



TUGAS AKHIR - TJ141502

**PROJECT ONE VIRTUAL REALITY OVERSEER:
GAMIFIKASI MANAJEMEN MASSA BERBASIS *VIRTUAL
REALITY* UNTUK PROGRAM *SUMMER SCHOOL
CURIOUSU***

Prabu Dzaky Yoga Pradana
NRP 07211440000036

Dosen Pembimbing
Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER
Fakultas Teknologi ELEKTRO
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

[Halaman ini sengaja dikosongkan].



FINAL PROJECT - TJ141502

**PROJECT ONE VIRTUAL REALITY OVERSEER:
GAMIFIKASI MANAJEMEN MASSA BERBASIS *VIRTUAL
REALITY* UNTUK PROGRAM *SUMMER SCHOOL
CURIOSU***

Prabu Dzaky Yoga Pradana
NRP 07211440000036

Advisor
Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT.

Departement of Computer Engineering
Faculty of Electrical Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

[Halaman ini sengaja dikosongkan].

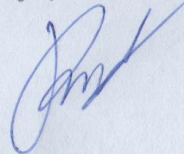
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "**Project One Virtual Reality Overseer: Gamifikasi Manajemen Massa berbasis *Virtual Reality* untuk Program *Summer School CuriousU***" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 25 Juli 2018



Prabu Dzaky Yoga Pradana

NRP. 07211440000036

LEMBAR PENGESAHAN

Project One Virtual Reality Overseer: Gamifikasi Manajemen Massa berbasis *Virtual Reality* untuk Program *Summer School* CuriousU

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh : Prabu Dzaky Yoga Pradana (NRP: 0721144000036)

Tanggal Ujian : 16 Juli 2018

Periode Wisuda : September 2018

Disetujui oleh:

Dr. Supeno Mardi Susiki N., ST., MT.
NIP. 197003131995121001

(Pembimbing)

Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.
NIP. 196907301995121001

(Penguji I)

Ahmad Zaini, ST., M.Sc.
NIP: 197504192002121003

(Penguji II)

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Komputer

Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.

DEPARTEMEN
TEKNIK KOMPUTER
NIP. 196907301995121001

ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Prabu Dzaky Yoga Pradana
Judul Tugas Akhir : Project One Virtual Reality Overseer:
Gamifikasi Manajemen Massa berbasis
Virtual Reality untuk Program *Summer
School CuriousU*
Pembimbing : Dr. Supeno Mardi Susiki N., ST., MT.

Peneliti bersama mahasiswa dari Saxion University of Applied Sciences dan Laboratorium BMSLab University of Twente melakukan riset untuk mengatasi masalah yang timbul di Program *Summer School CuriousU*. CuriousU adalah sebuah program summer school yang diselenggarakan oleh University of Twente. Dari tahun-ketahun, CuriousU menarik antusiasme lebih dari 300 peserta dari berbagai belahan dunia dan terus meningkat dibanding tahun sebelumnya. Meningkatnya jumlah peminat CuriousU menjadi perhatian dari penyelenggara karena jumlah peserta akan berbanding lurus dengan jumlah masalah yang akan terjadi ketika hari H program. Perhatian utama dari penyelenggara diantaranya adalah peserta yang kesulitan mencari lokasi kelas di area kampus dan kepadatan area kantin pada jam makan malam. Hal ini membuat penyelenggara khawatir keamanan dari peserta jika terjadi hal-hal yang membahayakan.

Telah dilakukan penelitian sebelumnya di bidang Safety Science tentang reaksi massa terhadap sebuah perintah. Ditemukan bahwa reaksi massa ketika diberi arahan pengeras suara dari sebuah pusat kendali/pusat informasi lebih cepat dibanding metode-metode lain yang diantaranya memanfaatkan tenaga staf di tempat kejadian. Project One bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi berbasis Virtual Reality yang dapat memonitor dan memberi arahan pada kerumunan massa yang dalam konteks penelitian ini adalah peserta Program Summer School CuriousU.

Kata Kunci : Manajemen Massa; *Virtual Reality*; *Tracking* berbasis Wi-fi;

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Prabu Dzaky Yoga Pradana
Title : *Project One Virtual Reality Overseer: Gamification of Crowd Control in VR for CuriousU Summer School Program*
Advisors : Dr. Supeno Mardi Susiki N., ST., MT.

Author incooperation with Saxion University of Applied Sciences student and BMSLab University of Twente are attempting to solve the problem of CuriousU summer school. CuriousU is a summer school program organized by the University of Twente. Over the years, the CuriousU has attracted more than 300 student participant from around the world and continues to increase. The increasing number of CuriousU particiapnt become concern of the organizers because the number of participants will be directly proportional to the number of problems that will occur during the event. The main concerns of the organizers include those who have difficulty finding class locations in the campus area and the density of the canteen area during dinner. This makes the organizers worry about the safety of the participants, especially those who are not Dutch citizens, in the event of emergency things happen.

Previous study in the field of Security Science, it was found that the reaction and evacuation time of the mass when directed from the control center by loud speaker is faster compared with methods that use men to give direction at the scene. Project One aims to develop a Virtual Reality application that can monitor and direct the crowd which in the context of this research is the participants of the CuriousU Summer School Program

Keywords : Crowd Control; Virtual Reality; Wi-fi Tracking

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan berkah, rahmat, serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul **Project One Virtual Reality Overseer: Gamifikasi Manajemen Massa berbasis *Virtual Reality* untuk Program *Summer School CuriousU***.

Penelitian ini disusun dalam rangka pemenuhan bidang riset di Jurusan Teknik Komputer ITS serta digunakan sebagai persyaratan menyelesaikan pendidikan S1. Penelitian ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga, Ibu, dan Ayah yang telah memberikan dorongan spiritual dan material dalam penyelesaian buku penelitian ini.
2. Kepala Departemen Teknik Komputer ITS dan Dosen Pembimbing Penulis Bapak Dr. I Ketut Eddy Purnama, ST., MT.
3. Bapak Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT. atas bimbingan selama penelitian.
4. Bapak Alejandro Moreno Celleri atas bimbingan selama program pertukaran di Saxion University of Applied Sciences.
5. Bapak-ibu dosen pengajar Bidang Departemen Teknik Komputer, atas pengajaran, bimbingan, serta perhatian yang diberikan kepada penulis selama ini.
6. Seluruh teman-teman *B201-crew* Laboratorium Telematika.
7. Anggota tim Project One dari minor *Immersive Media Saxion University of Applied Sciences* dan *BMSLab University of Twente*.

Kesempurnaan hanya milik Allah SWT, untuk itu penulis memohon segenap kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR KODE	xiii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Teori LeBon	5
2.2 <i>RESTful Web Service</i>	5
2.2.1 Konsep REST	6
2.2.2 Prinsip REST	7
2.3 <i>Wi-Fi Positioning System (WPS)</i>	7
2.3.1 Metode Penentuan Posisi WPS	8
2.3.2 Basis penentuan posisi WPS	10
3 PERANCANGAN SISTEM	11
3.1 <i>Game Design Document</i> Gamifikasi Perintah	13
3.2 Desain Aplikasi Virtual Reality Overseer(VRO)	17
3.3 Perancangan Basis Data	18
3.3.1 Struktur Basis Data	18
3.3.2 Relasi Basis Data	25

3.4	Desain Aplikasi Mobile Participant App (MPA) . . .	27
3.5	Perancangan Antar Muka Mobile Participant App .	27
3.5.1	Rancangan Antar Muka <i>Splash Screen</i>	28
3.5.2	Rancangan Antar Muka Halaman Utama . .	29
3.5.3	Rancangan Antar Muka Halaman <i>Quest</i> . . .	30
3.5.4	Rancangan Antar Muka Halaman <i>Leaderboard</i>	31
3.5.5	Rancangan Antar Muka Halaman <i>QR Tag</i> . .	31
4	IMPLEMENTASI DAN HASIL	33
4.1	Implementasi Layanan Web REST API	33
4.1.1	API untuk Peserta	34
4.1.2	API untuk <i>Leaderboard</i>	36
4.1.3	API untuk <i>Mission Marker</i>	38
4.2	Implementasi Virtual Reality Overseer	45
4.2.1	Sistem Navigasi Penjaga VR	46
4.2.2	Fungsi <i>Surveillance</i> : Pencocokan Sistem Koordinat WPS dengan Koordinat Dunia VR	47
4.2.3	Fungsi <i>Surveillance</i> : Visualisasi Data <i>Trac-</i> <i>king</i> sebagai Model	48
4.2.4	Fungsi Komando: Seleksi Peserta dalam VR	49
4.2.5	Fungsi Komando: Memberi Arahan kepada Peserta	50
4.2.6	Fungsi Komando: Membuat <i>Mission Marker</i>	51
5	PENGUJIAN	53
5.1	Metode Pengujian	53
5.2	Skenario Pengujian	53
5.3	Pengujian Performa	57
5.4	Kendala Pengujian	58
6	PENUTUP	59
6.1	Kesimpulan	59
6.2	Penelitian Lanjutan	59
	DAFTAR PUSTAKA	61
	LAMPIRAN	63
	Biografi Penulis	77

DAFTAR GAMBAR

2.1	Penentuan posisi WPS menggunakan metode trilaterasi	8
3.1	Gambaran umum sistem Project One	11
3.2	Diagram segmen pengembangan	12
3.3	Diagram flow <i>gameplay</i>	15
3.4	Diagram tahapan pengembangan	17
3.5	Relasi Tabel <i>User</i> dengan Tabel <i>Task</i> dan Tabel <i>Daily Goal</i>	25
3.6	Relasi Tabel <i>Course</i>	26
3.7	Relasi Tabel <i>Mission Marker</i>	26
3.8	Rancangan antar muka halaman utama	27
3.9	Rancangan antar muka <i>splash screen</i>	28
3.10	Rancangan antar muka halaman utama	29
3.11	Rancangan antar muka halaman <i>quest</i>	30
3.12	Rancangan antar muka halaman <i>leaderboard</i>	31
3.13	Rancangan antar muka halaman <i>QR Tag</i>	32
4.1	Class Diagram Virtual Reality Overseer	45
4.2	Pencocokan sistem koordinat <i>Rijksdriehoekskoordinaten</i> dengan sistem koordinat yang digunakan <i>game engine</i>	47
4.3	Perspektif penjaga VR mengawasi peserta dari Virtual Reality Overseer	49
4.4	Perspektif penjaga VR melakukan seleksi objek agen yang merupakan peserta CuriousU (kuning)	50
4.5	Perspektif penjaga VR setelah melakukan seleksi dan mengirim arahan darurat kepada peserta	51
4.6	Perspektif penjaga VR menciptakan <i>mission marker</i> untuk menggerakkan peserta ke lokasi yang dikehendaki	52
5.1	Grafik hasil profiling dalam keadaan <i>standby</i> , penjaga VR tidak melakukan apapun	58

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

3.1	Struktur Tabel <i>User</i>	19
3.2	Struktur Tabel <i>Task Type</i>	19
3.3	Struktur Tabel <i>Task</i>	20
3.4	Struktur Tabel <i>Daily Goal Type</i>	21
3.5	Struktur Tabel <i>Daily Goal</i> (Target Harian)	21
3.6	Struktur Tabel <i>Course</i> (Mata Kuliah)	22
3.7	Struktur Tabel <i>Attendance</i> (Kehadiran)	22
3.8	Struktur Tabel <i>Mission Marker</i>	23
3.9	Struktur Tabel <i>Task Type</i>	23
3.10	Struktur Tabel Pertanyaan <i>Trivia</i>	24
3.11	Struktur Tabel Opsi Jawaban <i>Trivia</i>	24
3.12	Struktur Tabel <i>Trivia</i>	25
5.1	Skenario pengujian bagian pertama	54
5.2	Skenario pengujian bagian kedua	55
5.3	Skenario pengujian bagian ketiga	56
5.4	Spesifikasi komputer yang digunakan pengujian per- forma	57
1	Daftar <i>requirement</i> implementasi Virtual Reality Over- seer. Disusun menggunakan <i>user stories</i> metode Scrum dan penentuan prioritas menggunakan metode Mo- SCoW.	64
2	Daftar <i>task</i> dari tiap-tiap <i>user stories</i> Virtual Reality Overseer	67
3	Daftar <i>requirement</i> implementasi Virtual Reality Over- seer. Disusun menggunakan <i>user stories</i> metode Scrum dan penentuan prioritas menggunakan metode Mo- SCoW.	72

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR KODE

4.1	<i>Pseudocode</i> gestur <i>stretch</i> untuk memindahkan peta virtual	46
4.2	<i>Pseudocode</i> konversi sistem koordinat <i>Rijksdriehoek-scoordinaten</i> ke sistem koordinat <i>game engine</i>	48
4.3	<i>Pseudocode</i> konversi sistem koordinat <i>game engine</i> ke sistem koordinat <i>Rijksdriehoekscoordinaten</i>	48
4.4	<i>Pseudocode</i> visualisasi data <i>tracking</i>	48

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Manajemen massa adalah teknik mengontrol massa menghindari kejadian yang tidak diinginkan seperti bencana atau situasi yang terlalu ramai berdesak desakan. Pada saat ini, praktik manajemen massa umumnya dilakukan oleh seorang koordinator memberi perintah kepada melalui peneras suara secara langsung ditempat atau secara tidak langsung. Salah satu contoh manajemen massa adalah memobilisasi massa untuk berpindah tempat dari satu tempat ke tempat lain secara bersama-sama atau dipecah menjadi gelombang.

CuriousU adalah program summer school bergaya festival yang mengundang partisipasi dari pelajar dari seluruh negara pada liburan musim panas. Tahun 2017, CuriousU tersebut diikuti lebih dari 300 peserta terdiri dari hampir 50 warga kenegaraan yang berbeda. CuriousU diselenggarakan di kampus University of Twente memanfaatkan berbagai fasilitas kampus, area hijau yang luas sebagai tempat camping dan gedung gedung untuk kuliah. CuriousU menawarkan berbagai macam program kuliah, permainan aktivitas fisik, dan acara festival.

Pada CuriousU sebelumnya, penyelenggara menyadari bahwa tidak semua peserta bisa menemukan lokasi acara karena peserta tidak familiar dengan lingkungan. Solusi penyelenggara pada saat itu adalah mengumpulkan peserta yang memiliki acara yang sama di satu tempat lalu berangkat ke tempat acara bersama-sama. Tetapi, penyelenggara menyadari bahwa hal ini dapat meningkatkan risiko keamanan.

