

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas mengenai tinjauan pustaka yang berisi pustaka dan hasil penelitian yang pernah dilakukan, dimana isi pustaka berhubungan dengan penelitian ini. Landasan teori membahas mengenai teori-teori dasar yang mendukung penelitian ini.

2.1. Tinjauan Pustaka

Kemajuan teknologi *Augmented Reality smartphone* yang terus berkembang dalam berbagai aspek kehidupan saat ini, menjadikan para pengembang teknologi membuat aplikasi baru untuk memudahkan masyarakat dalam mendapatkan informasi berbasis *mobile*. Azuma dan Ronald, mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai sistem yang mengikuti tiga karakteristik yang berbeda. Pertama, sistem harus menggabungkan obyek yang ditangkap oleh kamera dan dikomputerisasi agar mampu memberikan informasi di dalam lingkungan nyata. Kedua, *Augmented Reality* harus interaktif secara real time. Dan akhirnya, sistem harus menerapkan pola 3D ataupun 2D dalam menyelaraskan obyek virtual dan fisik untuk disesuaikan dengan berbagai piranti mobile seiring dengan perkembangan teknologi baru.

Aplikasi teknologi *Augmented Reality* saat ini telah digunakan dalam berbagai bidang dan akan mengalami perkembangan yang signifikan pada masa yang akan datang. Aplikasi *Augmented Reality* dapat digunakan pada bidang hiburan, bidang periklanan, bidang pembelajaran hingga bidang informasi promosi pariwisata.

Metode pengembangan *Augmented Reality* harus disesuaikan dengan kebutuhan pengguna di berbagai bidang. Andika dan Dewi, menyebutkan ada beberapa istilah yang dapat dijadikan metode penerapan *Augmented Reality*, diantaranya adalah *marker*, *nature future tracking*, *location based service*.

Penerapan *Augmented Reality* menggunakan metode *marker* biasanya diaplikasikan dalam bentuk pola tertentu. Pola *marker* pada umumnya berbentuk sebuah garis hitam berbentuk persegi, yang di dalam persegi tersebut berisi garis putih. Isi garis putih dapat berupa gambar, angka dan huruf yang akan digunakan agar komputer mengenali pola serta menciptakan dunia virtual 3D. Dalam pembuatan *marker* dibutuhkan dukungan hardware dan tool bantu. Tobias menggunakan *Andar Tool* sebagai alat bantu pembuatan *marker* dan *open GL* yang akan digunakan sebagai alat pemodelan *marker*. Pemodelan *marker* bertujuan agar komputer dapat mengenali pola dan menampilkan informasi (Domhan, 2010).

Metode *nature future tracking* digunakan untuk pembuatan sebuah *marker* menggunakan tampilan asli dari sebuah objek yang ingin dilihat, contohnya seperti gedung, foto, lukisan, maupun wajah. Menurut (Henze et al., 2011), metode ini memungkinkan kita menciptakan aplikasi *Augmented Reality* dengan mendeteksi objek nyata secara langsung tanpa menggunakan *marker*. Dalam *Android* digunakan teknik *computer vision* untuk menerapkan metode *nature future tracking* (Olson, 2009). Penerapan metode *nature future tracking* membutuhkan daya komputasi tinggi (Wagner & Schmalstieg, 2012). Salah satu tools bantu yang digunakan untuk menciptakan aplikasi *Nature future tracking* adalah Qualcomm (Qualcomm, 2013).

Hedley, menjelaskan *Location Based Service (LBS) Augmented Reality*, sebagai salah satu sistem yang berfungsi untuk menentukan dan mengidentifikasi lokasi suatu tempat, selaras dan langsung pada suatu lokasi tertentu, tanpa memerlukan tanda-tanda fisik. Penerapan *LBS Augmented Reality*, dapat menghasilkan informasi berupa jarak lokasi, aneka ikon POIS dan deskripsi dari suatu lokasi yang diinginkan.

LBS Augmented Reality bekerja menggunakan posisi sensor dari berbagai perangkat seperti GPS, kompas dan accelerometer. *LBS Augmented Reality* dapat dijadikan sebagai navigasi pejalan kaki yang akan membantu pengguna menentukan pilihan lokasi yang ingin dituju (Hardiansyah et al., 2012). Pemberian informasi melalui aplikasi *LBS Augmented Reality* tidak hanya berdasarkan konten, tetapi harus mampu memberikan konteks spasial dari sebuah objek (Prima & Gambetta, 2012). Dengan demikian jika menggunakan aplikasi Our Flores, wisatawan akan terbantu mendapatkan informasi dan pilihan lokasi pariwisata maupun fasilitas umum Flores yang akan dikunjunginya.

Beberapa perusahaan telah menciptakan *Software Development Kit (SDK)* yang bertujuan untuk mengembangkan *LBS Augmented Reality*. SDK disediakan baik untuk perseorangan maupun perusahaan. Berbagai SDK yang menerapkan *LBS Augmented Reality* adalah *Junaio Browser*, *Sekai Camera*, *Wikitude Worlds*, *LibreGeoSocial* dan *Layar* (Maden, 2012).

Junaio sebagai *LBS Augmented Reality*, dirancang agar dapat digunakan oleh perangkat iPhone maupun Android. *Junaio* dikembangkan oleh perusahaan metaio

GmbH, yang berada di kota Munich. Junaio menyediakan API bagi pengembang serta penyedia konten untuk menghasilkan *Augmented Reality* mobile. Junaio memiliki keterbatasan pelacakan lokasi dimana kurangnya akurasi GPS di beberapa lokasi, serta tidak adanya kemampuan pelacakan dalam ruangan. Junaio sangat diunggulkan jika menggunakan metode *nature future tracking*.

Sekai Kamera mempromosikan diri sebagai aplikasi penggabungan LBS *Augmented Reality* dengan jejaring sosial. Penggabungan ini memungkinkan pengguna dapat mengirim konten seperti foto, gambar dan pesan teks dalam bentuk *Augmented Reality* sehingga dengan mudah menentukan lokasi pengguna jejaring sosial dan saling memberi komentar antar pengguna. Perusahaan *Sekai Kamera* berpusat di Jepang yang bernama *Tonchidot*. *Tonchidot* telah memperkenalkan produk *OpenAir*, merupakan salah satu API yang memungkinkan pihak ketiga dapat dengan bebas memberikan konten dalam *Sekai Kamera*.

