

## APLIKASI VIRTUAL EKSPLORASI RSUP PROF DR. R. D. KANDOU MANADO MENGUNAKAN GAME ENGINE BERBASIS ANDROID

Juan Nicky Aristo Pattymahu<sup>1)</sup>, Oktoverano Lengkong<sup>2)</sup>

<sup>1), 2)</sup> Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, UNIVERSITAS KLABAT  
Jl Arnold Mononutu, Airmadidi, Minahasa Utara, Sulawesi Utara 95371  
Email : [11210606@unklab.ac.id](mailto:11210606@unklab.ac.id)<sup>1)</sup>, [oktoverano@unklab.ac.id](mailto:oktoverano@unklab.ac.id)<sup>2)</sup>

### Abstrak

Rumah sakit adalah tempat dimana orang-orang yang mengalami masalah kesehatan untuk mendapatkan perawatan atau pengobatan. Setiap rumah sakit tentunya memiliki banyak ruang rawat pasien dan juga ruangan kesehatan yang tersebar di lingkungan rumah sakit. RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado merupakan rumah sakit terbesar yang ada di Sulawesi Utara, memiliki lahan seluas 55.525 m<sup>2</sup> dan luas tanah seluas 178.380 m<sup>2</sup> serta memiliki 30 ruangan utama. Untuk memberikan pelayanan yang lebih baik, pihak rumah sakit perlu membuat sebuah wadah informasi dalam hal informasi tata letak serta informasi ruangan, dengan mengambil peluang yang ada, maka akan dibuatlah sebuah aplikasi virtual eksplorasi dengan menggunakan *smartphone* berbasis *Android* untuk menunjang sarana informasi yang ada di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado.

Pembuatan bangunan 3D pada aplikasi ini akan dibuat dengan menggunakan aplikasi 3D modeling *Google Sketchup*, sedangkan untuk *scene* yang ada pada aplikasi ini akan dibuat dengan menggunakan *game engine Unity3D*. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rekayasa Perangkat Lunak (RPL)* dengan proses model spiral. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memudahkan pengunjung dalam mengeksplorasi lingkungan rumah sakit dan diharapkan nantinya akan membantu pihak rumah sakit untuk meningkatkan pelayanan yang lebih baik.

**Kata kunci:** *Android*, eksplorasi, *game engine*, *Unity3D*

### 1. Pendahuluan

#### A. Latar Belakang

Rumah sakit merupakan salah satu sarana penyediaan layanan kesehatan bagi masyarakat. Sudah menjadi tugas utama bagi pihak rumah sakit untuk memberikan pelayanan yang terbaik bagi pasien. Tidak terkecuali Rumah Sakit Umum Pusat Prof Dr. R. D. Kandou Manado yang mempunyai motto "Kepuasan pelanggan di atas segala-galanya"[1]. Rumah sakit ini memiliki lokasi yang cukup luas serta memiliki bangunan-bangunan yang kompleks, yang di bangun pada lahan seluas 55.525 m<sup>2</sup> dan luas tanah seluas 178.380 m<sup>2</sup>[2]. Berdasarkan kuesioner yang dilakukan

oleh peneliti, bangunan-bangunan rumah sakit tidak semuanya saling berurut dan akan menjadi kesulitan bagi pengunjung untuk melakukan eksplorasi di lingkungan rumah sakit. Permasalahan yang terjadi, bagi pengunjung yang baru pertama kali datang di rumah sakit ini sudah pasti akan merasa kesulitan, terlebih pihak rumah sakit sendiri tidak menyediakan secara lengkap denah atau peta lingkungan RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado. Berdasarkan hal tersebut, mendorong peneliti untuk membuat dan merancang sebuah aplikasi virtual eksplorasi RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado menggunakan *game engine* berbasis *Android*.

*Game engine* adalah perangkat lunak yang dirancang untuk menciptakan sebuah *game*. *Game engine* yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah *game engine Unity3D*, yang mampu mendukung pembuatan *game* dalam berbagai *platform*, salah satunya adalah *Android*. *Android* merupakan sistem operasi *open source* berbasis *Linux* yang dirancang untuk pengguna *smartphone*. *Android* juga merupakan sistem operasi yang paling banyak digunakan di dunia, di Indonesia terhitung sampai dengan tahun 2014, pengguna *Android* telah mencapai 289,1 juta user[3]. Dengan adanya *smartphone* yang berbasis *Android*, diharapkan nantinya akan memudahkan pengunjung untuk mengakses aplikasi virtual eksplorasi ini. Untuk pembuatan bangunan 3D pada aplikasi ini akan dibuat menggunakan aplikasi *Google Sketchup*. *Google Sketchup* adalah aplikasi untuk pembuatan bangunan 3D, yang nantinya akan memudahkan peneliti untuk membuat pemodelan bangunan-bangunan yang ada di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado.