Dewasa ini, Virtual Reality tidak hanya digunakan sebagai media bermain dan media belajar, tetapi juga sebagai solusi permasalahan dunia nyata. Layanan Kejaksaan Belanda (Openbaar Ministerie) pertama kalinya menggunakan Virtual Reality untuk memperlihatkan kepada juri, polisi, pengacara dan hakim tempat kejadian perkara sebuah kasus pembunuhan pada saat sidang. Cara kerjanya pertama dilakukan pengambilan fotogrametri 360 derajat tem-

pat kejadian perkara lalu direkonstruksi menjadi sebuah lingkungan yang dapat dijelajahi di program Virtual Reality. Walaupun sudah dapat dilihat bagaimana potensi program ini digunakan untuk penyelesaian kasus, masih terjadi kontroversi tentang masalah etika kepatutan menunjukkan jasad korban, luka bacok, dan percikan darah.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan proses evaluasi manajemen massa yang dilakukan dan testimoni penyelenggara CuriousU sebelumnya, dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Dari tahun-ketahun, penyelenggara mengalami kesulitan menangani peserta yang tidak dapat menemukan gedung lokasi acara terlepas dari fakta telah dilakukan penambahan jumlah panitia lapangan dan dengan asumsi bahwa sebagian besar peserta memiliki smartphone dan aplikasi peta online seperti Google Map.
2. Penyelenggara resah jika harus mengumpulkan massa di satu tempat untuk melakukan mobilisasi karena selain dapat membahayakan keamanan peserta-peserta yang terdiri lebih dari 50 warga negara, juga mengganggu jadwal dari acara.
3. Pada jam makan malam, tenda utama menjadi terlalu padat karena peserta yang awalnya menjalani kuliah di gedung-gedung lain berkumpul di satu tempat.

1.3 Tujuan

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka akan dibuat dua aplikasi. Aplikasi berbasis Virtual Reality, yang akan disebut dengan Virtual Reality Overseer(VRO), yang mampu:

1. memantau lokasi peserta presisi dengan peta di dunia virtual
2. memberi arahan ke pada peserta

dan aplikasi mobile berbasis Android dan iOS, yang akan disebut dengan Mobile Participant App(MPA), yang mampu:

1. menerima arahan dari pengawas VRO
2. meminta bantuan kepada pengawas VRO jika peserta mengalami kesusahan
3. menjadikan smartphone sebagai perangkat pelacak peserta

1.4 Batasan masalah

Untuk memfokuskan permasalahan yang akan diangkat maka dilakukan pembatasan masalah. Batasan-batasan masalah tersebut diantaranya adalah:

1. *tracking* dilakukan selama peserta di dalam area acara, baik dalam gedung maupun ruang terbuka
2. data tracking disediakan oleh pihak ketiga bernama Locus Positioning dan bersifat black box
3. perangkat VR yang digunakan adalah Oculus Rift dan Oculus Touch Controller
4. *tracking* dilakukan pada smartphone yang terinstal aplikasi Mobile Participat App, terdaftar pada basis data dan keadaan wifi menyala.
5. aplikasi mobile MPA versi android berjalan dengan versi sistem operasi minimal android 4.0 (Ice Cream Sandwich) dan aplikasi mobile MOA versi iOS berjalan dengan versi sistem operasi minimal iOS 10

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian Tugas akhir ini tersusun dalam sistematika dan terstruktur sehingga mudah dipahami dan dipelajari oleh pembaca maupun seseorang yang ingin melanjutkan penelitian ini. Alur sistematika penulisan laporan penelitian ini yaitu:

1. BAB I Pendahuluan
Bab ini berisi uraian tentang latar belakang permasalahan, penegasan dan alasan pemilihan judul, sistematika laporan, tujuan dan metodologi penelitian.
2. BAB II Tinjauan Pustaka
Pada bab ini berisi tentang uraian secara sistematis teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. Teori-teori ini digunakan sebagai dasar dalam penelitian, yaitu informasi terkait pajak reklame, formula perhitungan jarak dan teori-teori penunjang lainnya.
3. BAB III Perancangan Sistem
Bab ini berisi tentang penjelasan-penjelasan terkait perencanaan sistem yang akan dilakukan dan fitur-fitur pada aplikasi.

Guna mendukung itu digunakanlah blok diagram atau *work flow* agar sistem yang akan dibuat dapat terlihat dan mudah dibaca untuk implementasi pada pelaksanaan tugas akhir.

4. BAB IV Implementasi Dan Hasil

Bab ini menjelaskan tentang hasil implementasi dari rancangan aplikasi yang sudah dibuat sebelumnya. Setiap fitur yang sudah dibuat akan ditunjukkan pada bab ini.

5. BAB V Pengujian

Bab ini menjelaskan tentang pengujian penelitian yang sudah dilakukan terhadap aplikasinya. Setiap fitur akan ditunjukkan hasilnya pada bab ini.

6. BAB VI Penutup

Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan. Penelitian lanjutan merupakan saran dan kritik yang membangun untuk pengembangan lebih lanjut juga ditulis pada bab ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Demi mendukung penelitian ini, dibutuhkan beberapa teori penunjang sebagai bahan acuan dan referensi. Dengan demikian penelitian ini menjadi lebih terarah.

2.1 Teori LeBon

Teori ini dicetuskan oleh psikolog bernama Gustave LeBon dan dijuluki sebagai bapak psikologi kerumunan massa. LeBon mendeskripsikan perilaku sebuah kerumunan massa abnormal. Individu kehilangan kendali dari dirinya sendiri ketika masuk menjadi bagian kerumunan dan tidak mampu mengenali dirinya sebagai individu yang bertanggung jawab pada perilakunya, namun sebagai bagian dari sekelompok orang [1].

Komponen pertama teori LeBon menyatakan bahwa karakteristik kerumunan bervariasi dibandingkan dengan karakteristik individu di dalamnya. Teori ini disebut dengan *Law of Mental Unity*. Menurut LeBon, individu dalam kerumunan jatuh ke dalam hipnosis dan akan menerima dengan mudah aksi dari individu di sekitarnya. Komponen kedua adalah sugestibilitas. Sugestibilitas adalah sebuah kondisi kemudahan kerumunan menerima sebuah perintah. Komponen ketiga adalah wibawa. wibawa adalah tingkat pengaruh seseorang memimpin dan mengarahkan psikologi kerumunan. Pemimpin dengan wibawa tinggi memiliki pengaruh lebih dibanding anggota kerumunan lain. Wibawa tidak hanya dapat mengubah kerumunan menjadi kerumunan yang bertindak irasional tapi juga diperlukan untuk menyebarkan sebuah ide ke pada kerumunan. Dengan kata lain, wibawa dan sugestibilitas memerlukan tindakan untuk disebarkan ke pada anggota kerumunan[1].

2.2 *RESTful Web Service*

Representational State Transfer (REST) adalah arsitektur layanan web untuk sistem hipermedia yang terdistribusi. REST menyediakan aturan-aturan arsitektural yang dapat menegaskan skalabilitas interaksi komponen, *interface* yang umum dan independensi dari platform [2]. Istilah "RESTful" merupakan istilah yang dibe-

rikan kepada layanan web yang memenuhi aturan-aturan arsitektural REST.

Pendekatan RESTful pada dasarnya terdiri dari lima konsep (*resource, representation, uniform identifier, unified interface, and execution scope*) dan tiga prinsip (*addressability, statelessness, and connectedness*) [3]. Seperti layanan web lainnya, layanan RESTful menerima input berupa *request* dan memberikan output berupa *response* hasil eksekusi.

2.2.1 Konsep REST

Sebuah layanan web dapat dinyatakan memenuhi aturan REST dan dinyatakan sebagai layanan RESTful jika memenuhi kelima konsep berikut:

1. *Resource*

Sebuah *resource* adalah abstraksi informasi yang relevan dalam sebuah domain yang dilayanan oleh sebuah layanan web. Satu buah *resource* dapat dikomposisi dari beberapa objek data.

2. *Representation*

Representation adalah penyajian informasi yang berguna tentang *state* dari sebuah *resource*. Layanan dapat melakukan manipulasi penyajian *resource* sesuai kebutuhan selama tidak melakukan manipulasi *state*. Secara teknis, representasi adalah serialisasi data dalam format seperti XML (*EXtensible Markup Language*), XHTML (*EXtensible HyperText Markup Language*), JSON (*JavaScript Object Notation*), dll.

3. *Uniform Identifier*

Setiap *resource* diikat dengan paling tidak satu buah URI (*Uniform Resource Identifier*) yang berfungsi sebagai nama dan lokasi akses. Jika sebuah objek data tidak memiliki sebuah URI maka tidak dianggap sebagai sebuah *resource*. Namun, sebuah object data memungkinkan untuk diidentifikasi dari beberapa URI yang berbeda. I

4. *Unified Interface*

Menurut aturan paradigma RESTful, eksekusi perintah didefinisikan dalam wujud metode HTTP yaitu: GET, HEAD, POST, PUT, dan DELETE. Setiap akses yang dilakukan ke suatu URI mengeksekusi perintah yang berbeda ketika dila-

kukan dengan metode HTTP yang berbeda. Sebagai contoh, eksekusi perintah membuat resource, melakukan update state resource, menghapus resource dengan cara mengakses URI menggunakan metode POST, PUT, DELETE.

5. *Execution Scope*

Paradigma RESTful mendukung penggunaan *request* HTTP dalam cangkupan eksekusi perintah. Oleh karena itu, URI tidak dibatasi hanya berisi pengidentifikasi *resource* tapi juga dapat berisi parameter-parameter eksekusi perintah.

2.2.2 Prinsip REST

Selain itu, layanan web dinyatakan layanan RESTful jika memenuhi ketiga prinsip berikut:

1. *Addressability*

Setiap *resource* dalam sistem dapat diakses melalui URI dan mengekspos data yang relevan dengan konteks.

2. *Statelessness*

Tidak ada state dari client yang disimpan didalam server. Client bertanggung jawab mengirim informasi yang dibutuhkan untuk melakukan eksekusi perintah dan mendapat hasil yang diharapkan. Request HTTP tidak dipengaruhi *state* dari client kecuali diberi parameter di dalam request HTTP.

3. *Connectedness*

Sebuah representasi resource berisi sebuah metadata yang mengarahkan ke resource lain. Sebagai contoh, sebuah representasi resource dari 20 objek data berisi id pertama dari 20 objek data berikutnya.

2.3 *Wi-Fi Positioning System (WPS)*

Wi-Fi Positioning System (WPS) adalah sistem penentuan posisi yang menggunakan sinyal propagasi Wi-fi. WPS memanfaatkan modul sensor tambahan yaitu Wi-Fi sniffer untuk mengumpulkan informasi dari setiap perangkat-perangkat yang memancarkan sinyal Wi-fi. Informasi yang didapatkan oleh sniffer diantaranya:

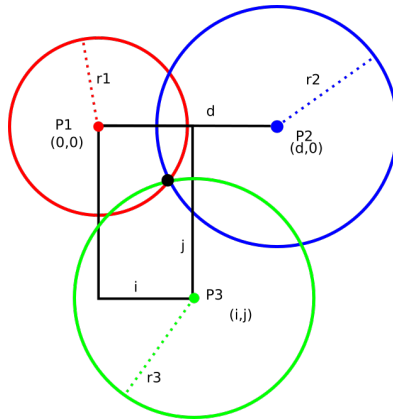
1. Nama perangkat pemancar
2. Kekuatan sinyal
3. *MAC address* asal
4. *MAC address* tujuan
5. *Time of Arrival*(ToA)

6. *Time of Arrival*(ToF)

WPS umumnya digunakan untuk penentuan posisi pada ruang tertutup (indoor). Namun, telah dikembangkan juga modul sniffer yang dapat digunakan untuk ruang terbuka (outdoor) dengan radius jangkauan hingga 125 meter.

2.3.1 Metode Penentuan Posisi WPS

WPS bekerja memanfaatkan informasi dari Wi-Fi sniffer. WPS membutuhkan minimal 3 buah modul sniffer, menggunakan metode trilaterasi, agar penentuan posisi bisa didapatkan dengan akurat atau dengan error dalam radius satuan unit yang dapat diterima. Jika digunakan lebih dari 3 modul, maka digunakan metode multi-laterasi. Tidak seperti router atau access point yang memerlukan perangkat melakukan koneksi dengan router untuk mendapatkan informasi, sniffer dapat mengumpulkan informasi dari setiap sinyal Wi-Fi yang terpancar tanpa memerlukan persetujuan dengan pemancar.



Gambar 2.1: Penentuan posisi WPS menggunakan metode trilaterasi

Pada Gambar 2.1, diketahui posisi dari masing-masing sniffer dan jarak pemancar sinyal dengan sniffer Wi-Fi. Posisi dari pemancar sinyal adalah titik perpotongan dari setiap radius jarak sniffer dengan pemancar. Penentuan posisi titik potong dari didapatkan dengan persamaan trilaterasi, sebagai berikut:

$$r_1^2 = (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + z^2$$

$$r_2^2 = (x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 + z^2$$

$$r_3^2 = (x - x_3)^2 + (x - x_3)^2 + z^2$$

dimana x, y, z adalah perpotongan titik yang dicari. Persamaan di atas diasumsikan ketiga sniffer berada pada ketinggian yang sama.

Untuk menentukan nilai x dilakukan eliminasi menggunakan persamaan r_1 dan r_2 .

$$r_1^2 = (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + z^2$$

$$r_2^2 = (x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 + z^2$$

$$r_1^2 - r_2^2 = x^2 - (x - d)^2$$

$$r_1^2 - r_2^2 = x^2 - (x^2 - 2dx + d^2)$$

$$r_1^2 - r_2^2 = 2dx - d^2$$

$$r_1^2 - r_2^2 + d^2 = 2dx$$

$$x = \frac{r_1^2 - r_2^2 + d^2}{2d}$$

dengan asumsi terdapat lebih dari satu perpotongan titik yang dapat dinyatakan:

$$x_2 - r_1 < r_2 < x_2 + r_1$$

Jika dilakukan substitusi nilai x kembali ke persamaan pertama didapatkan persamaan:

$$y^2 + z^2 = r_1^2 - \frac{(r_1^2 - r_2^2 + d^2)^2}{4d^2}$$

lalu dilakukan substitusi nilai $z^2 = r_1^2 - x^2 - y^2$ ke persamaan didapatkan nilai:

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{r_1^2 - r_3^2 + x^2 - (x - i)^2 + j^2}{2j} \\
 &= \frac{r_1^2 - r_3^2 + i^2 + j^2}{2j} - \frac{i}{j}x
 \end{aligned}$$

setelah nilai x dan y ditemukan, maka persamaan dapat disubstitusi ulang persamaan bola pertama:

$$z = \pm \sqrt{r_1^2 - x^2 - y^2}$$

Karena nilai z dinyatakan sebagai nilai dari akar kuadrat, maka bisa saja terdapat satu atau dua solusi dari persamaan.