SDK *Wikitude Augmented Reality* mobile dikembangkan oleh perusahaan Austria, *Wikitude GmbH* (sebelumnya *Mobilizy GmbH*), pertama kali diterbitkan pada bulan Oktober 2008 sebagai *freeware*. Unsur utama dalam *Wikitude* adalah pengembangan *Augmented Reality* berbasis lokasi dengan dukungan gambar 2d. Sejak Agustus 2012, *Wikitude* telah dilengkapi teknologi *nature future tracking* yang dapat digunakan sebagai pelacak dan pendefenisi suatu objek.

LibreGeoSocial merupakan SDK yang bertujuan menciptakan aplikasi *Augmented Reality open source* yang akan digunakan untuk pada jejaring sosial

melalui antar muka mobile. Sistem *LibreGeoSocial* mampu bekerja baik di luar maupun di dalam ruangan.

Salah satu implementasi komersial *Augmented Reality* berbasis lokasi, telah dilakukan oleh perusahaan Belanda yaitu, *Layar Reality*. Menggunakan *Layar Reality* para pengembang telah menghasilkan aplikasi mobile yang telah dipakai lebih dari 10 juta orang (www. *Layar.com*, diakses 12 Maret 2013). *Layar Reality* akan memiliki kekurangan jika tidak menemukan lokasi tepat sasaran yang mengakibatkan penyampain informasi digital tidak akurat (Krevelen & Poelman, 2010). Sebagai LBS *Augmented Reality* pertama dunia, *Layar* menawarkan animasi 3d rendering, pelacakan berbasis lokasi, memiliki API yang sangat fleksibel. *Layar* menciptakan salah satu antar muka pengguna yang paling menarik.

Ben Butchart, mengklasifikasi keunggulan dan kelemahan dari masing – masing SDK, yang akan membantu pengembang menentukan pilihan SDK, sebagai alat bantu untuk menciptakan aplikasi *Augmented Reality* berbasis lokasi, sesuai dengan kebutuhannya, seperti dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbandingan Antar SDK

Product	GPS	MrkrBasd	Mrkr Less	Built-in User Actns	Pblsh API	App API	AR View Content	POI Actions	Offline Mode	Pltfrm
Layar	Yes	No	Yes	Web View	open key	Custom	3d, 3d anim, 2d	Info, Audio, Music, Video, Call, Email, SMS, Map, Event	Online Only	iPhone, Android, Symbian
Junaio	Yes	Yes	Yes	Post Text, Post Image, Post photo, Post 3d, Social	Open Key crowd	Custom	3d, 3d-anim, 2d	Info, Audio, Video, Map, Event,	Online Only	iPhone, Android, No kia (N8)
Wikitude API	Yes	No	No		Bndle	Open	3d, 2d	Info, Event	Offline	iPhone Android
Wikitude Worlds	Yes	No	No		open, key	Custom	2d	Info, Map, Email, Call	Cachble	iPhone Android Symbian
Sekai Camera	Yes	No	No	Post text, Post Photo, Post Sound, Social	restr + crowd	Comm	2d	Info, Audio, Map, Social	Online Only	IPhone, Android, iPad, iPodTouch
LibreGeo Social	Yes	Src	Plugin	Post Text, Post Picture, Sound, Social	crowd + open src	Open	2d	Info, Audio, Map, Social,	Online Only	Android

Kolom 2 sampai 4 dari tabel 2.1 menunjukkan metode yang tersedia untuk menyelaraskan objek virtual dengan koordinat pada tampilan nyata. Metode pelacakan dievaluasi menggunakan metode *Augmented Reality* berbasis lokasi, *Augmented Reality* marker, maupun metode *Augmented Reality* markerless. Pilihan ya atau tidak menunjukkan bahwa masing – masing SDK mendukung berbagai

macam metode *Augmented Reality*. Sedangkan *Src* menunjukkan akan dibutuhkan lagi *source code* untuk menghasilkan aplikasi *Augmented Reality* yang diinginkan.

Pada kolom 5 berisi tindakan yang dapat dilakukan oleh pengguna terhadap aplikasi. Tindakan yang paling dasar adalah kemampuan untuk mencari tempat menarik di sekitar pengguna dan memvisualisasikan hasil pencarian dalam tampilan *Augmented Reality*. Pengembang dapat menentukan dan memberikan kebebasan terhadap pengguna untuk memposting pesan teks ke lokasi yang sedang dikunjungi, memposting gambar ataupun foto. Berbagi komentar melalui jejaring sosial terhadap POI yang dikunjungi.

Pada kolom 6 menawarkan beberapa cara bagi *developer* untuk mempublikasikan konten *Points of Interest*, sehingga pengguna dapat mencari dan berinteraksi dengan konten aplikasi *Augmented Reality* berbasis lokasi. Jika pada SDK tertentu menemukan pilihan *Open key*, maka SDK tersebut telah menyediakan API yang memungkinkan pengembang untuk mempublikasikan data mereka sendiri. Pilihan *open key* tidak dikenakan biaya pendaftaran bagi pengembang dan tidak membatasi jumlah pengguna untuk mengakses konten yang telah diciptakan. Pilihan *open key* memungkinkan pengembang untuk mempublikasikan konten tanpa kata kunci ataupun pendaftaran sama sekali. *Crowd* bersumber pada konten yang bisa diterbitkan oleh pengguna agar menggunakan fasilitas yang tersedia untuk memposting gambar, klip audio dan teks. Jika pada SDK mendukung *restr* maka SDK tersebut menyediakan API prabayar serta diberikan pembatasan penggunaan oleh penyedia platform SDK. *Bndle* merupakan konten yang dibundel dalam paket

app tersendiri sehingga pengembang dapat mempublikasikan aplikasi kepada pengguna untuk di *download*.

Pada kolom 7, menjelaskan bagaimana pengembang dapat mengubah tampilan, menambahkan fungsi opsional atau hanya menyesuaikan tampilan yang dirancang dan dibangun berdasarkan keinginan pengembang. *Open Key* memungkinkan pengembang dapat menggunakan dan membuat kode serta API *augmented reality* versi sendiri. Adanya fitur *restr* memberikan kebebasan kepada pengembang untuk membuat aplikasi versi sendiri, namun ada pembatasan lisensi. Sedangkan *Comm* merupakan lisensi komersial atau biaya yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi. Biaya dapat digratiskan jika digunakan untuk keperluan pendidikan. Jika terdapat pilihan *Custom* maka para pengembang tidak dapat menambahkan fungsi tambahan untuk aplikasi yang dibangun.