Diharapkan dengan adanya aplikasi virtual eksplorasi di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado ini akan memudahkan pengunjung dalam mengeksplorasi lingkungan rumah sakit dan akan memudahkan pihak rumah sakit dalam menyampaikan informasi.

#### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana membuat aplikasi virtual eksplorasi RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado yang akan dibuat menggunakan *game engine* berbasis *Android*.

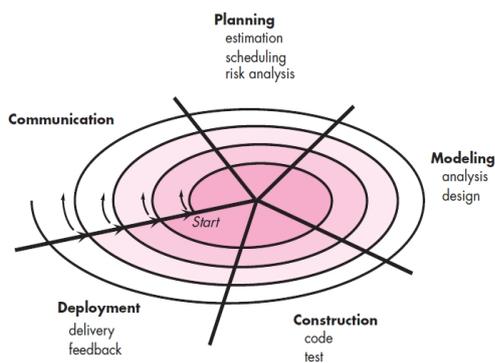
### C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah membuat sebuah aplikasi virtual eksplorasi RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado menggunakan game engine berbasis Android.

### D. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan proses model *spiral*. Model *spiral* memadukan proses pengulangan dari model *prototyping* dengan sistematika dari *linear sequential* atau *waterfall model*. Tahapan umum pembuatan perangkat lunak dengan proses model ini dimulai dengan *Communication (project initiation requirements gathering)*, *Planning (estimation scheduling and risk analysis)*, *Modeling (analysis design)*, *Construction (code test)*, *Deployment (feedback delivery)* [3].

Dengan menggunakan model ini, keseluruhan aktivitas dapat dilakukan secara sistematis dan berulang-ulang sehingga dapat mempermudah koreksi jika terjadi kesalahan dan dapat menambahkan hal-hal yang diperlukan.



Gambar 1. Tahapan Proses Model Spiral

Gambar 1 merupakan gambaran proses model yang digunakan oleh peneliti yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu sebagai berikut:

#### 1. Communication

Aktivitas ini adalah proses yang membangun komunikasi dengan *user*. Hal ini dibutuhkan untuk membangun komunikasi yang baik antara *developer* dengan *user* terutama mengenai kebutuhan dari *user* agar program yang dibuat sesuai dengan kebutuhan tersebut.

#### 2. Planning

Aktivitas perencanaan ini dibutuhkan untuk menentukan sumber daya, perkiraan waktu pengerjaan, dan informasi lainnya yang dibutuhkan untuk pengembangan *software*. Dalam tahap ini dilakukan juga aktivitas analisis resiko. Ini dijalankan untuk menganalisis baik resiko secara teknikal maupun secara manajerial. Tahap inilah yang mungkin tidak ada pada model proses yang juga

menggunakan metode iterasi, tetapi hanya dilakukan pada *spiral model*.

#### 3. Modeling

Aktivitas yang dibutuhkan untuk membangun satu atau lebih representasi dari aplikasi secara teknikal.

#### 4. Construction

Aktivitas yang dibutuhkan untuk *develop software, testing, instalasi dan penyediaan user support* seperti *training penggunaan software* serta dokumentasi seperti buku manual penggunaan *software*.

#### 5. Deployment

Aktivitas yang dibutuhkan untuk mendapatkan umpan balik dari *user* berdasarkan evaluasi mereka selama representasi *software* pada tahap *engineering* maupun pada implementasi selama instalasi *software* pada tahap *construction and release*.