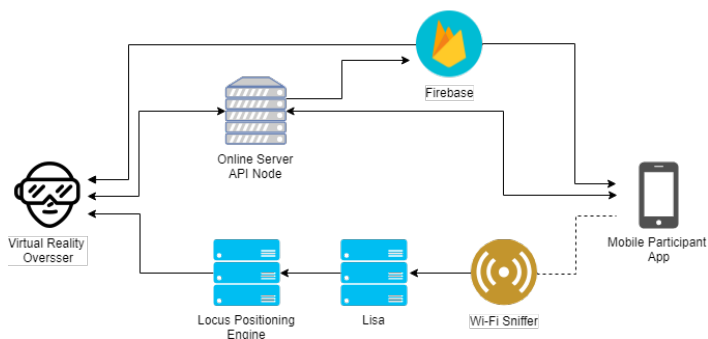
2.3.2 Basis penentuan posisi WPS

1. laterasi berbasis RSSI (*Received Signal Strength Indication*)
 Metode ini memanfaatkan kekuatan sinyal yang diterima oleh sniffer. Diketahui hubungan antara kekuatan sinyal dengan jarak antara pengirim sinyal yaitu semakin kecil kekuatan sinyal diterima, semakin besar jarak antara penerima dengan pengirim sinyal. Menggunakan nilai RSSI dari penerima-penerima lain dan menggunakan persamaan trilaterasi (atau multilaterasi) maka dapat diketahui posisi pengirim sinyal relatif terhadap sebuah sniffer yang telah diketahui posisinya.[4]
2. laterasi berbasis Time of Flight
 Metode ini mirip dengan metode berbasis RSSI. Perbedaan terletak pada data yang digunakan pada perhitungan persamaan laterasi. Metode ini memanfaatkan selisih antara waktu sinyal dipropagasi dengan waktu sinyal diterima. Salah satu tantangan implementasi metode ini adalah sinkronisasi jam dari seluruh perangkat yang digunakan, baik pemancar maupun penerima.

BAB 3

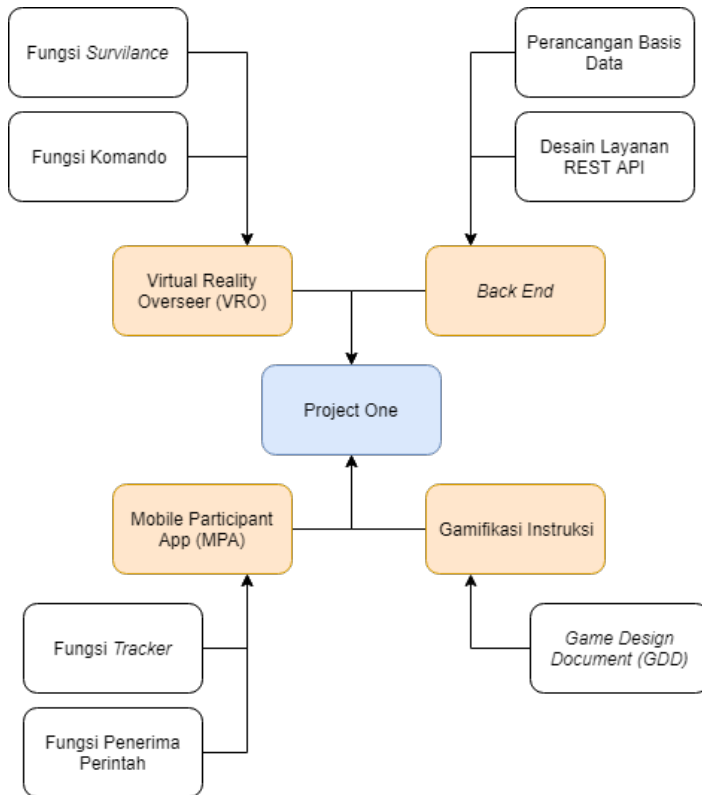
PERANCANGAN SISTEM

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem manajemen massa jumlah besar berbasis *virtual reality* yang dapat menampilkan posisi dan memberi perintah ke tiap-tiap individu di atas peta virtual. Project One nantinya akan digunakan pada program *summer school* CuriousU. Untuk mencapai tujuan tersebut dibuat dua aplikasi: Virtual Reality Overseer(VRO), aplikasi virtual reality sebagai kontrol dan Mobile Participant App(MPA), aplikasi mobile sebagai media penerima perintah dan alat pelacak.



Gambar 3.1: Gambaran umum sistem Project One

Gambar 3.1 menjelaskan komponen-komponen yang ada dalam Project One. Komunikasi antara VRO dan MPA dilakukan melalui protokol HTTP dalam bentuk REST API. Dalam Project One, Firebase hanya digunakan untuk melakukan push notification ke aplikasi mobile. Penyimpanan data sensitif milik peserta dilakukan di server tersendiri. Data sniffer wi-fi diunggah ke server lokal dan hanya bisa diakses oleh VRO. Hal ini dilakukan karena tracking hanya dilakukan pada area lokal kampus Twente sehingga tidak perlu disimpan di server online. Sniffer yang digunakan adalah Bluemark 2000 untuk tracking ruang terbuka dan Bluemark 510 untuk tracking ruang tertutup.



Gambar 3.2: Diagram segmen pengembangan

Berdasarkan desain sistem Project One, pengembangan dibagi menjadi empat segmen sehingga didapat luaran akhir seperti pada Gambar 3.2. Tiap-tiap segmen memiliki subsegmen pengembangan yang menjadi *requirement* utama sebuah segmen. Pengembangan tiap-tiap segmen dikerjakan secara paralel dibagi antar anggota tim Project One. Tim Project One terdiri dari 11 orang dengan rincian pembagian tanggung jawab tugas sebagai berikut:

1. 5 siswa bertanggung jawab pada gamifikasi instruksi
2. 2 siswa bertanggung jawab pada segmen Mobile Participant App (1 Android dan 1 iOS)

3. 3 siswa bertanggung jawab pada segmen Virtual Reality Overseer (1 siswa merangkap)
4. 1 siswa dan 1 karyawan magang BMSLab University of Twente bertanggung jawab pada segmen back end

Pengerjaan dilakukan dengan metode Scrum, pengembangan dilakukan secara inkremental dengan siklus dua minggu. Terdapat satu siswa yang merangkap peran sebagai *project manager*. Setiap anggota tim tidak dilarang mengerjakan dan membantu bagian orang lain namun tetap bertanggung jawab pada bagiannya sendiri. Dalam Project One ini, peneliti mengambil peran rangkap pada pengembangan Virtual Reality Overseer dan back end.

3.1 Game Design Document Gamifikasi Perintah

Tujuan dari gamifikasi perintah yang diberikan oleh penjaga VR adalah agar perintah dikemas lebih menarik dan memberi kesan menyenangkan jika dilakukan oleh peserta. Elemen *game design document* terdiri dari latar fiksi, karakter, dan alur *gameplay*.

1. Latar Fiksi

Permainan dilakukan area kampus Twente. Namun, permainan akan terasa lebih menarik jika memiliki latar khayalan yang menjadi tempat permainan terjadi. Dunia permainan mengambil tempat di sebuah nama Great Library of Twente yang merupakan kota yang makmur dan penuh dengan ilmu pengetahuan. Kota ini ingin memperbaiki tatanan dunia dengan cara mengembangkan teknologi mutakhir dan inovasi-inovasi yang *sustainable* hingga masa mendatang. Kota ini terkenal dengan penduduknya yang berasal dari seluruh penjuru dunia dan berkerja sama membangun dunia menjadi tempat yang lebih baik. Setiap tahunnya, Great Library of Twente mengadakan sebuah pagelaran festival, bernama CuriousU, yang mengundang pelajar dari seluruh penjuru dunia untuk membagikan pengetahuan yang hanya dimiliki oleh Great Library of Twente.

2. Karakter

(a) **Uthena**

Uthena berperan sebagai pelindung dari Great Library of Twente yang berpengetahuan luas dan mencoba mengubah dunia menjadi lebih baik. Uthena memiliki sifat yang bijak, kuat dan menjunjung tinggi nilai keadilan. Uthena telah menjaga keutuhan Great Library of Twente selama ribuan tahun, menjaga pengetahuan yang tersembunyi di dalamnya. Karakter Uthena terinspirasi dari dewi mitologi Yunani bernama Athena.

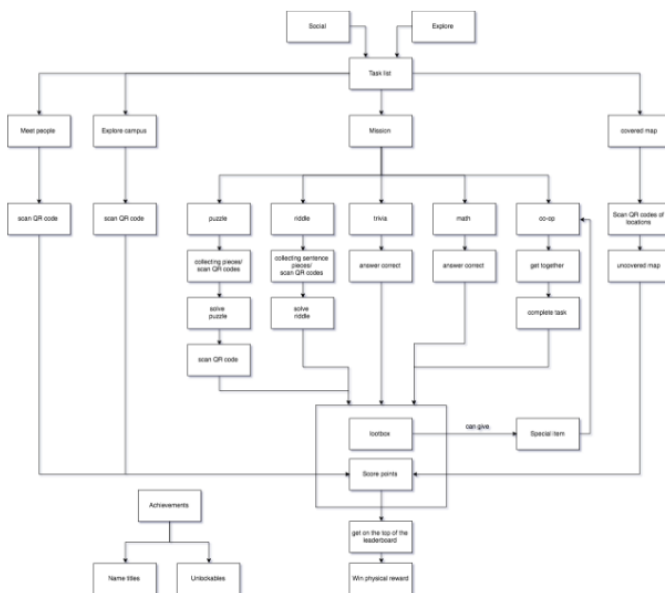
(b) **Gizmo**

Gizmo adalah robot canggih yang bertugas membantu pengunjung Great Library of Twente. Gizmo dapat memenuhi seluruh kebutuhan yang diminta mulai dari melakukan pencarian jika pengunjung tersesat hingga menyeduh kopi yang nikmat. Gizmo juga bertugas untuk membantu Uthena menjaga Great Library of Twente, menjadi dinding pertahanan pertama dari serangan musuh sebelum mencapai Uthena.

(c) **Bartholomew Grim**

Bartholomew adalah karakter antagonis utama dalam permainan ini. Bartholomew merupakan karakter yang intelektual, bengis dan serakah. Bartholomew tidak berpikir dua kali untuk mengorbankan orang lain demi memperkuat dirinya sendiri. Bartholomew memiliki tujuan mencuri semua pengetahuan yang tersimpan di dalam Great Library of Twente dan menggunakannya untuk niat jahat. Pada festival CuriousU, Bartholomew akan menjalankan rencana jahatnya untuk mencuri pengetahuan Great Library of Twente.

3. Alur *Gameplay*



Gambar 3.3: Diagram flow *gameplay*

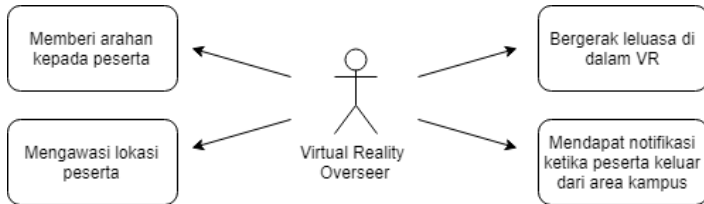
Tujuan dari permainan yang ditujukan untuk peserta CuriousU adalah menjadi agen terbaik dengan cara mendapatkan poin sebanyak mungkin. Peserta akan diberi poin setiap menyelesaikan misi, meningkatkan progresnya menjadi agen terbaik. Cara lain mendapatkan poin adalah bertukar informasi dengan agen lain dengan cara melakukan scan QR code pada *smartphone* peserta lain untuk menandai kedua peserta telah bertukar informasi. Cara berikutnya adalah menjelajahi area kampus, membuka bagian peta pada aplikasi mobile dengan melakukan scan QR code yang menjadi "beacon" area. Setiap peserta akan mendapat tugas agen untuk mendapatkan poin tambahan. Perolehan poin setiap peserta akan direkam dan ditampilkan dalam bentuk *leaderboard*. Terdapat dua macam *leaderboard*: *leaderboard* perolehan poin selama satu hari dan *leaderboard* perolehan poin sepanjang acara.

Manajemen massa Project One diwujudkan dalam bentuk penjaga VR membuat *mission marker* pada peta. *Mission marker* adalah elemen gamifikasi yang dibuat dengan tujuan memotivasi peserta untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain. *Mission marker* diletakan pada sebuah lokasi pada peta Virtual Reality Overseer oleh penjaga VR. *Marker* tersebut kemudan juga muncul pada peta Mobile Participant App. Ketika peserta berdiri pada radius jangkauan *mission marker*, peserta mendapat misi melalui Mobile Participant App. Terdapat tiga macam misi yang dapat diberikan kepada peserta:

- (a) Misi Matematika
Peserta akan diminta untuk menyelesaikan sebanyak mungkin persamaan matematika dalam batas waktu yang diberikan. Untuk setiap persamaan yang diselesaikan dengan benar, peserta akan mendapat satu poin.
- (b) Misi *Trivia*
Peserta akan diberi empat pertanyaan dengan beberapa pilihan ganda. Tema pertanyaan yang diberikan tentang budaya belanda dan materi kuliah *summer school*. Pertanyaan diberikan secara acak dan peserta mungkin saja mendapat pertanyaan yang sulit atau dari kuliah yang tidak diikuti oleh peserta tersebut. Tujuan dari misi ini adalah peserta diharapkan berinteraksi dengan peserta lain yang mengikuti mata kuliah *summer school* yang berbeda. Selain itu, pertanyaan-pertanyaan dibuat untuk memperluas wawasan peserta dan peserta tidak dilarang untuk mencari jawaban dari Internet. Misi ini tidak memiliki batas waktu menjawab.
- (c) Misi *Puzzle*
Peserta akan diminta untuk melengkapi potongan *puzzle*. Potongan *puzzle* didapat dengan cara scan QR code peserta lain atau QR code monumen diorama unik yang tersebar di area kampus. Setelah potongan *Puzzle* terkumpul lengkap, peserta akan mendapatkan poin. Tujuan dari misi ini adalah peserta berinteraksi dengan peserta lain dan menjelajahi area kampus Universitas Twente.

3.2 Desain Aplikasi Virtual Reality Overseer(VRO)

Terdapat dua subsegmen pengembangan dalam merancang dan mengimplementasi aplikasi Virtual Reality Overseer. Subsegmen dijabarkan menjadi kemampuan dasar seorang penjaga VR yang mengoperasikan VRO seperti yang dijelaskan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4: Diagram tahapan pengembangan

Untuk fungsi surveillance, VRO memiliki alur menampilkan posisi peserta dalam peta virtual sebagai berikut:

1. **Penangkapan sinyal wi-fi oleh sniffer**

Sniffer wi-fi yang terpasang dan terkoneksi dengan server Bluemark menangkap dan merekam semua sinyal dalam radius jangkauan.

2. **Pengolahan data dari sniffer**

Data yang didapatkan oleh tiap-tiap sniffer dikumpulkan ke dalam server lokal dan diolah menggunakan metode multiterasi untuk mendapatkan output berupa data posisi sebuah device. Data posisi kemudian digabungkan kembali dengan *MAC address* asal dan disajikan dalam format JSON. Data output berisi:

- (a) timestamp
Waktu data posisi diciptakan
- (b) MAC address
Alamat fisik asal sinyal yang juga berfungsi sebagai id yang mewakili data posisi sebuah device
- (c) position
Posisi device dalam sistem koordinat (x, y)

3. **Menampilkan posisi pada VRO**

Data posisi diakses melalui *endpoint* HTTP server lokal. Da-

ta divisualisasikan dalam bentuk model di atas peta virtual. Setiap model visualisasi akan diberi ID berupa *MAC address* yang didapat dari data posisi. Tidak setiap data posisi yang didapat merupakan data dari peserta CuriousU. Setiap data yang diterima dicocokkan dengan basis data MPA yang juga berisi *MAC address* peserta.