Pada kolom 8, menggambarkan jenis konten dapat ditumpangkan pada tampilan *realitas* berbasis lokasi. *Realitas* berbasis lokasi dapat menampilkan beberapa jenis gambar 2d atau ikon pada tampilan *realitas* untuk mewakili Point Of Interest , sering mewakili secara geografis lebih dekat dengan POI ukuran ikon yang lebih besar. Jika terdapat 2d maka POI akan diwakili oleh ikon gambar 2d , teks atau gelembung. Pilihan 3d ditumpangkan pada pandangan *realitas* dalam ruang 3d untuk memberikan kesan bahwa benda itu adalah bagian dari lingkungan alam. Pada 3d – *anim* merupakan objek 3d yang akan ditumpangkan pada *realitas* yang dapat dibuat dalam bentuk gambar bergerak menggunakan teknik animasi 3d

Pada kolom 9, mengklasifikasikan tindakan yang dapat dilakukan oleh pengguna pada saat melakukan pencarian lokasi. Pada saat melakukan pencarian lokasi, pengguna dapat melihat ikon, gelembung teks atau thumbnail. Deskripsi singkat dapat ditampilkan pada bagian bawah layar perangkat mobile. Dengan menekan salah satu ikon yang terdapat ditengah layar maka aplikasi akan menyajikan daftar tindakan yang dapat dilakukan pada *Point of Interest*. *Info* memiliki kemampuan untuk melihat halaman web untuk mendapatkan informasi lebih lanjut tentang objek. *Audio*, memberikan kemampuan pada aplikasi untuk memainkan klip suara dan musik, demikian pula *video* akan memberikan kemampuan pada aplikasi untuk memutar klip video. Peta digunakan untuk menampilkan rute dari lokasi saat ini menuju lokasi berikutnya. Sedangkan *search* memberikan kemampuan untuk menemukan hasil pencarian dengan menggunakan mesin pencari yang disediakan oleh *framework* atau API. Pengguna dapat mengklik tombol *call* untuk membuat panggilan telepon ataupun melakukan SMS kepada pengelola lokasi. Selain itu pengguna dapat menulis pesan email ke alamat email yang diberikan, memberikan komentar melalui jaringan sosial. Adanya fitur *event* memungkinkan pengguna untuk menentukan kegiatan mereka sendiri ketika pengguna berinteraksi dengan POI.

Pada kolom 10, menjelaskan keperluan koneksi jaringan yang dibutuhkan pada saat menggunakan aplikasi. Aplikasi dapat bersifat *online*, *offline* maupun *Cachble*. Aplikasi *online* memerlukan koneksi jaringan setiap saat menggunakan aplikasi. Aplikasi *Offline* tidak membutuhkan koneksi jaringan dapat bekerja secara *offline*, data diperbarui dengan mendapatkan versi baru dari aplikasi. Sedangkan

Cachble merupakan saluran atau lapisan dari aplikasi yang digunakan untuk menyimpan data saat *online*.

Our Flores akan dibangun menggunakan *SDK Layar*. Dengan melakukan pemberian informasi secara *online* menjadikan *Layar* mampu mengolah data secara real time tanpa mengupgrade aplikasi secara keseluruhan (Butchart, 2011). *Layar* kaya akan *action*, efek visual dan animasi yang berbeda kepada pengguna. Selain pemberian tanggap yang cepat untuk melakukan proses pemulihan jika gagal melakukan pelacakan objek, *SDK Layar* memiliki kemampuan untuk mendeteksi gambar pada sudut yang lebih curam, sehingga mampu mendeteksi objek lebih jauh (Maden, 2012). Pendeteksian objek dapat dilakukan di dalam ruangan maupun di luar ruangan.

Dari penelitian sebelumnya tidak ditemukan penerapan *Augmented Reality* berbasis lokasi pada pariwisata Flores. Dionisius Watu pada tahun 2011 membangun aplikasi peta lokasi dan promosi pariwisata Flores berbasis web. Penelitian ini masih terus dilakukan dan belum dipublikasikan karena masih mempertimbangkan segi kapasitas dan keamanan. Aplikasi peta dan promosi pariwisata Flores berbasis web, tidak cukup membantu wisatawan menemukan lokasi pariwisata karena terjadi pemborosan dari segi waktu. Bisa dibayangkan jika pada saat wisatawan melakukan kunjungan wisata, harus susah payah mencari tempat akses internet untuk mengetahui lokasi pariwisata Flores dengan membuka situs website.

Roby Ardiwijaya dkk, yang tergabung dalam tim kementerian pariwisata dan ekonomi kreatif, melakukan proses pengukuran titik lokasi pariwisata dan fasilitas

umum yang ada di Flores pada tahun 2012. Tim mereka berhasil mendapatkan titik lokasi pariwisata dan fasilitas umum yang berada di pulau Flores, namun sayangnya titik lokasi ini belum dikembangkan dalam suatu sistem informasi yang mendukung pemberian informasi dan promosi pariwisata daerah.

Penelitian *Augmented Reality* berbasis lokasi telah dilakukan oleh Nartz, dkk pada tahun 2006. Menggunakan SDK *Wikitude*, Nartz menciptakan aplikasi *Augmented Reality Navigation System* yang dianggap sebagai konten dan feature baru untuk menyajikan informasi dunia dengan cara yang unik dan menyenangkan. Menggunakan SDK *Layar Patel* dan kunul mengimplementasikan *Augmented Reality* berbasis lokasi pada aplikasi mobile untuk menghasilkan lapisan informasi geotag secara real time.

Penerapan *Augmented Reality* berbasis lokasi di negara Indonesia terjadi pada kisaran tahun 2012. Menggunakan SDK *Layar Pudy Prima* dkk, melakukan penelitian tentang penerapan *Augmented Reality* berbasis lokasi dalam mobile virtual tour. Pada tabel 2.2. memperlihatkan tabel perbandingan penelitian sebelumnya yang menjadi acuan peningkatan dan kemajuan sistem informasi pariwisata Flores.

Table 2.2. Perbandingan Penelitian

Penelitian	Tujuan	Metode	Hasil
(Narzt et al., 2006), <i>Augmented Reality Navigation Systems</i>	Menyediakan Konten dan Feature baru untuk menyajikan informasi dunia di sekitar pengguna dengan cara yang menyenangkan dan unik.	SDK Wikitude 7, GPS, API, POI	Aplikasi ini mampu, menampilkan geotag yang diposting oleh teman pengguna facebook, menjadikan pemandu perjalanan serta menampilkan informasi hotel dan restoran terdekat dengan pengguna.
Dionisius Watu, Falaha, Kurniawan Nur, 2011	Membangun Aplikasi Peta Lokasi dan Promosi Pariwisata Flores.	Sistem Informasi berbasis web	Menghasilkan Web peta lokasi dan promosi pariwisata Flores yang belum terpublikasi
Roby Ardiwidjaja, Budi Utomo Basuki Antariksa M. Fadlan S Ali Akbar, 2012	Penilaian potensi alam dan budaya Flores Sebagai destinasi wisata di kawasan Timur Indonesia	Menggunakan metode pengukuran dan proses mapping wilayah Flores	Menemukan titik lokasi pariwisata dan fasilitas umum pendukung pariwisata Flores.
Pudy Prima, Windy Gambetta, 2012	Penerapan <i>Augmented Reality</i> Berbasis Lokasi dalam Mobile Virtual Tour	<i>Augmented Reality</i> berbasis lokasi, SDK <i>Layar</i>	Aplikasi <i>Augmented Reality</i> untuk menampilkan fasilitas umum kota Bandung.
Benediktus Bhae, 2013	Mengembangkan Aplikasi <i>Augmented Reality</i> lokasi pariwisata dan fasilitas umum pulau Flores	<i>Augmented Reality</i> berbasis lokasi, SDK <i>Layar</i>	Aplikasi <i>Augmented Reality</i> , menampilkan lokasi pariwisata dan fasilitas umum pulau Flores.