### E. Grafika Komputer

Grafika komputer pada dasarnya adalah suatu bidang komputer yang mempelajari cara meningkatkan dan memudahkan komunikasi antar manusia dengan mesin dengan cara membangkitkan, menyimpan dan memanipulasi gambar atau model suatu objek menggunakan komputer. Grafika komputer memungkinkan manusia untuk berkomunikasi lewat gambar, bagan dan diagram. Grafika komputer merupakan studi tentang bagaimana membuat gambar dan bagaimana memanipulasinya dengan menggunakan komputer[5]. Bagian dari grafika komputer meliputi:

1. Geometri, mempelajari cara menggambarkan permukaan bidang.

2. Animasi, mempelajari cara menggambarkan dan memanipulasi.

3. *Rendering*, mempelajari algoritma untuk menampilkan efek cahaya.

4. *Imaging*(Citra), mempelajari cara pengambilan dan penyuntingan gambar.

### F. 3-Dimensi

3D adalah sebuah objek yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi yang memiliki bentuk. 3D tidak hanya digunakan dalam matematika dan fisika saja melainkan pada bidang grafis, seni, animasi, komputer dan lain-lain. 3D dapat menggambarkan setiap objek yang terjadi pada tiga sumbu sistem koordinat cartesian. Sebuah sistem koordinat Cartesian pada dasarnya adalah cara mudah menggambarkan sumbu X dan Y. Dalam dunia 2D terdapat dua sumbu, X untuk sumbu horisontal dan Y untuk sumbu vertikal, hal yang sama juga terdapat dalam dunia 3D, yaitu memiliki sumbu untuk koordinat yang akan digambar, tetapi dengan satu pengecualian,

ada sumbu ketiga yaitu sumbu Z, yang mewakili kedalaman[6].



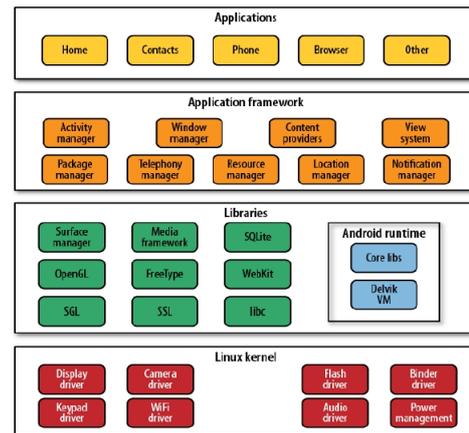
Gambar 2. Perbedaan gambar 2D dan 3D

Pada Gambar 2 bisa dilihat perbedaan antara gambar 2D (kiri) dan gambar 3D (kanan), pada gambar 2D dapat dilihat gambar tersebut hanya terdiri dari dua sumbu, yaitu sumbu X untuk lebar, dan sumbu Y untuk tinggi. Sedangkan pada gambar 3D juga memiliki ruang seperti lemari. Istilah “3D” juga digunakan untuk menunjukkan representasi dalam grafika komputer (digital), penggunaan 3D dalam grafika komputer dapat dipandu dengan gambar 2D sebagai tekstur dari objek 3D yang dibuat[6].

### G. Android

Android merupakan sistem operasi yang berbasis Linux. Android dikembangkan oleh Google Inc pada saat Google membeli pertama kali pada tahun 2005. Google secara resmi pada tahun 2007 Open Handset Alliance mengumumkan bahwa Android telah menjadi open source, sehingga semua orang dapat mengembangkan aplikasi untuk Android. Setelah itu, pada tahun 2008 Android SDK 1.0 dirilis untuk pertama kalinya [7].

Software Development Kit (SDK) merupakan perangkat lunak yang diperlukan untuk membuat aplikasi Android dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Walaupun menggunakan bahasa pemrograman Java, Android tidak menggunakan Java Virtual Machine (JVM) seperti aplikasi Java pada umumnya. Android mempunyai Virtual Machine sendiri yang disebut Dalvik Virtual Machine yang merupakan software stack[8]. Dalvik adalah virtual machine dengan tujuan pembuatan khusus untuk Android, yang dikembangkan oleh Dan Bornstein dan timnya di Google[7].



Gambar 3. Kerangka konseptual aplikasi

Pada Gambar 3 menjelaskan tentang gambaran dari struktur Android dan dapat dilihat bahwa Android dibagi menjadi 5 bagian utama, yaitu Applications, Application framework, Libraries, Android runtime dan Linux kernel. Bagian-bagian tersebut akan dijelaskan lebih lanjut[9].

#### 1. Application

Pada bagian ini, berisi aplikasi utama yang dimiliki Android. Pertama adalah Home, Contacts, Phone, Browser, dan Others. Semua aplikasi ditulis dalam bahasa Java, sehingga pengembang dapat memodifikasi sebanyak yang diinginkan.