Visualisasi data posisi peserta CuriousU ditampilkan dengan warna berbeda dengan data posisi yang bukan peserta CuriousU. Data posisi yang didapat tidak mewakili koordinat *longitude* dan *latitude*. Diperlukan konversi sistem koordinat agar posisi model cocok dengan posisi device di dunia nyata.

Untuk fungsi komando, VRO memiliki alur memberi perintah kepada peserta sebagai berikut:

1. **Seleksi peserta**

Memilih peserta yang akan menjadi target perintah. Seleksi dapat dilakukan secara individu atau secara group. Seleksi hanya dilakukan pada model yang merupakan model peserta.

2. **Memilih target lokasi**

Pada peta virtual, ditunjuk posisi yang akan menjadi target kemana peserta CuriousU harus bergerak.

3. **Konversi sistem koordinat peta virtual**

Posisi yang dipilih kemudian dikonversi menjadi *longitude* dan *latitude*.

4. **Mengirim perintah kepada peserta**

Setelah posisi dikonversi menjadi *longitude* dan *latitude*, perintah akan dikirim melalui layanan notifikasi Firebase.

3.3 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data terdiri dari struktur tabel skema relasi. Perancangan basis data berdasar kebutuhan fungsi *surveillance*, fungsi komando Virtual Reality Overseer dan fitur-fitur tambahan masukan dari penyelenggara CuriousU untuk Mobile Participant App.

3.3.1 Struktur Basis Data

Tabel-tabel yang digunakan dalam Project One terdiri dari 5 tabel yaitu tabel *user*, tabel *task*, tabel *daily goal*, tabel *course* (mata kuliah), tabel *attendance* (kehadiran), tabel *mission marker*, tabel

trivia, dan tabel *puzzle*. Terdapat 3 tabel enumerasi yaitu tabel *daily goal type*, tabel *task type*, tabel *mission marker type* yang digunakan untuk normalisasi basis data. Berikut adalah tabel-tabel tersebut:

1. Tabel *User*

Tabel *user* digunakan untuk menyimpan data mengenai peserta. Variabel *username* digunakan untuk menyimpan nama sandi peserta. Nama asli peserta tidak digunakan karena merupakan data sensitif. Variabel *hashed_mac* merupakan MAC address *smartphone* peserta mendaftarkan. Variabel ini digunakan untuk melakukan *binding* antara data posisi dengan *smartphone* karena data posisi hanya didapat MAC address asal sinyal dan koordinat x, y . Variabel *firebase_token* digunakan untuk mengirimkan arahan melalui layanan notifikasi *Firestore*. Variabel-variabel ini diperoleh saat pertama kali peserta melakukan registrasi di aplikasi *mobile*. Struktur tabel *user* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Struktur Tabel *User*

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	id	INT	11	id peserta
2	username	VARCHAR	20	username peserta
3	hashed_mac	VARCHAR	65	MAC address <i>smartphone</i>
4	firebase_token	VARCHAR	160	token firebase peserta

2. Tabel *Task Type*

Tabel *task type* digunakan untuk melakukan normalisasi jenis-jenis arahan yang bisa diberikan penjaga VR. Struktur tabel *task type* dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2: Struktur Tabel *Task Type*

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	id	INT	11	id jenis arahan
2	task_type	VARCHAR	15	nama jenis arahan

3. Tabel *Task*

Tabel *task* berisi data historis pemberian arahan dari penjaga VR ke setiap peserta. Tabel ini digunakan sebagai media komunikasi ketika memberi arahan dari penjaga VR kepada peserta. Terdapat tiga variabel waktu yang digunakan untuk menunjukkan waktu pemberian, penyelesaian dan batas akhir. Variabel *reward_point* berisi poin yang didapatkan peserta jika peserta menjalankan arahan yang bersangkutan. Dalam tabel ini, variabel *user_id* bertujuan untuk menunjukkan kepada siapa arahan ditujukan. Struktur tabel *task* dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3: Struktur Tabel *Task*

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	<i>id</i>	INT	11	<i>id</i> arahan
2	<i>task_type</i>	INT	11	jenis arahan
3	<i>user_id</i>	INT	11	<i>id</i> penerima arahan
4	<i>reward_point</i>	INT	11	poin hadiah arahan
5	<i>completed</i>	BOOLEAN		<i>flag</i> arahan telah dilakukan
6	<i>expired</i>	BOOLEAN		<i>flag</i> arahan tidak dijalankan dan sudah melewati batas waktu
7	<i>time_given</i>	DATETIME		waktu pemberian
8	<i>time_completed</i>	DATETIME		waktu arahan selesai dilakukan
9	<i>time_expired</i>	DATETIME		batas waktu
10	<i>target</i>	VARCHAR	11	target arahan

4. Tabel *Daily Goal Type*

Tabel *daily goal type* digunakan untuk melakukan normalisasi jenis target harian yang dapat dilakukan peserta. Struktur tabel *daily goal type* dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4: Struktur Tabel *Daily Goal Type*

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	id	INT	11	id jenis target harian
2	goal	VARCHAR	15	nama jenis target harian

5. Tabel *Daily Goal* (Target Harian)

Tabel *daily goal* memiliki struktur yang mirip dengan tabel *task* namun lebih sedikit data yang disimpan. Hal Ini dikarenakan target dan hadiah poin dari target harian tidak bervariasi seperti arahan. Struktur tabel *daily goal* dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5: Struktur Tabel *Daily Goal* (Target Harian)

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	user_id	INT	11	id peserta yang menjalankan
2	daily_goal_type	INT	11	jenis target yang dijalankan
3	time_chosed	DATETIME		waktu peserta memilih jenis target
4	time_completed	DATETIME		waktu peserta menyelesaikan

6. Tabel *Course* (Mata Kuliah)

Tabel *course* digunakan untuk menyimpan informasi kuliah-kuliah yang dapat diikuti peserta. Terdapat variabel *longitude* dan *latitude* lokasi kuliah yang digunakan untuk menunjukan lokasi kuliah pada aplikasi yang diintegrasikan dengan peta pihak ketiga seperti Google Maps. Struktur tabel *course* dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6: Struktur Tabel *Course* (Mata Kuliah)

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	id	INT	11	id jenis
2	course_title	VARCHAR	40	judul mata kuliah
3	time	DATETIME		waktu kuliah dimulai
4	location_name	DATETIME		nama lokasi kuliah
5	location_longitude	FLOAT	20	bujur lokasi kuliah
6	location_latitude	FLOAT	20	lintang lokasi kuliah

7. Tabel *Attendance* (Kehadiran)

Tabel *attendance* digunakan untuk menyimpan data presensi kuliah peserta. Terdapat variabel id peserta yang menandakan kepemilikan data presensi. Terdapat juga variabel id mata kuliah dan id pertemuan untuk menunjukkan mata kuliah yang dijalankan. Waktu kehadiran melakukan absen juga disimpan untuk mengetahui kapan peserta hadir. Struktur tabel *attendance* dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7: Struktur Tabel *Attendance* (Kehadiran)

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	user_id	INT	11	id peserta
2	course_id	INT	11	id mata kuliah
3	meeting_id	INT	11	hari pertemuan
4	is_attending	BOOLEAN		<i>flag</i> peserta melakukan absen
5	time_checkin	DATETIME		waktu peserta melakukan absen

8. Tabel *Mission Marker*

Tabel *mission marker* menyimpan data marker gamifikasi. Variabel yang disimpan meliputi posisi marker, konten marker, tingkat kelangkaan, dan waktu marker dibuat oleh Virtual Reality Overseer. Posisi marker yang disimpan menggunakan sistem koordinat (x,y) yang sama dengan sistem koordinat yang digunakan untuk *data tracking*. Berbeda dengan ta-

bel *course* dimana posisi lokasi kuliah disimpan dalam sistem koordinat geografik karena menggunakan sistem koordinat geografik mempermudah intergrasi dengan aplikasi peta mobile lain seperti Google Maps. Berdasarkan desain, *mission marker* hanya digunakan pada peta Mobile Participant App yang mana menggunakan sistem koordinat posisi tracking sehingga tidak digunakan sistem koordinat geografik. Setiap jenis *marker* memiliki konten yang berbeda dan disimpan dengan format yang berbeda. Struktur tabel *mission marker* dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8: Struktur Tabel *Mission Marker*

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	id	INT	11	id <i>marker</i>
2	marker_type	INT	11	tipe marker
3	marker_content	TEXT		isi marker
4	position_x	FLOAT	20	posisi marker
5	position_y	FLOAT	20	posisi marker
6	grade	INT	11	tingkat kelangkaan
7	time_created	DATETIME		waktu marker dibuat

9. Tabel *Mission Marker Type*

Tabel *mission marker type* digunakan untuk melakukan normalisasi jenis-jenis marker. Struktur tabel *mission marker type* dapat dilihat pada Tabel 3.9

Tabel 3.9: Struktur Tabel *Task Type*

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	id	INT	11	id jenis marker
2	mission_type	VARCHAR	15	nama jenis misi yang diberikan marker

10. Tabel *Trivia*

Tabel *trivia* berisi pertanyaan-pertanyaan yang menjadi kon-

ten sebuah marker *trivia*. Setiap pertanyaan memiliki pilihan ganda dan dapat memiliki lebih dari satu jawaban benar. Struktur tabel *trivia* dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10: Struktur Tabel Pertanyaan *Trivia*

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	id	INT	11	id <i>marker</i>
2	question	TEXT		pertanyaan trivia

11. Tabel Pilihan *Trivia*

Tabel ini menyimpan pilihan ganda dari pertanyaan tabel *trivia*. Terdapat variabel id *trivia* yang menjadi referensi pertanyaan *trivia* yang diacu. Setiap pertanyaan dapat memiliki lebih dari satu pilihan yang benar. Setiap pilihan pertanyaan memiliki variabel yang digunakan sebagai *flag* apakah pilihan merupakan jawaban yang benar. Struktur tabel pilihan *trivia* dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11: Struktur Tabel Opsi Jawaban *Trivia*

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	question_id	INT	11	id <i>marker</i>
2	option	TEXT		pilihan jawaban
3	is_the_answer	BOOLEAN		<i>flag</i> bahwa pilihan adalah jawaban

12. Tabel *Puzzle*

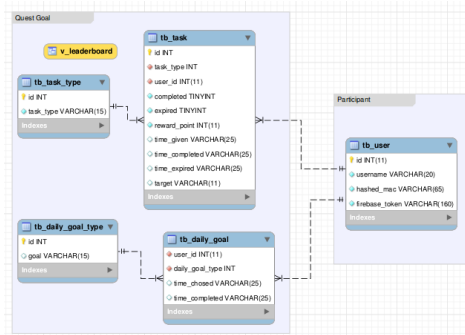
Tabel *puzzle* menyimpan konten dari dari *marker* dengan tipe *puzzle*. Tabel tidak menyimpan gambar *puzzle* sebagai blob namun hanya menyimpan url lokasi gambar. Terdapat variabel yang menunjukkan seberapa banyak potongan bagian. Struktur tabel *puzzle* dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12: Struktur Tabel *Trivia*

No	Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
1	id	INT	11	id <i>marker</i>
2	location_id	TEXT		pilihan jawaban
3	fragment_count	BOOLEAN		<i>flag</i> bahwa pilihan adalah jawaban
4	image_url	BOOLEAN		<i>flag</i> bahwa pilihan adalah jawaban

3.3.2 Relasi Basis Data

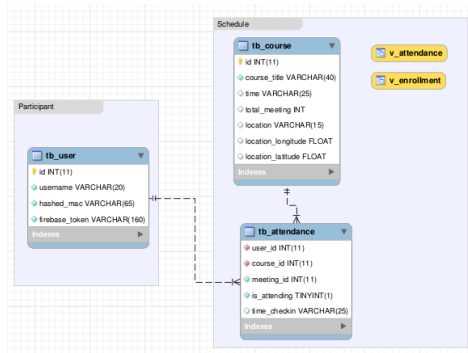
Gambar 3.5 menunjukkan relasi antara tabel *user* dengan tabel *task* (arahan) dan tabel *daily goal* (target harian). Tabel *task* memiliki foreign key id peserta yang menjadi koneksi dengan tabel *user*. Begitu juga dengan tabel *daily goal*, memiliki foreign key id peserta yang menjadi koneksi dengan tabel *user*. Seperti yang dijelaskan pada seksi sebelumnya, tabel *task type* dan tabel *daily goal type* adalah tabel enumerasi yang berfungsi untuk normalisasi basis data.



Gambar 3.5: Relasi Tabel *User* dengan Tabel *Task* dan Tabel *Daily Goal*

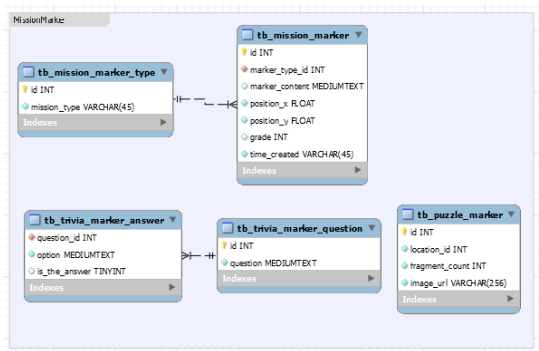
Gambar 3.6 menunjukkan relasi antara tabel *user* dengan tabel *attendance* (kehadiran). Tabel *attendance* memiliki foreign key id peserta untuk menunjukkan kepemilikan data. Tabel *attendance* juga memiliki foreign key dari tabel *course* untuk menunjukkan kehadiran

mata kuliah yang bersangkutan.



Gambar 3.6: Relasi Tabel *Course*

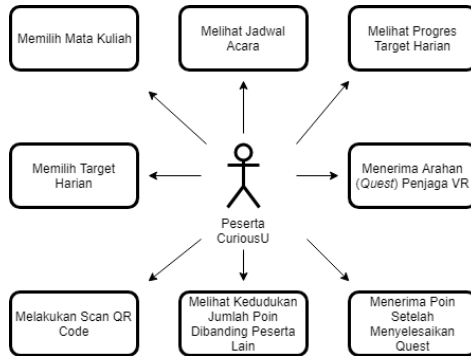
Gambar 3.7 menunjukkan relasi antar tabel *mission marker* dengan tabel yang menyimpan konten sebuah marker. Tabel *mission marker* tidak garis memiliki karena sebuah marker dapat memiliki konten dengan format berbeda jika tipe marker berbeda pula. Pada tabel *mission marker*, variabel konten berisi id dari tabel *trivia* atau tabel *puzzle* yang menjadi konten marker namun tidak dideklarasikan sebagai sebuah *foreign key* karena menggunakan basis data yang terstruktur (*structured database*).



