Keluaran yang dihasilkan dari sistem berupa file *binary* yang menyimpan pola *marker* dan file konfigurasi XML dan semuanya digabung dalam sebuah aplikasi [8].

Berikut ini adalah gambaran dari diagram aliran data Vuforia, dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Diagram Aliran Data Vuforia [8]

Beberapa penjelasan dari gambar 2.9 adalah sebagai berikut :

1. Camera

   Digunakan untuk menangkap gambar per-*frame* kemudian mempersiapkan format dan ukurannya (*pixel*) menghasilkan "*camera-frame*".

2. Pixel Format Conversion

   Setiap kamera *smartphone* memiliki format yang berbeda seperti YUV, RGB, CMYK, dan lain-lain. Oleh karena itu harus di *convert* menjadi format yang dapat diolah dengan baik oleh Vuforia yang berbasis OpenGL, kemudian menghasilkan "*converted frame*" yaitu format yang siap diolah oleh Vuforia.

3. Tracker

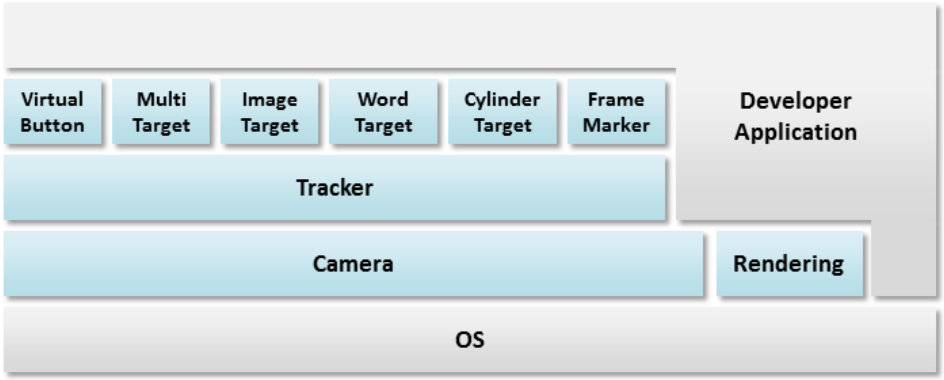
   Merupakan *engine* inti dari Vuforia, yang berisi algorima *computer vision* yaitu SIFT dan FERNS dengan metode NFT *(Natural Feature Tracking).* Sehingga dapat melakukan *tracking* objek yang ada di dunia nyata *(converted frame). Tracking* marker dapat dilakukan pada benda seperti gambar 2D ataupun benda lainnya seperti meja, kursi, dan sebagainya. Marker yang dapat di *tracking* berasal dari database yang sudah dibuat sebelumnya, yaitu pada *cloud* ataupun pada *smartphone*)

4. Application

   Merupakan tahapan pembangunan aplikasi bagi *developer*, pada bagian ini dilakukan pengolahan terhadap pembangunan aplikasi misalnya *coding*, mengatur *event* atau *action* yang dibutuhkan, serta mengatur objek yang akan ditampilkan pada aplikasi.

2.2.5.2 Vuforia API References

API Reference berisi informasi tentang hirarki kelas dan fungsi *member* dari QCAR SDK. Sistem *High-level* pada vuforia dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Sistem High-Level Pada Vuforia [11]

Sebuah gambaran dari SDK yang ditampilkan pada Gambar 2.10 ini menyediakan :

1. *Callbacks events* (Contoh : Sebuah gambar kamera baru tersedia)
2. *High-level access to hardware units* (contoh : Kamera mulai/berhenti)
3. *Multiple trackables* / Jenis pelacakan yaitu dapat melalui :
   a. Image Targets

Dapat mengenali gambar dengan detail yang cukup termasuk majalah, iklan atau brosur serta kemasan yang tertera pada produk.

b. Multi Targets

Dapat mengenali lebih dari satu marker secara bersamaan.

c. Cylinder Targets

Dapat mengenali benda seperti botol, cangkir, kaleng, dan sebagainya.

d. Word Targets

Mendukung pengenalan kata bahasa Inggris dari database standar 100.000 kata atau kosa kata kustom didefinisikan oleh pengembang.

e. Frame Markers

ID unik dari *frame marker* dikodekan ke dalam pola biner sepanjang perbatasan gambar marker. Sebuah *frame marker* memungkinkan gambar apapun untuk ditempatkan dalam batas-batas marker.

4. *Real-world Interactions* (contoh : penggunaan *virtual button* agar dapat berinteraksi dengan objek) [11].