#### 2. Application framework

Pengembang memiliki akses penuh terhadap Application Programming Interface (API) yang digunakan dalam aplikasi ini. API sendiri adalah sebuah interface yang diimplementasikan untuk interaksi dengan program lain.

#### 3. Libraries

Android memiliki satu set libraries inti yang menjalankan aplikasi, tujuannya agar pengembang dapat mengaksesnya secara langsung.

#### 4. Android Runtime

Virtual Machine dan Library Core. Sebagian besar fungsinya tersedia di Java Library Core dan disediakan Android Runtime.

#### 5. Linux Kernel

Linux Kernel ini berisi keypad, WiFi, kamera, dan driver Kernel Linux yang melindungi semua struktur internal Android dalam satu paket, seperti motor pendukung antara hardware dan software.

### H. Google Sketchup

Dengan menggunakan Google sketchup akan memudahkan peneliti dalam proses pemodelan pembuatan objek 3-Dimensi bangunan-bangunan yang ada di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado. Google

*sketchup* adalah program *modeling* 3D yang dirancang untuk para arsitek, teknik sipil, pembuat film dan gambar, serta para profesional. *Sketchup* merupakan sebuah program grafis yang diproduksi oleh Google.

Program ini memberikan hasil utama yang berupa gambar sketsa 3 Dimensi. Sesuai namanya, perangkat lunak ini lebih mudah untuk digunakan dalam perancangan bangunan dan memiliki objek 3-Dimensi dengan perbandingan panjang, lebar, dan tinggi. Peneditannya lebih mudah dibandingkan bila menggunakan perangkat lunak 3D *modeling* lain yang dalam pembuatannya mungkin butuh waktu yang lebih lama. Perangkat lunak *Sketchup* cukup fleksibel karena dapat membaca data format \*.dxf dari file AutoCAD. \*.3ds dari 3Dstudio Max, \*.bmp, \*.jpg, dan \*.png, selain itu file yang dikerjakan di *Sketchup* juga dapat dengan mudah diekspor ke berbagai format tersebut[10].

### I. Game Engine

*Game engine* merupakan *tools* untuk pembuatan sebuah *game*, *game engine* 3D tidak hanya digunakan untuk membuat *game*, *game engine* ini juga memiliki kemampuan untuk menggambarkan sebuah lingkungan virtual dalam keadaan *real-time* dan realistis. Sehingga cocok jika aplikasi virtual eksplorasi RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado ini menggunakan *game engine*.

*Game engine* adalah sebuah perangkat lunak yang dirancang untuk menciptakan dan mengembangkan sebuah *game*. *Game engine* mempunyai *development tools* dengan tampilan visual dan langsung terintegrasi sehingga *tools-tools* tersebut dapat digunakan kembali untuk mengembangkan *game* lain. Dengan menggunakan *game engine*, maka pengembangan *game* akan menjadi lebih cepat, serta mengurangi biaya dan tingkat kerumitan. Contoh *game engine* yang cukup terkenal adalah *game engine Unity 3D*[11].

Sebuah *game engine* memiliki beberapa komponen utama. Secara garis besar komponen-komponen *game engine* terbagi menjadi 4 bagian, yaitu:

#### 1. Grafik rendering

*Rendering* merupakan fitur utama dari *game engine* sehingga mampu menampilkan model baik dalam 2 dimensi ataupun 3 dimensi. Grafik *rendering* membaca objek yang di-*input*, lalu menampilkan setiap *pixel* dari objek tersebut pada layar.

#### 2. Physic Game

*Game engine* memungkinkan untuk menentukan apa yang terjadi pada objek dan mensimulasikan efek yang terjadi pada objek sesuai dengan karakteristik objek tersebut. Efek-efek tersebut bisa berupa: pecah, retak, memantul dan sebagainya.

#### 3. Platform abstraction

*Platform abstraction* mempermudah untuk mengembangkan *engine* di setiap platform yang berbeda. Hal ini ditujukan agar pengembang *game* tidak harus merombak ulang kode program jika ingin mengembangkan *game* yang sama ke platform yang berbeda.