2.2. Landasan Teori

Penulis mengambil beberapa tinjauan untuk dijadikan landasan teori pembuatan aplikasi Our Flores yang akan dijelaskan pada sub bab berikut.

2.2.1. Pulau Flores






Flores termasuk dalam gugusan Kepulauan Sunda Kecil bersama Bali dan NTB, dengan luas wilayah sekitar 14.300 km². Pulau Flores bersama Pulau Timor,

Pulau Sumba dan Kepulauan Alor merupakan empat pulau besar di Propinsi NTT yang merupakan salah satu propinsi kepulauan di Indonesia dengan 566 pulau. Di ujung barat dan timur Pulau Flores ada beberapa gugusan pulau kecil (Ardiwidjaja et al., 2012). Dalam rangka percepatan pembangunan pariwisata Flores sangat dibutuhkan eksplorasi data dan informasi peta.

Keadaan *geografis* dan lingkungan alam Pulau Flores, secara alamiah termasuk daerah yang gersang dan tandus. Hal ini tidak dapat dipungkiri karena fakta membuktikan bahwa curah hujan di pulau Flores sangat rendah, sedangkan musim panas sangat panjang. Iklim di Pulau Flores seperti halnya daerah lain di Indonesia, sangat dipengaruhi oleh bertiupnya Angin Barat dan Angin Timur yang berubah-ubah arah bertiupnya setiap tahun. Curah hujan tahunan rata-rata tertinggi tercatat di daerah Ruteng, yakni 3352 mm, terendah di daerah Maumere, tercatat 954 mm. Pulau Flores digolongkan daerah beriklim kering dengan bulan kering umumnya dari Mei sampai November. Meskipun demikian, Flores Barat (Ruteng dan Bajawa) beriklim lebih basah.

Pulau Flores merupakan pulau vulkanis dengan banyak obyek wisata yang indah. Keindahan ini diperkaya pula oleh keanekaragaman suku, adat-istiadat, bahasa, dan budaya yang berada pada satu lokasi (pulau) yang kecil. Di sekeliling pulau Flores terdapat beberapa (sekitar 100-an) pulau kecil, antara lain pulau Komodo (di sebelah barat) dan pulau-pulau Lomblen, Lembata, Pantar, Alor dll. (di sebelah timur). Sampel data dan informasi terkait dengan potensi pariwisata Flores dapat dijabarkan dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3. Sampel Lokasi Pariwisata Flores

No	Nama Lokasi	Keterangan
1.	Patung Kristus Raja 	Patung Kristus Raja merupakan salah satu peninggalan raja Sikka yakni Raja Don Thomas da Silva. Patung ini dibangun pada tahun 1925, diberkati oleh Paus Yohanes Paulus II. Secara geografis terletak 8°37'07,4" Lintang Selatan dan 122°13'04.7" Bujur Timur dengan ketinggian 10 meter dpl.
2.	Danau Kelimutu 	Danau warna biru dan merah berada pada koordinat 8°46'08,8" Lintang Selatan dan 121°48'53,6" Bujur Timur dengan ketinggian 1574 meter dpl. Danau berwarna putih berada pada koordinat 8°45'51,5" Lintang Selatan dan 121°48'44,5" Bujur Timur dengan ketinggian 1605 meter dpl.
3.	Bungalow Sao Ria 	Bungalow ini berlokasi di Moni-Koanara, Kab. Ende, secara geografis terletak 8°44'50.4" Lintang Selatan dan 121°50'46.8" Bujur Timur dengan ketinggian 796 meter dpl. Sa'o Ria Wisata Bungalow selain menyediakan fasilitas akomodasi dan ruang pertemuan.
4.	Kampung Adat Bena 	Lokasi ini terletak di Dusun Bena, Desa Tiwuriwu, Kec. Jerebuu, Kab. Ngada, secara geografis terletak 8°52'35.2" Lintang Selatan dan 120°59'09.6" Bujur Timur dengan ketinggian 830 meter dpl.
5.	Air Terjun Ogi 	Air Terjun Ogi berlokasi di Desa Pape, Kec. Bajawa, Kab. Ngada. Secara geografis terletak 8°46'25,4" Lintang Selatan dan 121°00'35.6" Bujur Timur dengan ketinggian 845 meter dpl.

Tabel 2.3 Lanjutan

6.	<p>Situs Rumah Bung Karno</p> 	<p>Situs Rumah Bung Karno berlokasi di Jalan Perwira, Kelurahan Kotaraja, Kecamatan Ende Utara Kota Ende, Kab. Ende. Secara geografis terletak 8°50'26.5" Lintang Selatan dan 121°38'40.9" Bujur Timur dengan ketinggian 20 meter dpl.</p>
7.	<p>Kampung Adat Wae Rebo</p> 	<p>Lokasi ini termasuk wilayah Desa Satar Lenda, Kec. Satar Mese Barat, Kab. Manggarai, secara geografis terletak 8°46'09.4" Lintang Selatan dan 120°17'02.2" Bujur Timur dengan ketinggian 1108 meter dpl. Di Kampung Adat Wae Rebo terdapat 4 buah rumah adat, dengan tradisi yang masih dipertahankan.</p>
8.	<p>Air Terjun Cunca Rami</p> 	<p>Air Terjun ini terletak di Desa Gondaring, Kec. Sano Nggoang, Kab. Manggarai Barat, secara geografis terletak 8°37'32.8" Lintang Selatan dan 119°59'51.0" Bujur Timur dengan ketinggian 443 meter dpl.</p>
9.	<p>Taman Nasional Komodo</p> 	<p>Terletak 8°29'32.0" Lintang Selatan dan 119°52'34.0" Bujur Timur dengan ketinggian 1 meter dpl. Dermaga Loh Buaya, merupakan dermaga yang berada di pulau Rinca.</p>