Gambar 3.7: Relasi Tabel *Mission Marker*

3.4 Desain Aplikasi Mobile Participant App (MPA)

Terdapat dua subsegmen pengembangan dalam merancang dan mengimplementasi Mobile Participant App. Subsegmen dijabarkan menjadi fitur-fitur aplikasi VRO seperti yang dijelaskan pada Gambar 3.8. Aplikasi dikembangkan untuk dua sistem operasi yaitu Android dan iOS. Hal ini dilakukan agar dapat merangkul semua peserta tanpa memandang sistem operasi. Mobile Participant App memiliki desain dan *requirement* yang sama di kedua sistem operasi.



Gambar 3.8: Rancangan antar muka halaman utama

3.5 Perancangan Antar Muka Mobile Participant App

Rancangan antar muka Mobile Participant App (MPA) adalah sebagai berikut:

3.5.1 Rancangan Antar Muka *Splash Screen*

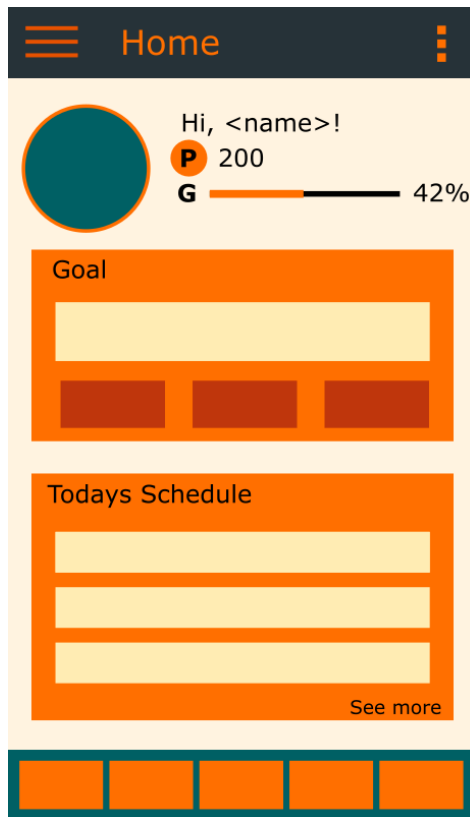
Tampilan *splash screen* adalah halaman paling awal yang ditampilkan kepada pengguna. Di dalam tampilan ini terdapat logo aplikasi yang berguna untuk memberi kesan cerah pada aplikasi dan event CuriousU secara umum . Rancangan antar muka *splash screen* disajikan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9: Rancangan antar muka *splash screen*

3.5.2 Rancangan Antar Muka Halaman Utama

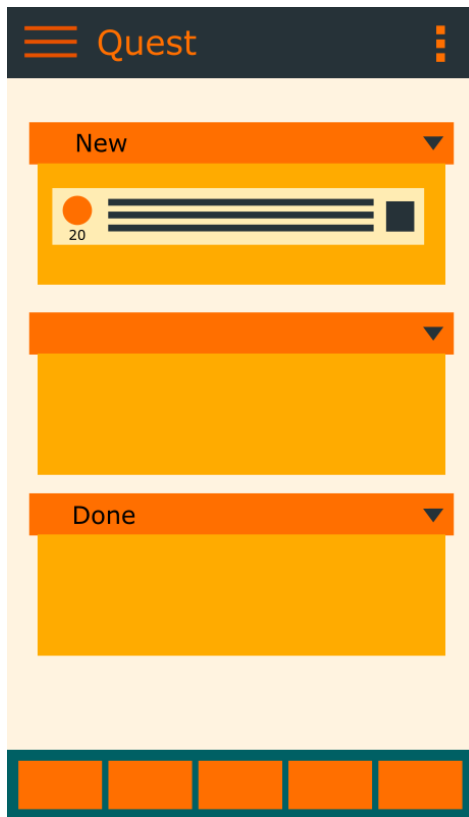
Halaman utama aplikasi menampilkan identitas dan informasi terkait pengguna secara ringkas. Halaman ini menampilkan nama pengguna, poin gamifikasi, target harian peserta, progres target harian, dan jadwal kuliah peserta. Rancangan antar muka halaman utama disajikan pada Gambar 3.10



Gambar 3.10: Rancangan antar muka halaman utama

3.5.3 Rancangan Antar Muka Halaman *Quest*

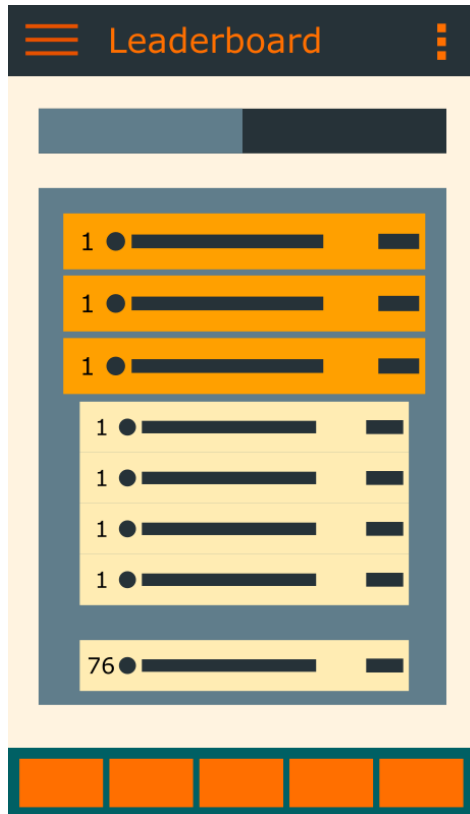
Halaman *Quest* adalah halaman yang memuat perintah-perintah penjaga VR yang dikemas dalam bentuk tugas dengan imbalan poin. Terdapat tiga seksi: *quest* yang baru diterima, *quest* yang diterima dan belum diselesaikan, *quest* yang sudah diselesaikan. Rancangan antar muka halaman *quest* disajikan pada gambar 3.11.



Gambar 3.11: Rancangan antar muka halaman *quest*

3.5.4 Rancangan Antar Muka Halaman *Leaderboard*

Halaman *Leaderboard* adalah halaman yang memuat total perolehan poin peserta dengan poin tertinggi dan posisi pengguna dibandingkan seluruh peserta. Rancangan antar muka halaman *leaderboard* disajikan pada gambar 3.12



Gambar 3.12: Rancangan antar muka halaman *leaderboard*

3.5.5 Rancangan Antar Muka Halaman *QR Tag*

Halaman *QR Tag* adalah halaman yang memuat *QR code* yang mengidentifikasi pengguna. Halaman ini juga terdapat tombol

yang mengalihkan ke kamera untuk melakukan scan *QR code*. Rancangan antar muka halaman *QR Tag* disajikan pada gambar 3.13



Gambar 3.13: Rancangan antar muka halaman *QR Tag*

BAB 4

IMPLEMENTASI DAN HASIL

Implementasi sistem merupakan penerapan dari seluruh rancangan yang sudah dibuat sebelumnya dengan aplikasi program yang sudah ditentukan.

4.1 Implementasi Layanan Web REST API

Implementasi layanan berikut menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan *framework* bernama FlightPHP untuk mempercepat proses pengembangan API yang sesuai dengan standar REST. Pada bagian ini, dijelaskan isi request HTTP dan respon tiap-tiap *endpoint* API yang menjadi media komunikasi antar Virtual Reality Overseer dan Mobile Application App.

Request HTTP ke server API memerlukan dua nilai yang harus dicantumkan pada header setiap melakukan request. Header pertama adalah `Client-ID`. `Client-ID` berfungsi untuk mengidentifikasi *client* pengirim request. Jika header ini berisi nilai yang tidak dikenali atau berisi `Client-ID` yang masuk dalam kategori *blacklist*, maka API akan memberikan respon otorisasi gagal. Selain itu, `Client-ID` juga dapat digunakan sebagai parameter untuk memberikan respon yang berbeda pada *client* tertentu. Header kedua adalah `Authorization`. Header `Authorization` berisi token otentikasi. Standar token otentikasi menggunakan standar JSON Web Token RFC7519¹. Kedua header ini digunakan sebagai alternatif otentikasi yang umumnya menggunakan username dan password sebagai isi form pada body request. Kelebihan dari cara ini adalah server tidak menyimpan nilai rahasia —seperti password— di basis data, sehingga meminimalkan kebocoran data. Setiap kali server menerima request, token akan di-*decode* dengan kunci enkripsi JSON Web Token. Jika proses decode gagal, maka dapat diketahui request tersebut merupakan request ilegal. API Project One pada saat ini hanya menerbitkan dua buah `Client-ID` yang dialokasikan untuk aplikasi Virtual Reality Overseer dan aplikasi Mobile

¹<https://tools.ietf.org/html/rfc7519>. Implementasi dari standar ini dapat dilihat di <https://jwt.io/>

Participant App.

Penjelasan dari tiap-tiap endpoint API disajikan dalam bentuk poin-poin terdiri dari url untuk mengakses API, *method* HTTP (POST, GET, PUT, PATCH, DELETE), parameter url, parameter body, contoh respon sukses, dan pesan respon gagal yang dikeluarkan.

4.1.1 API untuk Peserta

1. Menampilkan daftar peserta

API berikut menampilkan daftar seluruh peserta CuriousU yang telah melakukan registrasi pada Mobile Participant App. API ini hanya dapat diakses oleh Virtual Reality Overseer. Alasan dibuat endpoint ini, selain sebagai pencocokan *MAC address* dengan data posisi WPS, adalah memberi ruang pengembangan jika akan dibuat *client* lain yang membutuhkan data daftar seluruh peserta.

URL	https://api.project-one.com/users/
Method	GET
Parameter URL	-
Parameter body	-
Respon sukses	<pre>{ "status": 200, "data": [{ "id": 1, "username": "DaleSexton", "hashed_mac": "5b03e77ee185f659c093b00c", "firebase_token": "fi2ZBFqHX4c:APA91bGrXRWSzIc...." }, { "id": 2, "username": "NielsenHorton", "hashed_mac": "5b03e77ee3ba44f069a73963", "firebase_token": "eZRy3FUS0c0:APA91bHGdWgFXPe...." }] }</pre>
Respon gagal	401 : Authorization Required 500 : Internal Server Error

2. Melakukan registrasi peserta

API berikut digunakan untuk melakukan registrasi peserta CuriousU melalui Mobile Participant App. Setelah data registrasi diterima, server mencatat ke dalam basis data dan *generate* token otentikasi peserta. Token tidak disimpan ke dalam basis data dan *client* bertanggung jawab untuk menyimpan token.

URL	https://api.project-one.com/users/
Method	POST
Parameter URL	-
Parameter body	username : [string] hashed_mac : [string] firebase_token : [string]

Respon sukses

```
{
  "status": 201,
  "data": {
    "id": 3,
    "username": "BruceWayne",
    "token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6Ikpz..."
  }
}
```

Respon gagal	400 1 : Missing required values
	400 2 : Inappropriate username
	401 : Unauthorized
	409 : Username already taken
	500 : Internal Server Error

3. Menampilkan detail peserta

API berikut menampilkan data satu peserta. API ini hanya bisa diakses oleh Mobile Participant App dengan token yang sesuai dengan id data peserta yang diakses dan Virtual Reality Overseer.

URL https://api.project-one.com/users/{id}
Method GET
Parameter URL -
Parameter body -
Respon sukses

```
{
  "status": 200,
  "data": [
    {
      "id": 3,
      "username": "BruceWayne"
    }
  ]
}
```


Respon gagal
400 : Invalid id
401 : Unauthorized
500 : Internal Server Error

4.1.2 API untuk *Leaderboard*

1. Menampilkan **leaderboard** utama
API ini menampilkan perolehan poin peserta yang diurut dari besar ke kecil. API ini menyediakan opsi untuk menampilkan hanya beberapa peserta teratas saja. Jika request dilakukan oleh Mobile Participant App, respon akan juga menampilkan kedudukan peserta. Ini dilakukan untuk memastikan respon selalu memuat kedudukan peserta yang melakukan request.

URL	https://api.project-one.com/leaderboard/
Method	GET
Parameter URL	limit: [integer]
Parameter body	-
Respon sukses	<pre> { "status": 200, "data": { "leaderboard": [{ "user_id": 3, "username": "OdonnellSchmidt", "reward_point": 2150 }, { "user_id": 2, "username": "ValarieRiggs", "reward_point": 1000 }, { "user_id": 1, "username": "SparksMacdonald", "reward_point": 500 }] } } </pre>
Respon gagal	401 : Unauthorized 500 : Internal Server Error

- Menampilkan *leaderboard* hari ini
Berfungsi sama seperti API sebelumnya. Hanya menampilkan kedudukan perolehan poin yang didapat selama satu hari.

URL	https://api.project-one.com/leaderboard/today
Method	GET
Parameter URL	-
Parameter body	-
Respon sukses	<pre> { "status": 200, "data": { "leaderboard": [{ "user_id": 1, "username": "DaleSexton", "reward_point": 300 }, { "user_id": 3, "username": "BruceWayne", "reward_point": 100 }, { "user_id": 2, "username": "NielsenHorton", "reward_point": 0 }] } } </pre>
Respon gagal	401 : Unauthorized 500 : Internal Server Error

4.1.3 API untuk *Mission Marker*

1. Menampilkan daftar seluruh *marker* yang masih aktif
API menampilkan daftar *mission marker* yang aktif dan dapat memberi misi kepada peserta jika peserta berada pada radius jangkauan. Data yang ditampilkan hanya informasi dasar yang cukup untuk menampilkan marker pada peta virtual.

URL https://api.project-one.com/missions/
Method POST
Parameter URL -
Parameter body
Respon sukses

```
{
  "status": 200,
  "data": [
    {
      "id": 1,
      "marker_type_id": 1,
      "marker_content": null,
      "position_x": 36.8022,
      "position_y": 32.2147,
      "grade": 6,
      "created": "2018-06-19 15:27:30"
    },
    {
      "id": 2,
      "marker_type_id": 3,
      "marker_content": "5",
      "position_x": 18.7732,
      "position_y": 29.3192,
      "grade": 6,
      "created": "2018-06-19 15:27:31"
    },
    {
      "id": 3,
      "marker_type_id": 2,
      "marker_content": "2,5,3,6",
      "position_x": 23.9317,
      "position_y": 44.1935,
      "grade": 6,
      "created": "2018-06-19 15:27:32"
    }
  ]
}
```

Respon gagal 401 : Unauthorized
500 : Internal Server Error

2. Menampilkan detail informasi *marker* tertentu

API berikut menampilkan informasi lengkap tentang *mission marker* tertentu. Konten marker ditampilkan secara lengkap dengan format sesuai tipe marker.