#### 4. Integrated Development Environment

*Game engine* menyederhanakan dan memudahkan proses pengembangan *game* seperti koding, penambahan efek visual dan suara, memasukkan AI, *collision detection*, fasilitas jaringan dan sebagainya.

### J. Unity 3D

Peneliti akan menggunakan *Unity 3D* sebagai *tools* dalam membuat aplikasi ini. Melalui *game engine Unity 3D* ini, nantinya peneliti akan memasukkan pemodelan bangunan 3D yang sebelumnya akan dibuat melalui *Google Sketchup*. *Unity 3D* juga dapat mendukung *platform* yang nantinya akan digunakan dalam aplikasi ini yaitu *Android*.

*Unity 3D* merupakan *game engine* yang ditargetkan pada *independent developers* dan memungkinkan untuk *rapid testing of ideas*. *Unity* menyediakan penggambaran yang kuat antara *graphics*, *audio*, dan *physics*[12]. *Unity 3D* merupakan *game engine* yang sering digunakan oleh pemula dan *developer*, dimana *game engine* ini dapat bekerja dengan 3D *modeling*, *run quickly*, mendukung beberapa bahasa pemrograman seperti bahasa C, *UnityScript* yaitu dalam bentuk *JavaScript*. *Game* yang dihasilkan dengan menggunakan *Unity 3D* dapat mendukung beberapa platform seperti *iOS*, *Android*, *Windows* dan *Linux*.

### K. C# (C Sharp)

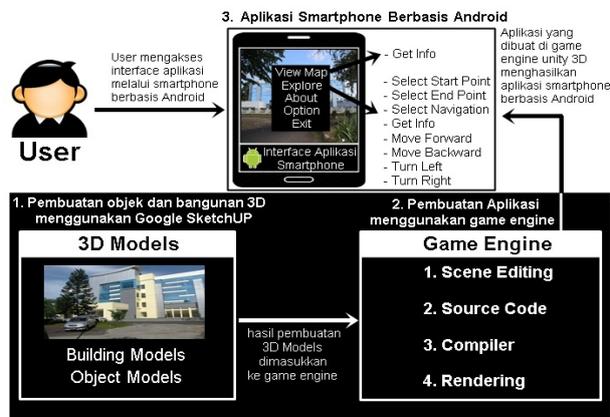
C# (C Sharp) adalah bahasa pemrograman yang sederhana dan modern untuk berbagai kepentingan. C# adalah bahasa yang dikembangkan dari bahasa C, bahasa yang merupakan salah satu fondasi pada ilmu komputer. Bahasa C# merupakan salah satu bahasa pemrograman yang berorientasi objek[14].

### L. Javascript

JavaScript merupakan *prototype-base scripting language*. Bersifat dinamis dan multifungsi. Bahasa ini memiliki banyak *diimplementasi* pada web. Bahasa ini memiliki banyak *syntax* yang dipengaruhi oleh bahasa C. Bahasa javascript sering dikombinasikan dengan bahasa pemrograman lain yang bertujuan untuk membuat aplikasi yang lebih interaktif. Salah satu kombinasi yang populer adalah *HTML5* dan javascript. Kombinasi ini dibuat untuk membuat web interaktif. Selain itu, kombinasi dengan javascript sering digunakan dalam pengembangan *game computer*[14].