2.2.2. Teknologi *Augmented Reality*

Augmented Reality adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi, lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut secara nyata. Istilah *Augmented Reality* secara resmi diciptakan saat *Tom Caudell* menerapkan *Display Head-Mounted*

(HUD) pada pembuatan pesawat *Boeing* untuk membantu proses perakitan kabel listrik pesawat (Caudel & Mizel, 1992). Namun *Bimber*, 2005 mengemukakan bahwa kelahiran AR berlangsung pada tahun 1968, ketika *Ivan Sutherland* dan murid-muridnya di *Harvard University* dan *University of Utah* mengembangkan fungsi HUD. Benda-benda maya menampilkan informasi yang tidak dapat diterima oleh pengguna dengan inderanya sendiri. Hal ini membuat *Augmented Reality* dijadikan alat untuk membantu persepsi dan interaksi antara pengguna dan dunia nyata melalui sistem komputasional sebagai faktor pendukung implementasi *Augmented Reality* (Krevelen & Poelman, 2010).

Informasi yang ditampilkan oleh benda maya membantu pengguna melaksanakan kegiatan-kegiatan dalam dunia nyata. *Augmented Reality* pada dasarnya adalah sebuah konsep yang mencitrakan gambar tiga dimensi yang seolah nyata. Namun pengamatan Lester Madden memberikan persyaratan utama penggunaan *Augmented Reality* harus melakukan proses palacakan objek secara real time (Maden, 2012).

2.2.3. *Augmented Reality* Berbasis Lokasi

Augmented Reality berbasis lokasi merupakan perpaduan dua teknologi *Augmented Reality* (AR) dan *location-based service* (LBS). Sistem yang akan diimplementasikan untuk menyelesaikan masalah penyebaran informasi lokasi pariwisata Flores, mencakup pengintegrasian berbagai jenis konten seperti teks, gambar, dan video untuk menampilkan informasi.

Augmented Reality berbasis lokasi diciptakan agar dapat digunakan pada perangkat *smartphone Android* yang kebanyakan telah dilengkapi *accelerometers*, *magnetometer* dan *GPS* (Lapenta, 2011).



Gambar 2.1. Contoh *Augmented Reality* Berbasis Lokasi

(Sumber : *Augmented Reality For Smartphone*, Maden 2012)

Accelerometer digunakan untuk memberikan orientasi perangkat ketika tampilan *Layar* pada perangkat dipindahkan dari *landscape* ke *portrait*, serta mendeteksi kecepatan pergerakan perangkat pengguna. Selain itu *accelerometer* juga digunakan untuk mendeteksi sudut perangkat untuk memberikan kemungkinan aplikasi mengetahui arah kamera. *Magnetometer* atau *kompas digital*, digunakan untuk melacak perubahan *magnet* bumi serta menentukan keakuratan posisi pengguna terhadap arah Utara, Selatan, Timur atau Barat. Misalkan pengguna ingin mengarahkan *smartphone* untuk mendeteksi benda di langit maka *accelerometer* dapat menentukan ketinggian perangkat, *magnetometer* menentukan arah (Maden, 2012).

a. GPS

GPS adalah singkatan dari Global Position System, merupakan sistem navigasi dengan penggunaan teknologi satelit yang dapat mengirim dan menerima sinyal radio. GPS dapat menentukan posisi di manapun kita berada. Satelit merupakan salah satu kunci penting dalam penggunaan teknologi GPS, bergerak pada orbitnya dengan ketinggian lebih dari 20.000 km di atas permukaan bumi. Ada 24 satelit yang beredar mengitari bumi. Masyarakat umum dapat menikmati fasilitas GPS ini kapan saja dan dimana saja secara gratis. Untuk menikmati fasilitas tersebut diperlukan sebuah GPS *receiver*. GPS *receiver* kebanyakan telah terintegrasi dalam perangkat *android* yang berguna untuk mengumpulkan informasi dari satelit seperti waktu receiver menerima informasi lokasi dalam bentuk garis lintang dan garis bujur, kecepatan perpindahan *receiver* serta arah perjalanan untuk menunjukkan arah tujuan.

b. Garis Bujur, Garis Lintang, POIS

Sistem koordinat geografi digunakan untuk menunjukkan suatu titik atau lokasi di Bumi berdasarkan garis lintang dan garis bujur. Garis lintang yaitu garis vertikal yang mengukur sudut antara suatu titik dengan garis katulistiwa. Titik utara garis katulistiwa dinamakan Lintang Utara yang disingkat LU sedangkan titik di selatan katulistiwa disebut Lintang Selatan dengan singkatan LS (Musil & Janet, 2001).

Garis bujur yaitu garis horizontal yang mengukur sudut antara suatu titik dengan titik nol di bumi, yaitu Greenwich di London Britania Raya yang

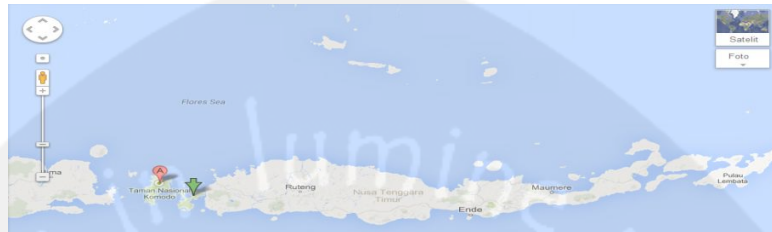
merupakan titik bujur 0^0 atau 360^0 yang diterima secara internasional. Titik di barat bujur 0^0 dinamakan Bujur Barat, disingkat BB sedangkan titik di timur bujur 0^0 dinamakan Bujur Timur, disingkat BT. Dalam bahasa *Inggris*, garis Lintang dikenal dengan Latitude, disingkat Lat, sedangkan garis bujur dikenal dengan istilah Longitude, disingkat Lon. Suatu titik di bumi dapat dideskripsikan dengan menggabungkan kedua pengukuran tersebut. Misalkan dari data pariwisata Flores kita dapatkan $8^0 39' 28.7''$ Lintang Selatan (LS) dan $119^0 43' 10.9''$ Bujur Timur (BT) adalah lokasi tempat bertelur komodo, dapat dibaca sebagai delapan derajat tiga puluh sembilan menit dua puluh delapan koma tujuh detik Lintang Selatan, seratus sembilan belas derajat empat puluh tiga menit sepuluh koma sembilan detik Bujur Timur. Setiap 60 detik, nilai menit naik satu angka, begitu juga setelah nilai menit berjumlah 60, nilai derajat naik satu angka begitu seterusnya.