URL `https://api.project-one.com/missions/`
Method `POST`
Parameter URL `-`
Parameter body
Respon sukses

Respon marker jenis misi matematika:

```
{
  "status": 201,
  "data": {
    "marker_type_id": "1",
    "position_x": 14.123,
    "position_y": 50.54578,
    "grade": "3",
    "marker_content": null,
    "id": 13,
    "points": 10,
    "duration": 25,
    "created": "2018-06-26 14:40:49",
    "expires": "2018-06-26 15:05:49",
    "math": {
      "duration": 40,
      "difficulty": 1
    }
  }
}
```

Respon marker jenis misi *trivia*:

```
{
  "status": 201,
  "data": {
    "marker_type_id": "2",
    "position_x": 37.74473,
    "position_y": 8.54578,
    "grade": "3",
    "marker_content": "3,1,2,6",
    "id": 14,
    "points": 10,
  }
}
```

```

"duration": 25,
"created": "2018-06-26 14:42:21",
"expires": "2018-06-26 15:07:21",
"trivia": [
  {
    "question": "What's Netherlands capital
↳ city?",
    "answer": "Amsterdam",
    "options": [
      "Rotterdam",
      "Den Haag",
      "Leiden"
    ]
  },
  {
    "question": "Which of these place below
↳ is not famous place Netherlands?",
    "answer": "Reichstag building",
    "options": [
      "Zaanse Schans",
      "Anne Frank House",
      "Rijksmuseum"
    ]
  },
  {
    "question": "Who is Netherlands famous
↳ painter?",
    "answer": "Vincent van Gogh",
    "options": [
      "Pablo Picasso",
      "Leonardo Da Vinci",
      "Claude Monet"
    ]
  },
  {
    "question": "Enschede is the
↳ headquarter of one of the most
↳ famous beer. What's the brand
↳ name?",
    "answer": "Grolsch",
    "options": [
      "Heineken",
      "Bavaria",
      "Jack Daniel"
    ]
  }
]

```

```
}  
}
```

Respon gagal 401 : Unauthorized
 500 : Internal Server Error

3. Menciptakan *marker*

API berfungsi untuk menciptakan *marker* pada sebuah koordinat. API tidak memiliki parameter untuk mengisi konten *marker* karena secara umum konten *marker* tidak terlalu krusial. Marker berguna untuk mengajak peserta CuriousU untuk pergi menuju lokasi *marker*, sehingga konten *marker* diisi dengan konten acak sesuai dengan tipe *marker* yang dimasukkan. API ini hanya dapat dilakukan oleh Virtual Reality Overseer.

URL <https://api.project-one.com/missions/>
Method POST
Parameter URL -
Parameter body marker_type_id : [integer]
 position_x : [float]
 position_y : [float]
 grade : [int]

Respon sukses

Respon marker jenis misi matematika:

```
{  
  "status": 201,  
  "data": {  
    "marker_type_id": "1",  
    "position_x": 14.123,  
    "position_y": 50.54578,  
    "grade": "3",  
    "marker_content": null,  
    "id": 13,  
    "points": 10,  
    "duration": 25,  
  }  
}
```

```

    "created": "2018-06-26 14:40:49",
    "expires": "2018-06-26 15:05:49",
    "math": {
      "duration": 40,
      "difficulty": 1
    }
  }
}

```

Respon marker jenis misi *trivia*:

```

{
  "status": 201,
  "data": {
    "marker_type_id": "2",
    "position_x": 37.74473,
    "position_y": 8.54578,
    "grade": "3",
    "marker_content": "3,1,2,6",
    "id": 14,
    "points": 10,
    "duration": 25,
    "created": "2018-06-26 14:42:21",
    "expires": "2018-06-26 15:07:21",
    "trivia": [
      {
        "question": "What's Netherlands capital
        ↔ city?",
        "answer": "Amsterdam",
        "options": [
          "Rotterdam",
          "Den Haag",
          "Leiden"
        ]
      },
      {
        "question": "Which of these place below
        ↔ is not famous place Netherlands?",
        "answer": "Reichstag building",
        "options": [
          "Zaanse Schans",
          "Anne Frank House",
          "Rijksmuseum"
        ]
      },
      {
        "question": "Who is Netherlands famous
        ↔ painter?",

```

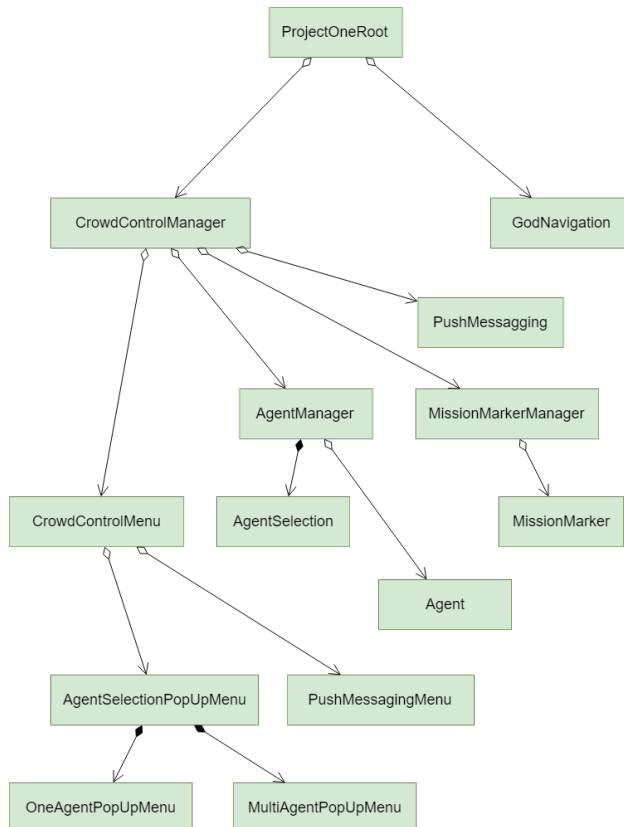
```
    "answer": "Vincent van Gogh",
    "options": [
      "Pablo Picasso",
      "Leonardo Da Vinci",
      "Claude Monet"
    ]
  },
  {
    "question": "Enschede is the
    ↪ headquarter of one of the most
    ↪ famous beer. What's the brand
    ↪ name?",
    "answer": "Grolsch",
    "options": [
      "Heineken",
      "Bavaria",
      "Jack Daniel"
    ]
  }
]
}
```

Respon gagal

400 : Missing required values
401 : Unauthorized
500 : Internal Server Error

4.2 Implementasi Virtual Reality Overseer

Implementasi aplikasi berikut menggunakan *game engine* bernama Unity3D untuk pembuatan aplikasi VR dan bahasa pemrograman C#. Aplikasi yang dibuat kompatibel dengan Oculus Rift dan perangkat *input* sepasang Oculus Touch Controller.



Gambar 4.1: Class Diagram Virtual Reality Overseer

Gambar 4.1 menampilkan struktur *class* yang menjadi implementasi fitur Virtual Reality Overseer. *ProjectOneRoot* adalah *class* yang menjadi *entrypoint* dari aplikasi VR dan melakukan

request API. GodNavigation bertanggung jawab pada kemampuan penjaga VR untuk melakukan navigasi pada peta virtual. CrowdControlManager bertanggung jawab pada keseluruhan fungsi manajemen massa dan pencocokan sistem koordinat data *tracking* dengan sistem koordinat *game engine*. PushMessaging bertanggung jawab mengirim arahan ke pada peserta CuriousU. AgentManager menangani data *tracking* yang kemudian divisualisasikan menjadi objek Agent. AgentSelection bertanggung jawab melakukan seleksi Agent peserta CuriousU yang menjadi target interaksi. AgentSelectionPopupMenu memiliki dua strategi bergantung pada jumlah Agent yang diseleksi. MissionMarkerManager bertanggung jawab untuk membuat dan pembaruan *mission marker*.

4.2.1 Sistem Navigasi Penjaga VR

Penjaga VR diberi kemampuan untuk bergerak leluasa mengawasi berbagai area kampus. Metode navigasi dalam dunia VR menggunakan gestur yang mirip dengan gestur *pinch* pada perangkat *mobile* yang kemudian diadaptasi untuk VR. Gestur tersebut diberi istilah gestur "*stretch*" oleh tim Project One. Gestur *stretch* dilakukan dengan cara menekan tombol di belakang kedua *controller*, seakan-akan tangan mengepal memegang sesuatu, kemudian menjauhkan atau mendekatkan kedua *controller*, seakan-akan memelarkan tau melonggarkan benda yang dipegang. Sistem navigasi memperlakukan peta virtual sebagai sebuah objek. Ketika peta "dimelarkan", peta akan mendekat kepada penjaga VR. Sebaliknya, jika peta "dolonggarkan", peta akan menjauh dari penjaga VR. Algoritma gestur *stretch* dapat dilihat pada Kode 4.1.

Kode 4.1: *Pseudocode* gestur *stretch* untuk memindahkan peta virtual

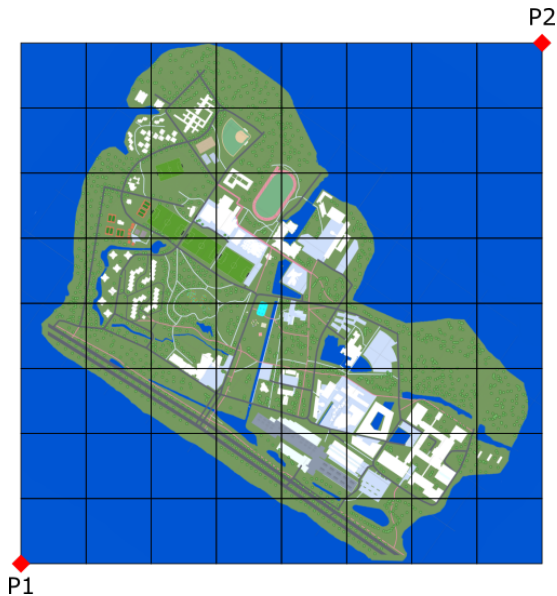
```

1: begin function MoveMap(map, head, in_left, in_right, speed):
2:   distance := magnitude(in_left.position - in_right.
      ↪ position)
3:   while in_left.is_palming and in_right.is_palming then
4:     new_distance := magnitude(in_left.position - in_right.
      ↪ position)
5:     delta := newDistance - distance
6:     direction := -head.forward
7:     map.position := map.position + delta * direction *
      ↪ speed
8:     distance = new_distance
9:     WaitForNextTick()
10: end function

```

4.2.2 Fungsi *Surveillance*: Pencocokan Sistem Koordinat WPS dengan Koordinat Dunia VR

Data posisi yang diterima menggunakan sistem koordinat *Rijksdriehoekskoordinaten*, sistem koordinat kartesian Kerajaan Belanda dalam satuan meter. Untuk melakukan pencocokan sistem, digunakan metode sederhana yaitu metode skala menggunakan dua titik acuan. Terdapat titik pojok kiri bawah dan pojok kanan atas yang mencakup seluruh area kampus seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.2. Metode mendapatkan nilai titik acuan $P1$ dan $P2$ menggunakan aplikasi Google Maps didapatkan *longitude* dan *latitude* yang kemudian dikonversikan menjadi koordinat *Rijksdriehoekskoordinaten*. Dan metode penentuan titik acuan $P1$ dan $P2$ pada aplikasi VR dengan cara melakukan *overlay* peta Google Maps ke dalam *game engine*. Metode tersebut merupakan metode yang sama yang digunakan untuk meletakkan gedung pada peta virtual.



Gambar 4.2: Pencocokan sistem koordinat *Rijksdriehoekskoordinaten* dengan sistem koordinat yang digunakan *game engine*

Kode 4.2: *Pseudocode* konversi sistem koordinat *Rijksdriehoekskordinaten* ke sistem koordinat *game engine*

```
1: begin function RDToWorldPos(rd_coord, ref_p1, ref_p2):
2:   world_mag := magnitude(ref_p2.position - ref_p1.position)
3:   rd_mag := magnitude(ref_p2.rd_position - ref_p1.
   ↪ rd_position)
4:   world_coord.x := x * (rd_mag / world_mag)
5:   world_coord.y := y * (rd_mag / world_mag)
6:   return world_coord
7: end function
```

Kode 4.3: *Pseudocode* konversi sistem koordinat *game engine* ke sistem koordinat *Rijksdriehoekskordinaten*

```
1: begin function WorldToRDPos(world_coord, ref_p1, ref_p2):
2:   world_mag := magnitude(ref_p2.position - ref_p1.position)
3:   rd_mag := magnitude(ref_p2.rd_position - ref_p1.
   ↪ rd_position)
4:   rd_coord.x := world_coord.x * (world_mag / rd_mag)
5:   rd_coord.y := world_coord.y * (world_mag / rd_mag)
6:   return rd_coord
7: end function
```

4.2.3 Fungsi *Surveillance*: Visualisasi Data *Tracking* sebagai Model

Data yang digunakan adalah data kekuatan sinyal yang telah diproses oleh server Locus. Data yang didapat dari Locus adalah koordinat (x, y) , id lokasi, waktu dalam format unix, dan MAC address yang telah di-*hash*. Untuk melakukan pencocokan agar dapat diidentifikasi posisi peserta pada peta virtual, MAC address dari data *tracking* dicocokkan dengan MAC address dari basis data registrasi peserta. Tentunya kedua MAC address telah disembunyikan menggunakan fungsi hashing yang sama sehingga dapat dilakukan pencocokan.

Kode 4.4: *Pseudocode* visualisasi data *tracking*

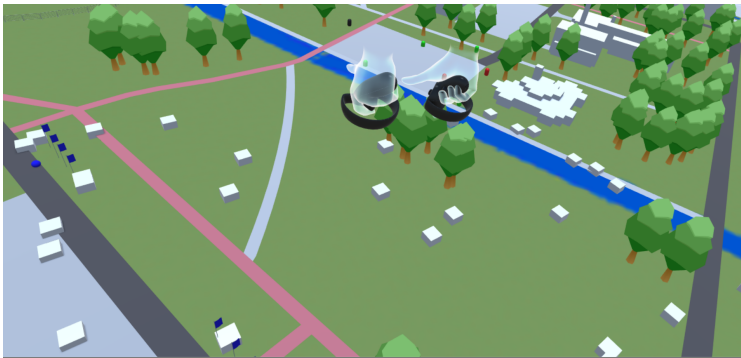
```
1: begin function UpdateAgents(tracking_data, agent_list):
2:   for each datum of tracking_data
3:     found := false
4:     for each agent of agent_list
5:       if datum.hash_mac = agent.hash_mac then
6:         found := true
7:         agent.position := datum.position
8:         agent.is_participant := true
9:       break
```

```

10:   if not found then
11:     newAgent := CreateNewAgent(datum)
12:     newAgent.position := datum.position
13:     agent_list.Add(newAgent)
14:   end function

```

Kode 4.4 menjelaskan algoritma visualisasi data *tracking*. Setiap data *tracking* akan dicocokkan dengan data pada basis data registrasi. Jika ditemukan MAC address yang sama pada, maka posisi agen pada peta virtual akan diperbarui. Jika tidak ditemukan MAC address yang sama, maka akan dibuat agen baru dan ditambahkan pada daftar agen. Pada *tick* pembaruan berikutnya, jika MAC address agen baru terdaftar pada basis data, agen akan ditandai sebagai peserta dan ditampilkan berbeda dengan agen non-peserta. Gambar 4.3 menunjukkan perspektif penjaga VR mengawasi peserta.