## 2. Pembahasan

### A. Kerangka Konseptual Aplikasi

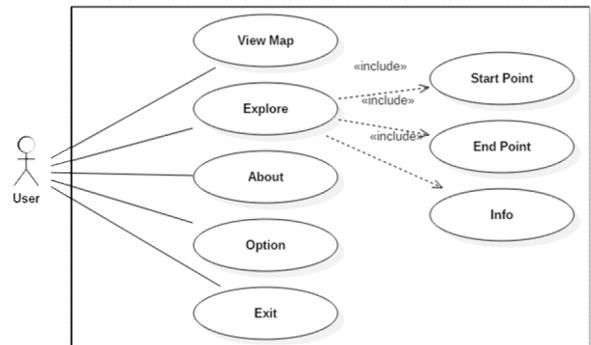


Gambar 4. Kerangka konseptual aplikasi

Gambar 4 memperlihatkan kerangka konseptual aplikasi dan gambaran secara umum dari aplikasi. Dalam kerangka konseptual aplikasi ini, pertama peneliti akan membuat objek bangunan dan gedung-gedung 3D yang ada di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado dengan menggunakan aplikasi *Google Sketchup*. Proses yang kedua adalah pembuatan aplikasi *smartphone* berbasis Android menggunakan *game engine* dengan memanfaatkan hasil dari pembuatan 3D *models* dalam proses sebelumnya. Hasil dari pembuatan 3D *models* tersebut akan dimasukkan ke dalam *game engine Unity 3D*, di dalam *game engine* ini akan dilakukan empat tahap yaitu, *scene editing*, *source code*, *compiler*, *rendering*. Dalam tahap ini juga akan dibuat *interface* dari aplikasi yang memiliki menu utama yaitu, *view map*, *explore*, *about*, *option*, *exit* berserta fungsi-fungsi yang ada dalam aplikasi, yaitu *select start point*, *select end point*, *select navigation*, *get info*, *move forward*, *move backward*, *turn left*, dan *turn right*. Aplikasi yang akan dibuat menggunakan *game engine Unity3D* ini akan menghasilkan aplikasi *smartphone* yang berbasis sistem operasi *Android*. Proses terakhir *user* langsung mengakses Aplikasi Virtual Eksplorasi ini melalui *smartphone* berbasis *Android*.

### B. Analisis Use Case Diagram

Analisis untuk membuat aplikasi virtual eksplorasi dilakukan dengan membuat *UML Diagrams*. UML atau singkatan dari *Unified Modeling Language* adalah standar bahasa pemodelan yang digunakan untuk menganalisis sistem yang akan dikembangkan [14]. Dengan dibuatnya analisis ini, dapat memperlihatkan bagaimana cetak biru (*blueprint*) dari aplikasi yang akan dibuat nanti. Pada paper ini analisis yang dipaparkan dalam bentuk *Use Case Diagram* dan *Class Diagram*.

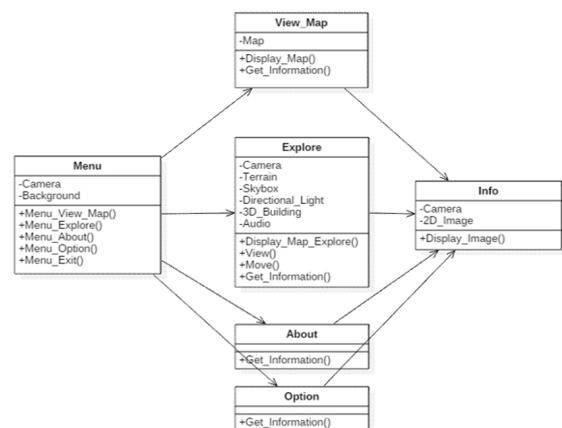


Gambar 5. Use Case Diagram

Gambar 5 merupakan *use case diagram* yang menggambarkan aktifitas-aktifitas yang akan dilakukan oleh *user* terhadap aplikasi. Dimana *user* dapat melihat peta melalui *menu View Map*, dapat menentukan *Start Point*, *End Point* dan melihat *Info* di *menu Explore* serta *User* dapat memilih *menu About*, *Option*, dan *Exit*.

### C. Analisis Class Diagram

*Class diagram* merupakan tipe diagram yang digunakan untuk membantu dalam visualisasi struktur kelas dari suatu aplikasi. *Class diagram* memperlihatkan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam perancangan model dari suatu aplikasi. *Class diagram* memberikan gambaran umum dari aplikasi dengan menunjukkan kelasnya dan hubungan diantara setiap kelas [16]. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, *Use Case Diagram* memperlihatkan fungsi-fungsi yang disediakan oleh aplikasi, sedangkan *Class Diagram* memperlihatkan apa saja komponen atau bagian yang perlu ada di dalam aplikasi untuk menyediakan fungsi-fungsi tersebut.



Gambar 6. Class Diagram

Gambar 6 memperlihatkan rancangan *Class Diagram* dari aplikasi virtual eksplorasi ini. Rancangan *Class Diagram* dari aplikasi virtual eksplorasi ini memiliki 5 *Class*, yaitu *Menu*, *View Map*, *Explore*, *Info*, *About* dan

*Option*. *Class Menu* digunakan untuk *interface* dari aplikasi ini. *Class Map* dan digunakan saat *user* melihat peta. *Class Explore* dan *Class Info* merupakan *Class* yang digunakan saat *user* melakukan eksplorasi. Adapun *Class About* dan *Option* untuk mengetahui profil dan pengaturan dari aplikasi virtual eksplorasi ini.