Untuk mendapatkan POIs kita harus mengkonversi koordinat tersebut, dengan cara :

$$8 + ((39/60) + (28.7/3600))^0 = 8.657972222222 \text{ LS}$$

$$119((43/60) + (10.9/3600))^0 = 119,7196944443 \text{ BT}$$

Lintang Selatan dan Bujur Barat juga dapat ditulis dengan nilai negatif sehingga jika kita memasukan koordinat $-8.657972222222, 119.7196944443$ pada google maps kita akan mendapat POIs yang terletak pada lokasi tempat bertelurnya komodo di Pulau Komodo Flores.



Gambar 2.2. Lokasi Tempat Bertelur Komodo

(Sumber : Google.maps.co.id)

c. Google Maps API

Google maps adalah layanan peta web gratis. Google maps menawarkan tampilan jalan, kontur dan foto satelit. Google maps memiliki Application Programming Interface (API) yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis Google Maps. Google maps API adalah layanan tak berbayar yang tidak mengandung iklan, namun dalam kesepakatan awal Google mencanangkan bahwa suatu saat mereka dapat saja memasukan iklan dengan menggunakan Google maps API, pengembang dimungkinkan untuk menambahkan Google Maps ke dalam aplikasi mereka. Pengembang perlu meminta API Key dari Google Maps API untuk mengembangkan sebuah aplikasi yang berisi Google Maps.

2.2.4. SDK Layar

SDK Layar merupakan platform *Augmented Reality* ponsel terkemuka di dunia dengan 10 juta pengguna, 10.000 pengembang dan katalog konten terbesar dengan lebih dari 2.500 layanan informasi. *Augmented Reality Layar* memberikan dampak pada pengalaman dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Aplikasi Layar

tersedia pada Android, iPhone, Symbian, dan perangkat BlackBerry. Perkembangan SDK *Layar* kini dipromosikan oleh produsen handset terkemuka dan penyedia mobile seperti Samsung, Verizon dan Sprint.

SDK *Layar* dijadikan perintis teknologi *Augmented Reality* pada tahun 2011 oleh *World Economic Forum*. Selain itu *Layar* telah mendapatkan berbagai penghargaan yang diberikan oleh *Deloitte 2010*, *Meffy Mobile Entertainment Award 2010* untuk kategori Inovasi dan Teknologi Informasi.

SDK *Layar* dikelola di Amsterdam, Belanda. Perusahaan ini didirikan pada bulan Juni 2009. SDK *Layar Reality Browser* dijadikan aplikasi mobile untuk menemukan informasi tentang dunia di sekitar pengguna. Menggunakan teknologi *Augmented Reality*, *Layar* menampilkan informasi digital yang disebut "lapisan" pada smartphone pengguna.

Layar dapat menyediakan layanan, seperti mencari ATM, mencari lokasi pariwisata, rumah untuk dijual dan restoran. Aplikasi yang dihasilkan dari *Layar* dapat memberikan pengalaman interaktif dengan objek 3D, animasi dan suara. SDK *Layar* dibangun memenuhi konsep anatomi *Augmented Reality* browser yang terdiri dari berbagai macam elemen penting. *Anatomi Augmented Reality* berbasis lokasi dapat ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Anatomi *Augmented Reality* Berbasis Lokasi SDK Layar

(Sumber : *Augmented Reality For Smartphone*, Maden 2012)

Seperti tertampak pada gambar 2.3, terdapat radar yang digunakan untuk memberikan arah lokasi POIs secara visual disesuaikan dengan arah perangkat pengguna. Info gelembung, merupakan ikon yang secara visual menunjukkan apa yang diwakilinya (misalnya, pisau dan garpu menunjukkan lokasi restoran dan kuliner ataupun ikon rumah yang akan menunjukkan suatu bangunan tertentu). Setelah pengguna memilih ikon POI, informasi detail tentang POI akan ditampilkan dalam bar informasi. Informasi detail pada bar informasi dapat berupa halaman web, file, teks, ataupun audio dari suatu lokasi. Pada saat awal membuka aplikasi *Augmented Reality Our Flores* pengguna disuguhkan pengaturan jarak untuk membatasi jarak lokasi yang ingin diketahui oleh pengguna. Misalkan jika pengguna

berada di Flores untuk mencari hotel terdekat, pengguna tidak mungkin mau melihat hotel yang 50 mil jauhnya. Fitur rentang jarak memungkinkan pengguna mengontrol jarak maksimum terhadap lokasi yang ingin dituju, tentunya akan membuat konten ini lebih relevan dengan lokasi pengguna dan memberi kebebasan kontrol kepada pengguna untuk menampilkan informasi lokasi sesuai keinginan. *Augmented Reality* berbasis lokasi tidak akan berguna dalam proses navigasi jika hanya menampilkan ikon POIS secara visual. Pada SDK *Layar* menyediakan konten kepada pengguna untuk melihat ikon POIS dalam bentuk peta lokasi termasuk arah jalan untuk mencapai lokasi tujuan.

Agar dapat menghasilkan aplikasi *Augmented Reality* berbasis lokasi berdasarkan anatomi *Augmented Reality* pada gambar 2.3, melalui API yang telah disediakan oleh *Layar*, pengembang aplikasi diberikan kebebasan untuk menciptakan sebuah lapisan, yang akan dihubungkan dengan layanan web *service*. Untuk menghubungkan lapisan pada API *Layar* dan *web service* dapat dirancang menggunakan berbagai bahasa pemrograman. Demikian pula jika pengembang membangun layanan *web service*. Ada sejumlah platform *open source* yang digunakan untuk membangun layanan *web service* yang kompatibel dengan API *Layar* diantaranya *Django-x*, (*Python*), *LayarDotNet* (*C #*), *Porpoise* dan *Hoppala Augmentation*. Aplikasi Our Flores akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP (v.5.3) dan MySQL sebagai pengolahan database.

2.2.5. Android

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. *Android* menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak (Bharathi et al., 2010). Awalnya, Google Inc membeli *Android* Inc, yang pada saat itu dianggap sebagai pendatang baru perusahaan yang menciptakan peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan *Android*, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia. Pada saat perilis perdana *Android*, 5 November 2007, *Android* bersama Open Handset Alliance menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat seluler. Di lain pihak, *Google* merilis kode-kode *Android* di bawah lisensi apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler.