Gambar 4.3: Perspektif penjaga VR mengawasi peserta dari Virtual Reality Overseer

4.2.4 Fungsi Komando: Seleksi Peserta dalam VR

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, agen yang merupakan peserta diperlakukan berbeda dan yang bukan peserta. Seleksi hanya dapat dilakukan pada agen yang merupakan peserta. Agen yang bukan peserta hanya ditampilkan dan tidak dapat berinteraksi. Metode seleksi menggunakan metode yang sama dengan yang umum dilakukan dengan game *Real-Time Strategy*. Penjaga VR dapat me-

lakukan seleksi individual dengan cara menunjuk pada peserta yang ingin dipilih lalu menekan tombol seleksi. Penjaga VR juga dapat melakukan seleksi grup dengan gestur mirip dengan gestur drag File Explorer yaitu membuat kotak seleksi. Untuk membuat kotak seleksi, pertama penjaga VR memilih titik pertama pojok kotak seleksi, lalu menekan dan menahan tombol seleksi pada *controller* hingga kotak seleksi sesuai keinginan, kemudian melepas tombol seleksi. Setiap agen yang berpotongan dengan kotak seleksi akan terseleksi. Agen-agen yang terseleksi disimpan ke dalam *array* yang nantinya dapat dilakukan interaksi. Setelah seleksi dilakukan, menu interaksi akan muncul dengan memuat informasi singkat tentang peserta-peserta yang diseleksi.



Gambar 4.4: Perspektif penjaga VR melakukan seleksi objek agen yang merupakan peserta CuriousU (kuning)

4.2.5 Fungsi Komando: Memberi Arahan kepada Peserta

Interaksi antara penjaga VR dengan peserta CuriousU bersifat satu arah. Penjaga VR mengirim arahan kepada peserta melalui Mobile Participant App. Peserta akan mendapat notifikasi suara dan getar ketika mendapat arahan dari penjaga VR. Arahan dikirim dengan menggunakan API `/notifications/` yang telah terintegrasi dengan layanan *Push Messagging* milik Firebase . Arahan yang dapat diberikan telah diprogram dan ditentukan sebelumnya dan penjaga VR dapat memilih arahan yang ingin dikirim setelah

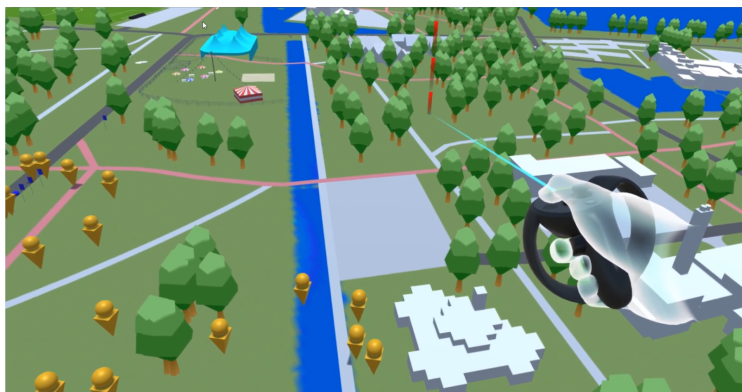
menyeleksi peserta. Penjaga VR tidak diberi kemampuan untuk mengetik dan memberi arahan yang dibuat sendiri. Hal ini dilakukan karena belum ada metode mengetik yang cukup intuitif dan tanpa menggunakan metode konvensional seperti keyboard. Satu gagasan muncul untuk menggunakan teknologi Speech-to-Text namun beberapa implementasi Speech-to-Text tidak begitu stabil ketika digunakan untuk aplikasi VR dan beberapa masalah kompatibilitas dengan *game engine* yang digunakan.



Gambar 4.5: Perspektif penjaga VR setelah melakukan seleksi dan mengirim arahan darurat kepada peserta

4.2.6 Fungsi Komando: Membuat *Mission Marker*

Pada implementasinya, penjaga VR membuat *mission marker* dengan tipe yang ditentukan secara acak. Fungsi utama dari *mission marker* adalah memotivasi peserta untuk bergerak dari satu tempat ke tempat lain dan kemampuan untuk memilih tipe marker tidak dibutuhkan. Untuk membuat *marker*, penjaga VR cukup menunjuk lokasi marker pada peta kemudian menekan tombol buat *marker*. Objek *marker* seketika akan muncul pada peta lalu dilakukan pemanggilan API dengan parameter posisi dan tipe marker untuk secara riil mencatat kreasi *marker*.



Gambar 4.6: Perspektif penjaga VR menciptakan *mission marker* untuk menggerakkan peserta ke lokasi yang dikehendaki

BAB 5

PENGUJIAN

Pada bab ini dilakukan pengujian fitur-fitur pada aplikasi Virtual Reality Overseer. Pengujian dilakukan untuk menjamin kualitas dan juga mengetahui kelemahan dari aplikasi.

5.1 Metode Pengujian

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan empat aspek yang berbeda-beda. Aspek yang diuji yaitu:

1. **Skenario Pengujian**

Skenario pengujian dilakukan untuk mengetahui fitur yang dibangun pada aplikasi dapat berfungsi dengan baik atau tidak dan sesuai dengan deskripsi kebutuhan penyelenggara CuriousU.

2. **Pengujian Visualisasi Lokasi Peserta**

Dalam Virtual Reality Overseer, terdapat fitur untuk menampilkan posisi peserta pada peta virtual sebagai model. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak antara visualisasi data posisi WPS yang didapat dari Server Locus dibandingkan dengan data GPS yang didapat dari Google Map.

3. **Performa Aplikasi**

Virtual Reality Overseer akan dioperasikan selama paling tidak selama 8 jam tiap harinya sepanjang acara CuriousU. Aplikasi ditargetkan untuk berjalan stabil 60 fps (17ms per *frame*). Pengujian dilakukan dengan keadaan *standby*, aplikasi berjalan dan penjaga VR tidak melakukan aksi apapun.

5.2 Skenario Pengujian

Skenario pengujian diperlukan untuk mengetahui apakah fitur-fitur aplikasi yang dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan pada bagian sistem navigasi, fungsi *surveillance*, dan fungsi komando.

Pada Tabel 5.1, Tabel 5.2, dan Tabel 5.3 disajikan hasil pengujian terhadap aplikasi Virtual Reality Overseer. Berdasarkan hasil pengujian secara menyeluruh, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi menghasilkan *output* yang sesuai dengan rancangan segmen

Tabel 5.1: Skenario pengujian bagian pertama

No	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Visualisasi data <i>tracking</i>	Data <i>tracking</i> yang menggunakan sistem koordinat <i>Rijksdriehoekscordinaten</i> direpresentasikan menjadi model di atas peta virtual	Model muncul di lokasi yang sesuai dengan posisi peserta yang sebenarnya atau dengan error yang dapat diterima	Sukses. Model visualisasi muncul di posisi mendekati posisi peserta yang sebenarnya. Akurasi belum diukur
2	Mengawasi lokasi peserta CuriousU	Setiap pergantian frame, dilakukan request data <i>tracking</i> terbaru dan memperbarui posisi model visualisasi yang ada atau membuat model visualisasi baru	Setiap data <i>tracking</i> memperbarui model visualisasi yang tepat berdasarkan MAC address yang dibawa data <i>tracking</i>	Sukses. Data <i>tracking</i> memperbarui model visualisasi yang tepat
3	Seleksi peserta individu	Penjiaga VR melakukan seleksi kepada satu model visualisasi peserta yang menjadi target manajemen massa	Setelah seleksi dilakukan, akan muncul menu yang menampilkan info dari peserta yang diseleksi	Sukses. Menu muncul dan menampilkan info peserta yang tepat
4	Seleksi peserta majemuk	Penjiaga VR melakukan seleksi kepada lebih dari satu model visualisasi peserta yang menjadi target manajemen massa	Setelah seleksi dilakukan, akan muncul menu yang menampilkan info singkat dari peserta yang diseleksi	Sukses. Menu muncul dan nama peserta-peserta yang ditampilkan pada menu

Tabel 5.2: Skenario pengujian bagian kedua

5	Menambah dan mengurangi seleksi peserta	Setelah melakukan seleksi peserta, jika penjaga VR menambah peserta yang menjadi target manajemen massa atau mengurangi peserta yang tidak menjadi target manajemen massa namun masuk dalam seleksi	Penambahan atau pengurangan seleksi memperbarui menu seleksi yang telah muncul	Sukses. Seleksi terbaru dengan tepat. Menu dapat bertransisi dari menu detail satu peserta ke menu singkat banyak peserta dan sebaliknya.
6	Mengirimkan arahan kepada peserta	Setelah melakukan seleksi peserta, penjaga VR dapat memilih preset arahan kepada peserta yang diseleksi	Pemanggilan API POST /notifications/ mengeluarkan kode status 200, aplikasi MPA peserta yang terseleksi menerima push notification berisi arahan dan menu info peserta tertutup.	Sukses. MPA dari peserta yang terseleksi menerima push notification dengan tepat melalui layanan Firebase.

Tabel 5.3: Skenario pengujian bagian ketiga

7	Menciptakan Mission Marker	Penjaga VR membuat mission marker di lokasi yang sepi peserta	Pemanggilan API POST /missions/ mengeluarkan kode status 201, mission marker yang dibuat terekam dalam basis data dan mission marker yang dibuat diimplementasikan pada peta dalam VRO dan MPA	Sukses. Mission marker yang baru dibuat muncul pada pemanggilan API GET /missions/. Posisi mission marker beserta kontennya terekam dalam basis data.
8	Sistem Navigasi	Menggunakan VRO, penjaga VR diminta untuk berpindah menuju serangkaian waypoint pengujian yang berada di lokasi yang diperkirakan ramai peserta	Penjaga VR dapat berpindah menuju waypoint pengujian dan bergerak lurus ke sembarang tempat	Sukses. Penjaga VR dapat bergerak secara lurus di dalam VRO dan berpindah ke seluruh lokasi waypoint yang ditentukan.

Virtual Reality Overseer dan hasil skenario pengujian yang melibatkan komponen lain, yaitu Mobile Participant App dan layanan REST API pada poin 1, 2, 6, dan 7, menghasilkan *output* yang diharapkan pada segmen yang bersangkutan dan respon perilaku modul segmen lain, maka dapat disimpulkan bahwa Virtual Reality Overseer telah terintegrasi dengan keseluruhan sistem Project One.

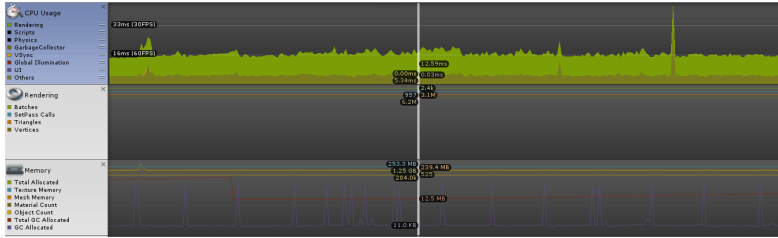
5.3 Pengujian Performa

Pengujian performa dilakukan untuk menganalisa seberapa besar resource yang digunakan Virtual Reality Overseer. Pengujian menggunakan fitur *profiling* dari *game engine* Unity3D. Fitur *profiling* Unity3D adalah fitur pengukuran yang dapat melaporkan seberapa besar penggunaan *CPU*, *GPU*, dan *memory* secara *realtime*. Pengujian dilakukan pada komputer dengan spesifikasi yang ditampilkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4: Spesifikasi komputer yang digunakan pengujian performa

Komponen	Spesifikasi
CPU	Intel i5-8400 @ 2.8 Ghz (6 CPU)
GPU	Nvidia Geforce 1060 GTX 6GB
Memory	8 GB @ 3200 Mhz
Storage	SSD 120 GB M2
Sistem Operasi	Windows 10 64-bit

Grafik pada Gambar 5.1 menampilkan hasil *profiling* penggunaan *CPU*, *memory*, dan *rendering*. Grafik menunjukkan proses *rendering* adalah proses yang paling memakan waktu paling lama dengan waktu tertinggi 22.10 ms. Pembaruan posisi seluruh model visualisasi peserta dan *state* dari *mission marker* memakan waktu total tertinggi 2.95 ms. Sistem navigasi dan komponen modul SDK Oculus Rift memakan waktu tertinggi 0.34 ms.



Gambar 5.1: Grafik hasil profiling dalam keadaan *standby*, penjaga VR tidak melakukan apapun

5.4 Kendala Pengujian

Untuk menggunakan data *tracking* yang *realtime* di area kampus University of Twente, tim Project One memerlukan izin yang ditujukan kepada *University of Twente Ethics Committee* yang berwenang untuk menilai nilai etika sebuah riset/eksperimen. Perizinan ini ditangani oleh BMSLab, laboratorium yang menaungi tim Project One. Namun, hingga akhir penelitian, proposal penggunaan teknologi *wifi tracking* milik Locus Positioning belum disetujui oleh *University of Twente Ethics Committee*. Hal ini mengakibatkan Project One tidak dapat melakukan pengujian menggunakan data *tracking* yang *realtime*.

BAB 6

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dalam penelitian ini telah diimplementasikan komponen Project One yaitu Virtual Reality Overseer, aplikasi manajemen massa berbasis VR dan layanan REST API yang mendukung komunikasi antara Virtual Reality Overseer dengan Mobile Participant App, aplikasi mobile yang ditujukan untuk peserta CuriousU. Berdasarkan hasil pengujian, fitur-fitur yang diimplementasikan berjalan sebagaimana yang diharapkan dan berfungsi sinergis antara satu komponen dengan komponen lain yang berkaitan.

Salah satu kendala untuk merealisasikan prototipe Project One adalah masalah etika untuk melakukan *tracking* pada peserta CuriousU. Hingga akhir penelitian, belum dilakukan pengujian terhadap akurasi tracking pada peta virtual karena keterlambatan izin menggunakan data *live tracking* dari *University of Twente Ethics Committee*.

6.2 Penelitian Lanjutan

Penelitian tahap selanjutnya akan ditambahkan perintah manajemen massa yang lebih kompleks, pemanfaatan teknologi IoT (Internet of Things) sebagai moda manajemen massa, pengujian efektivitas Project One sebagai alat manajemen massa. Pada perancangan awal, tim Project One merencanakan untuk memanfaatkan IoT sebagai cara untuk manajemen massa dan berjalan tandem dengan Mobile Participant App. Salah satu ide yang direncanakan adalah menggunakan gerbang yang dapat dikontrol terbuka atau tertutup oleh penjaga VR dan menunjukkan arah menggunakan *light cue*. Pada penelitian ini, belum dilakukan pengujian nyata efektivitas dari Project One sebagai perangkat manajemen massa karena program *summer school* CuriousU yang menjadi latar pengujian belum diselenggarakan ketika tahap penelitian ini berakhir.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Bon, The Crowd. Transation Publishers, 1997. (Dikutip pada halaman 5).
- [2] R. Richards, “Representational State Transfer (REST),” in Pro PHP XML and Web Services, pp. 633–672, 2006. (Dikutip pada halaman 5).
- [3] O. F. F. Filho and M. A. G. V. Ferreira, “Semantic Web Services: A Restful Approach,” IADIS International Conference WWW/Internet 2009, pp. 169–180, 2009. (Dikutip pada halaman 6).
- [4] J. Yang and Y. Chen, “Indoor localization using improved rss-based lateration methods,” in GLOBECOM - IEEE Global Telecommunications Conference, 2009. (Dikutip pada halaman 10).