### 3. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil untuk saat ini adalah, dengan pembuatan aplikasi virtual eksplorasi RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado ini diharapkan dapat memudahkan pengunjung dalam mencari ruangan atau lokasi yang ada di lingkungan rumah sakit. Peneliti akan membuat aplikasi virtual eksplorasi ini menggunakan Google *Sketchup* sebagai *tool* untuk pemodelan objek 3D bangunan rumah sakit dan Unity 3D yang akan digunakan sebagai *game engine*. Penelitian ini akan menghasilkan aplikasi virtual eksplorasi di RSUP Prof Dr. R. D. Kandou Manado menggunakan *game engine* berbasis *Android*.

### Daftar Pustaka

- [1] Rumah Sakit Umum Pusat Prof Dr. R.D. Kandou Manado, "rsup.rdkandou.com," [Online]. Available: <http://rsup.rdkandou.com/visi-misi/>. [Accessed 9 September 2015].
- [2] "sirs.buk.depkes.go.id," [Online]. Available: [http://sirs.buk.depkes.go.id/rsonline/data\\_view.php?editid1=1344](http://sirs.buk.depkes.go.id/rsonline/data_view.php?editid1=1344). [Accessed 9 September 2015]. "id.techinasia.com," [Online]. Available: <https://id.techinasia.com/smartphone-android-masih-mendominasi-di-2014/>. [Accessed 17 September 2015].
- [3] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak*, Yogyakarta: Andy, 2010.
- [4] "www.docstoc.com," [Online]. Available: <http://www.docstoc.com/docs/83585305/grafika-komputer-makalah>. [Accessed 15 September 2015].
- [5] "Rancangan Bangun Peta 3D Pada Kawasan Monumen Tsunami Sigli Dengan Menggunakan Google Earth Dan Google Sketchup," Banda Aceh, STMIK U'Budiyah.
- [6] M. Gargenta, *Learning Android Building Applications for the Android Market*, USA: O'Reilly Media, 2011.
- [7] P. Wicaksono, I. S. Kodrat and I. Rizal, "Perancangan Aplikasi Email Client pada Platform Android Menggunakan Javamail API," 2012.
- [8] I. Wibisono, "Aplikasi Penerapan Algoritma RC6 Pada Gambar Berbasis Android," 2015.
- [9] S. I. A. Setiawan, "Google SketchUp Perangkat Alternatif dalam Pemodelan 3D," 2011.
- [10] S. Jabonir, W. Hermanto and C. Wongso, "Aplikasi Game Simulasi 3D "Binusian Life" Berbasis OGR3D Graphics Engine," Binus University, Bandung, 2011.
- [11] F. Winkler and C. Barret, "Computer Games : Introduction to the Unity3D (vers. 3.4)," Purdue University, 2011.
- [12] R. Sael, "Aplikasi Virtual Reality Eksplorasi Kampus Universitas Klabat Menggunakan Game Engine," Universitas Klabat, Airmadidi, 2013.
- [13] S. Dharwiyanti and R. S. Wahono, "Pengantar Unified Modeling Language (UML)," 2013.
- [14] P. Sulistyorini, "Pemodelan Visual dengan Menggunakan UML dan Rational Rose," *Dinamik Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 14.1, 2009.
- [15] G. Koapaha and T. Winata, "Aplikasi Navigasi Denah 3D Pada Rumah Sakit Umum Daerah Bitung Menggunakan Game Engine Berbasis Android," Universitas Klabat, Airmadidi, 2015.
- [16] S. M. Tangdiesak and M. Bawekes, "Aplikasi Denah 3D Pencarian Ruangan Berbasis Web Pada Rumah Sakit Prof DR. R.D. Kandou Manado," Universitas Klabat, Airmadidi, 2015.

### Biodata Penulis

**Juan Nicky Aristo Pattymahu**, saat ini adalah mahasiswa semester 7 di Fakultas Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika, Universitas Klabat Manado.

**Oktoverano Lengkong, S.Kom, M.Ds**, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Informatika Universitas Klabat Manado, lulus tahun 2006. Memperoleh gelar Master of Design (M.Ds) Magister Desain, di Universitas TriSakti, lulus tahun 2013. Saat ini menjadi Dosen di Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Klabat Manado.