Android memiliki dua distributor, yaitu Google Mail Service (GMS) dan Open Handset Distributor (OHD). GMS adalah distributor *Android* yang mendapatkan dukungan penuh dari Google, sedangkan OHD adalah distributor *Android* tanpa dukungan langsung dari Google. Saat ini sudah banyak bermunculan vendor. Vendor untuk smartphone, yaitu diantaranya HTC, Motorola, Samsung, LG, HKC, Huawei, Archos, Webstation Camangi, Dell, Nexus, SciPhone, WayteQ, Sony Ericsson, Acer, Philips, T Mobile, Nexian, IMO, Asus dan lainnya vendor yang memproduksi smartphone *Android*. Munculnya vendor smartphone yang telah dikarenakan sistem operasi *Android* bersifat open source.

Android menjadi pesaing utama dari produk smartphone lainnya seperti Apple dan BlackBerry. Pesatnya pertumbuhan Android karena platform Android sangatlah lengkap baik dari segi sistem operasinya, aplikasi dan tools pengembangannya, market yang menyimpan berbagai aplikasi serta ditambah dengan berbagai dukungan oleh komunitas open source di dunia, sehingga Android berkembang pesat hingga saat ini, baik dari segi teknologi maupun dari segi jumlah. Pada bulan Juni 2011, Google mengumumkan bahwa rata - rata aktivasi *Android device* perhari mencapai setengah juta unit.

Terdapat beberapa versi pada sistem operasi *Android*, mulai dari versi 1.5 (Cup Cake), versi 1.6 (Donut), versi 2.1 (Eclair), versi 2.2 (Froyo), versi 2.3 (GingerBread), versi 3.0 (HoneyCome), hingga versi yang terbaru yaitu versi 4.0 Ice Cream Sandwich (Holla & Katti, 2012).

Android dibangun di atas kernel Linux 2.6. Namun secara keseluruhan *Android* bukanlah linux, karena dalam android tidak terdapat paket standar yang dimiliki oleh linux lainnya. Linux merupakan sistem operasi terbuka yang handal dalam manajemen memori dan proses. Oleh karenanya pada android hanya terdapat beberapa servis yang diperlukan seperti keamanan, manajemen memori, manajemen proses, jaringan dan driver. Kernel linux menyediakan driver *Layar*, kamera, keypad, WiFi, Flash Memory, audio, dan IPC (Interprocess Communication) untuk mengatur aplikasi dan lubang keamanan.

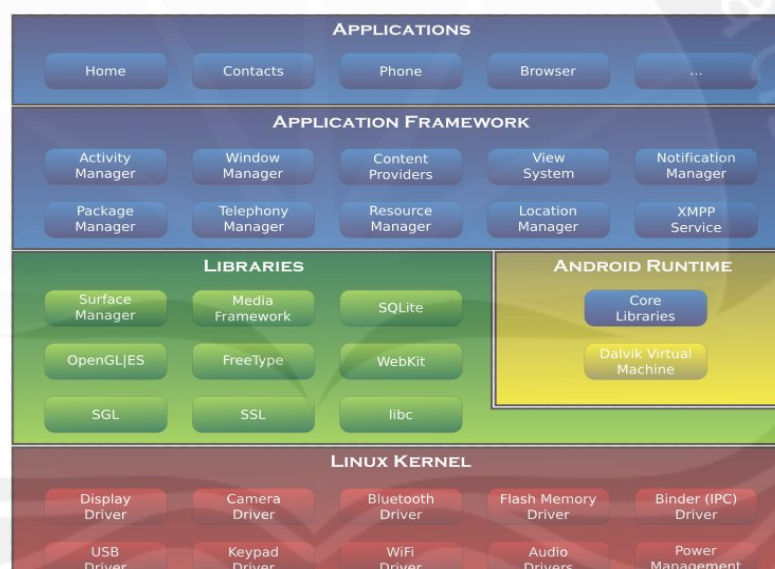
Android menggunakan beberapa paket *Library* yang terdapat pada C/C++ dengan standar Berkeley Software Distribution (BSD) hanya setengah dari yang

aslinya untuk tertanam pada kernel Linux. Beberapa *library* diantaranya Media *Library* untuk memutar dan merekam berbagai macam format audio dan video. *Surface manager* digunakan untuk mengatur hak akses layer dari berbagai aplikasi. *Graphic Library* termasuk didalamnya SGL dan OpenGL, untuk tampilan 2D dan 3D. *SQLite* untuk mengatur relasi database yang digunakan pada aplikasi. *SSI* dan *WebKit* untuk browser dan keamanan internet.

Library tersebut bukanlah aplikasi yang berjalan sendiri, namun hanya dapat digunakan oleh program yang berada di level atasnya. Sejak versi Android 1.5, pengembang dapat membuat dan menggunakan pustaka sendiri menggunakan *Native Development Toolkit (NDK)*. Pada android tertanam paket pustaka inti yang menyediakan sebagian besar fungsi android. Inilah yang membedakan Android dibandingkan dengan sistem operasi lain yang juga mengimplementasikan Linux. *Android Runtime* merupakan mesin virtual yang membuat aplikasi android menjadi lebih tangguh dengan paket pustaka yang telah ada. Dalam *Android Runtime* terdapat 2 bagian utama, diantaranya *Pustaka Inti* dan *Mesin Virtual Dalvik*.

Fitur penting dalam android adalah bahwa satu aplikasi dapat menggunakan elemen dari aplikasi lain (untuk aplikasi yang memungkinkan). Sebagai contoh, sebuah aplikasi memerlukan fitur scroller dan aplikasi lain telah mengembangkan fitur scroller yang baik dan memungkinkan aplikasi lain menggunakannya. Maka pengembang tidak perlu lagi mengembangkan hal serupa untuk aplikasinya, cukup menggunakan scroller yang telah ada (developer.android.com). Agar fitur tersebut dapat bekerja, sistem harus dapat menjalankan aplikasi ketika setiap bagian aplikasi

itu dibutuhkan, dan pemanggilan objek java untuk bagian itu. Oleh karenanya android berbeda dari sistem-sistem lain, Android tidak memiliki satu tampilan utama program seperti fungsi main pada aplikasi lain. Sebaliknya, aplikasi memiliki komponen penting yang memungkinkan sistem untuk memanggil dan menjalankan ketika dibutuhkan. Gambar 2.4. menampilkan arsitektur *android* secara keseluruhan.



Gambar 2.4. Arsitektur Android

(Sumber : www.android.com)

2.2.6. Web Service

Heather Kreger mendefinisikan web service sebagai sekumpulan data (*database*), perangkat lunak (*software*) atau bagian dari perangkat lunak yang dapat diakses secara remote oleh berbagai piranti dengan sebuah perantara tertentu. Secara umum, *web service* dapat diidentifikasi dengan menggunakan URL seperti hanya

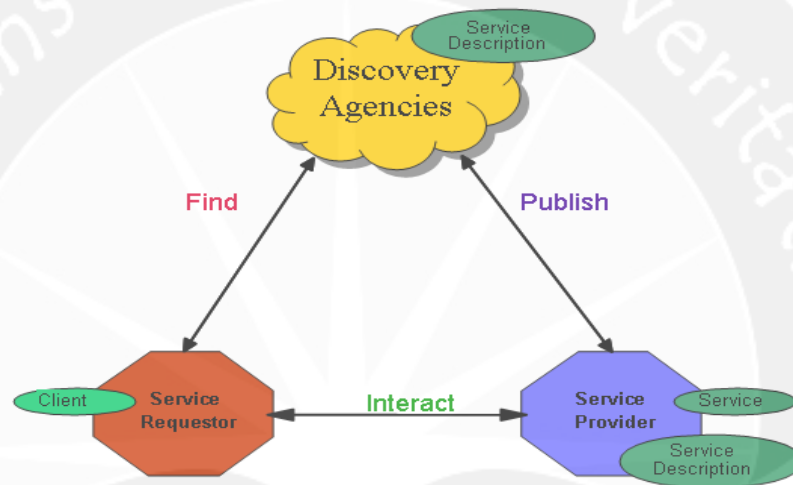
web pada umumnya. Namun yang membedakan *web service* dengan web pada umumnya adalah interaksi yang diberikan oleh *web service*. Berbeda dengan URL web pada umumnya, URL *web service* hanya mengandung kumpulan informasi, perintah, konfigurasi atau sintaks yang berguna membangun sebuah fungsi-fungsi tertentu dari aplikasi.

Web service dapat diartikan juga sebuah metode pertukaran data, tanpa memperhatikan dimana sebuah *database* ditanamkan, dibuat dalam bahasa apa sebuah aplikasi yang mengkonsumsi data, dan di platform apa sebuah data itu dikonsumsi. *Web service* mampu menunjang interoperabilitas. Sehingga *web service* mampu menjadi sebuah jembatan penghubung antara berbagai sistem yang ada.

Menurut W3C *Web services Architecture Working Group*, pengertian *Web service* adalah sebuah sistem *software* yang di desain untuk mendukung interoperabilitas interaksi mesin ke mesin melalui sebuah jaringan. Interface *web service* dideskripsikan dengan menggunakan format yang mampu diproses oleh mesin (khususnya WSDL). Sistem lain yang akan berinteraksi dengan *web service* hanya memerlukan SOAP, yang biasanya disampaikan dengan HTTP dan XML sehingga mempunyai korelasi dengan standar Web (Web Services Architecture Working Group, 2004).

Web pada umumnya digunakan untuk melakukan *respon* dan *request* yang dilakukan antara *client* dan *server*. Sebagai contoh, seorang pengguna layanan *web* tertentu mengetikkan alamat *url web* untuk membentuk sebuah *request*.

Request akan sampai pada *server*, diolah dan kemudian disajikan dalam bentuk sebuah respon. Dengan singkat kata terjadilah hubungan *client-server* secara sederhana.



Gambar 2.5. Arsitektur Web Service

(Sumber : Web Services Conceptual Architecture, By Heather Kreger)

Hubungan *web service* dengan *client* dan *server* tidak terjadi secara langsung. Hubungan antara *client* dan *server* dijumpai oleh file *web service* dalam format tertentu. Sehingga akses terhadap *database* akan ditangani tidak secara langsung oleh *server*, melainkan melalui perantara yang disebut sebagai *web service*. Peran dari *web service* ini akan mempermudah distribusi sekaligus integrasi database yang tersebar di beberapa *server* sekaligus. Dengan demikian untuk dijadikan perantara aplikasi *Augmented Reality Our Flores* akan dibangun sebuah layanan web. Layanan web *Our Flores* terdiri atas beberapa fitur, yaitu fitur registrasi, login, pengelolaan

POI yang meliputi penambahan data, perubahan data, penghapusan POI, serta penambahan *action* dari sebuah POI.

2.2.7. L2C dan Eclipse

Eclipse didesain untuk membangun integrated development environment (IDE) yang dapat digunakan untuk membuat berbagai aplikasi seperti web site, program Java, program C++, dan Enterprise Javabeen. *Eclipse* adalah sebuah IDE (Integrated Development Environment) untuk mengembangkan perangkat lunak dan dapat dijalankan di semua platform (*platform-independent*). Platform *Eclipse* di desain untuk memenuhi kebutuhan sebagai berikut :

1. Mendukung bermacam perangkat untuk pengembangan aplikasi.
2. Mendukung serangkaian penyedia perangkat termasuk independent software vendors (ISVs).
3. Mendukung perangkat lunak untuk memanipulasi berbagai macam konten (misalnya HTML, Java, C, JSP, EJB, XML, dan GIF).
4. Memfasilitasi integrasi perangkat dan tipe konten yang beragam serta penyedia perangkat yang berbeda.
5. Mendukung pengembangan aplikasi berbasis GUI dan non GUI
6. Dapat berjalan di berbagai sistem operasi, termasuk Windows dan Linux.
7. Unggul sebagai perangkat untuk menulis program dalam bahasa pemrograman Java.

Eclipse adalah IDE open source, yang berarti setiap orang boleh melihat kode pemrograman perangkat lunak ini. Selain itu, kelebihan dari *Eclipse* yang

membuatnya populer adalah kemampuannya untuk dapat dikembangkan oleh pengguna dengan komponen yang dinamakan plug in.

Sebuah plug in adalah unit terkecil dari fungsi Platform *Eclipse* yang dapat dikembangkan dan didistribusikan secara terpisah. Biasanya perangkat kecil ditulis dengan satu plug in saja. Dan perangkat yang lebih rumit ditulis dengan beberapa plug in. Semua fungsi dalam *eclipse*, kecuali kernel Platform Runtime, ada di dalam plug in.

Layar Launcher Creator (L2C) merupakan tools yang dibuat oleh *Layar* untuk menciptakan shortcut *Android App*, pada lapisan yang telah diciptakan oleh pengembang. Dengan hanya mengisi folder, nama Lapisan, judul app dan nama paket menggunakan *tools* ini akan menghasilkan sebuah proyek *Android* bagi pengembang yang diekspor ke file APK. Pendistribuan file APK dapat ditempatkan melalui link *download* pada situs ataupun dimasukkan dalam *market* APK agar dapat di *download* dan diinstal oleh pengguna pada perangkat *Android* (<http://developer.android.com/guide/publishing/publishing.html>).

Requirements dari L2C adalah *LayerLauncherCreator.jar* yang dapat didownload secara gratis di internet, serta *Android development environment* seperti *eclipse* (<http://developer.android.com/sdk/index.html>).