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Tabel 1: Daftar *requirement* implementasi Virtual Reality Overseer. Disusun menggunakan *user stories* metode Scrum dan penentuan prioritas menggunakan metode MoSCoW.

ID	User Story	Priority	Story Points
US01	<i>As a user I want to be able to see the real time locations of participants in the main areas as coloured spheres in the virtual environment to manage them and group them or to indicate certain events.</i>	<i>Must</i>	20
US02	<i>As a user I want to be able to send predefined push notifications to one or more selected participants to steer them towards or away from certain places.</i>	<i>Must</i>	8
US03	<i>As a user I want to see a 3D overview of the campus to recognize the area I am managing.</i>	<i>Must</i>	20
US04	<i>As a user I want to navigate in the 3D overview by using the Oculus Touch controllers to better control certain areas.</i>	<i>Must</i>	13
US05	<i>As a user I want to select one or more participants because I want to send actions to those selected participants.</i>	<i>Must</i>	8
US59	<i>As a user I want to select a location to set a random Blitz quest to that location and steer people towards that location.</i>	<i>Must</i>	13
US06	<i>As a user I want to be able to see the real time locations of participants in the outer areas as coloured spheres in the virtual environment.</i>	<i>Should</i>	8

US07	<i>As a user I want the campus buildings to be 3D so I can better recognize the environment.</i>	<i>Should</i>	20
US08	<i>As a user I want to see rivers so I can better recognize the environment.</i>	<i>Should</i>	5
US09	<i>As a user I want to see trees so I can better recognize the environment.</i>	<i>Should</i>	5
US10	<i>As a user I want a fluent experience to prevent from becoming nauseous.</i>	<i>Should</i>	5
US11	<i>As a user I want to be able to use a moderate computer to run the VRO to reduce costs.</i>	<i>Should</i>	3
US12	<i>As a user I want the main areas to look like Style 4 because the client chose these styles.</i>	<i>Should</i>	13
US13	<i>As a user I want the outer areas to look like Style 2 because the client chose these styles.</i>	<i>Should</i>	5
US14	<i>As a user I want a user manual to know what actions I can perform and how to perform them.</i>	<i>Should</i>	3
US15	<i>As a user I want a menu to quit the application.</i>	<i>Should</i>	3
US45	<i>As a user I want to have a mini-map as a reference of my location in the map.</i>	<i>Should</i>	8
US16	<i>As a user I want to be able to give a random Blitz mission to one or more selected participants to steer them towards or away from certain places.</i>	<i>Could</i>	13
US17	<i>As a user I want a tutorial in the VRO to know how to use it.</i>	<i>Could</i>	13
US18	<i>As a user I want to be able to take a break without jeopardizing the safety of the festival.</i>	<i>Could</i>	20

US19	<i>As a user I want to receive visual feedback when participants are near the border of the tracked area so I can prevent them from getting lost.</i>	<i>Could</i>	8
US20	<i>As a user I want to hear audio feedback when important events happen.</i>	<i>Could</i>	5
US21	<i>As a user I want to hear audio feedback when selecting certain UI elements.</i>	<i>Could</i>	3
US22	<i>As a user I want to use the VRO at the same time as other users.</i>	<i>Would</i>	40

Tabel 2: Daftar *task* dari tiap-tiap *user stories* Virtual Reality Overseer

ID	Tasks
US01	<i>As a user I want to be able to see the real time locations of participants in the main areas as coloured spheres in the virtual environment to manage them and group them or to indicate certain events.</i>
1	<i>We need to install outdoor Bluemark WiFi sensors in the main areas.</i>
2	<i>We need to get the real time location data from the Locus API.</i>
3	<i>We need to parse the real time location data into Unity Participant game objects.</i>
4	<i>We need to display the Participants on the virtual environment as coloured spheres.</i>
5	<i>We need to define and implement colours for the Participant spheres. (participants with and without the MPA installed or with push notifications enabled/disabled)</i>
US02	<i>As a user I want to be able to send predefined push notifications to one or more selected participants to steer them towards or away from certain places.</i>
1	<i>We need a predefined list of notifications to send to participants.</i>
2	<i>We need to define notification categories.</i>
3	<i>We need to have a menu with applicable notification categories when one or more participants are selected.</i>
4	<i>We need to get the notification identifiers that belong to the selected participants from the database.</i>
5	<i>We need to send a POST request to the FCM API.</i>
US03	<i>As a user I want to see a 3D overview of the campus to recognize the area I am managing.</i>
1	<i>We need to create terrain according to the real life campus by using a height map.</i>
2	<i>We need to create roads according to the real life roads.</i>

US04	<i>As a user I want to navigate in the 3D overview by using the Oculus Touch controllers to better control certain areas.</i>
1	<i>We need to email people to ask if they want to test the navigation.</i>
2	<i>We need to test different methods of navigation to ensure the best possible way to navigate over the campus map.</i>
3	<i>We need to implement the chosen way of navigation.</i>
US05	<i>As a user I want to select one or more participants because I want to send actions to those selected participants.</i>
1	<i>We need to define and implement controls to select users.</i>
2	<i>We need to define and implement visual feedback for selecting participants.</i>
3	<i>We need to define and implement visual feedback for selected participants.</i>
4	<i>We need to define actions that can be performed on one or more selected users depending on the amount of selected users, their area and circumstance.</i>
5	<i>We need to design and implement a menu with actions that appears when users are selected.</i>
US06	<i>As a user I want to be able to see the real time locations of participants in the outer areas as coloured spheres in the virtual environment.</i>
1	<i>We need to install outdoor Bluemark WiFi sensors in the outer areas.</i>
2	<i>We need to get the real time location data from the Locus API.</i>
3	<i>We need to parse the real time location data into Unity Participant game objects.</i>
4	<i>We need to display the Participants on the virtual environment as coloured spheres.</i>
5	<i>We need to define and implement colours for the Participant spheres.</i>

US07	<i>As a user I want the campus buildings to be 3D so I can better recognize the environment.</i>
1	<i>We need a list of buildings that are in the main and outer areas.</i>
2	<i>We need to 3D model the buildings.</i>
3	<i>We need to place the 3D models in the map.</i>
US08	<i>As a user I want to see rivers so I can better recognize the environment.</i>
1	<i>We need to check if all areas in the terrain are lowered according to real life waters.</i>
2	<i>We need a plane of water to place under the terrain.</i>
US09	<i>As a user I want to see trees so I can better recognize the environment.</i>
1	<i>We need a 3D tree model to use in the Unity terrain tree painter.</i>
2	<i>We need to place a small amount of trees in about the same place as the real life trees.</i>
US10	<i>As a user I want a fluent experience to prevent me from becoming nauseous.</i>
1	<i>We need to make the application as optimized as possible to reduce its cpu and gpu usage</i>
2	<i>We need to recommend a minimum system requirement</i>
US11	<i>As a user I want to be able to use a moderate computer to run the VRO to reduce costs.</i>
1	<i>We need to optimize the map so it will run as fluently (90fps) as possible.</i>
2	<i>We need to determine what the minimum system requirements of the computer should be to ensure a smooth experience.</i>
US12	<i>As a user I want the main areas to look like Style 4 because the client chose these styles.</i>
1	<i>We need to determine what the main areas are.</i>
2	<i>We need to implement Style for to these areas in the map.</i>
US13	<i>As a user I want the outer areas to look like Style 2 because the client chose these styles.</i>
1	<i>We need to determine what the outer areas are.</i>
2	<i>We need to implement Style for to these areas in the map.</i>

US14	<i>As a user I want a user manual to know what actions I can perform and how to perform them.</i>
1	<i>We need to include illustrations and descriptions of menus.</i>
2	<i>We need to include illustrations and descriptions of navigation.</i>
3	<i>We need to include illustrations and descriptions of selecting users and performing actions.</i>
US15	<i>As a user I want a menu to quit the application.</i>
1	<i>We need to design a menu.</i>
2	<i>We need to implement a global menu and define the button to open it.</i>
3	<i>We need to shut down the VRO when the Quit button is clicked.</i>
US16	<i>As a user I want to be able to give a predefined mission to one or more selected participants to steer them towards or away from certain places.</i>
1	<i>We need a list of predefined missions the user can choose from to give to the participant(s).</i>
2	<i>We need a transport protocol between the VRO and the MPA for this mission</i>
US17	<i>As the user I want a tutorial in the VRO to know how to use it.</i>
1	<i>We need to create a seperate tutorial scene that only launches the first time the VRO is used.</i>
2	<i>We need to add a button to the global menu to relaunch the tutorial.</i>
3	<i>We need to create an interactive tutorial to address the most commonly used features of the VRO.</i>
US18	<i>As a user I want to be able to take a break without jeopardizing the safety of the festival.</i>
1	<i>We need to define events the VRO should detect.</i>
2	<i>We need to implement the event detection.</i>
3	<i>We need show alerts that can be dismissed.</i>
4	<i>We need to make a separate monitoring scene that shows alerts on a display outside the VR headset.</i>

US19	<i>As a user I want to receive visual feedback when participants are near the border of the tracked area so I can prevent them from getting lost.</i>
1	<i>We need to define where the borders of the tracked areas are.</i>
2	<i>We need to define and implement visual feedback when participants are within 10 meters of the border.</i>
US20	<i>As a user I want to hear audio feedback when important events happen.</i>
1	<i>We need to define which events need audio feedback.</i>
2	<i>We need to choose sounds for those events.</i>
3	<i>We need to trigger the correct sound when the corresponding event occurs.</i>
US21	<i>As a user I want to hear audio feedback when selecting certain UI elements.</i>
1	<i>We need to define which UI elements should make sounds and which should not.</i>
2	<i>We need to choose sounds for those elements.</i>
3	<i>We need to trigger the correct sound when interacting with the corresponding UI element.</i>
US22	<i>As a user I want to use the VRO at the same time as other users.</i>
1	<i>We need to implement client-server functionality.</i>
2	<i>We need to add Connect/Disconnect buttons to the global menu.</i>
3	<i>We need to show other users in the 3D overview.</i>
4	<i>We need a model to represent another user.</i>

Tabel 3: Daftar *requirement* implementasi Virtual Reality Overseer. Disusun menggunakan *user stories* metode Scrum dan penentuan prioritas menggunakan metode MoSCoW.

ID	User Story	Priority	Story points
US23	As a user I want to be able to download the application on a phone with a minimum version of Android 4.4 or iOS 10 to have a more fun experience.	Must	5
US24	As a user I want to register, so I can receive personal information related to my courses.	Must	5
US25	As a user I want to know what my information is used for and I want to consent to this, because I value my privacy.	Must	3
US26	As a user I want to have the same base experience as all other users, I dont want to have the feeling of being left out.	Must	8
US27	As a user I want the app to have a simple design, so I can easily navigate in the app.	Must	13
US28	As a user I want to be able to ask for help when I get lost or am in an emergency situation to get help.	Must	5
US29	As a user I want to receive notifications, because I want to receive messages from the VRO.	Must	8
US30	As a user I want to have need to knows and be able to open a map from the app to prevent getting lost.	Must	8
US47	As a user I want to edit my schedule so I can change my courses during the event.	Must	13

US31	As a user I want to see my schedule to know where and when I have classes or other activities.	Should	8
US32	As a user I want to accept or decline the mission that I receive to personalize my experience.	Should	5
US33	As a user I want to receive points when completing a mission so my score increases.	Should	8
US34	As a user I want to choose between EXPLORING and SOCIALIZING every day the first time I open the app to fill my task list with 3 random tasks.	Should	8
US35	As a user I want the game to be disabled during classes so I will not wander off or be distracted from my lectures.	Should	3
US36	As a user I want to receive visual feedback (sound and/or visual) when using the application to verify certain actions I take within the app	Could	5
US37	As user I want to receive points when completing a task to earn points.	Should	8
US46	As a user I want the game to have a story that matches the event to make it more immersive.	Should	8
US38	As a user I want to see a daily and total leaderboard so I can see my progress relative to other participants.	Should	13
US39	As a user I want to see a my current and pending mission and my mission history to know how I am doing.	Should	8

US40	As a user I want to unlock parts of the map by scanning QR codes so I explore the campus.	Should	8
US41	As a user I would like to enable and disable push unimportant notifications so I can participate on my own pace.	Could	3
US42	As a user I want to chat with other participants to increase my social interaction with the other participants.	Would	13
US43	As a user I want to see the map, leaderboard and other users in AR mode when I scan these objects in real life to have an incentive to gain more points.	Would	20
US44	As a user I want to share my leaderboard rank on social media.	Would	8
US48	As a user I want to be able to scan a QR code to complete certain actions	Must	13
US49	As a user I want to have trivia missions that consist of 4 questions and has no time limit to earn points.	Should	13
US50	As a user I want to have math missions where I have to solve as many arithmetic problems as possible in a certain time limit to earn a point for every correct answer.	Must	13
US51	As a user I want to have puzzle missions that consist of a hidden image that unlocks for every person/location I scan and I have to go to when it is unlocked to earn points.	Could	8

US52	As a user I want to have riddle missions where I collect a piece of the riddle with every person/location I scan to earn points if I answer the riddle.	Would	8
US53	As a user I want to see my task list on the home screen containing tasks and their progress and points to know whats left for me to do.	Should	5
US54	As a user I want to have items to have advantages in the upcoming missions.	Would	8
US55	As a user I want to open lootboxes to have a chance of collecting items.	Would	5
US56	As a user I want to participate in co-operative missions, so I can work together with the other players.	Would	13
US57	As a user I want to have an inventory so I can store and see my items.	Would	5
US58	As a user I want to have a friend list so I can see my friends on the map.	Would	20
US60	As a user I want to see the open mission on the map to know where I need to go to get these missions.	Must	8
US61	As a user I want to receive a mission when I am near an open mission on the map to be able to accept the mission.	Must	20

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIOGRAFI PENULIS



Prabu Dzaky Yoga Pradana, lahir pada 09 Oktober 1996 di Surabaya, Jawa Timur. Penulis lulus dari SMP Negeri 4 Surabaya pada tahun 2011, melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 5 Surabaya hingga lulus tahun 2014. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Strata satu ke Jurusan Teknik Multimedia dan Jaringan yang sekarang berubah nama menjadi Departemen Teknik Komputer ITS Surabaya bidang studi Game Teknologi. Saat di kuliah, penulis aktif menjadi asisten Laboratorium Telematika B201 hingga saat ini. Selama menjadi asisten laboratorium, penulis aktif dalam *developer grup game*. Penulis juga pernah berpartisipasi dalam program student exchange di Saxion University of Applied Sciences pada tahun 2018. Penulis sangat tertarik dengan *game* digital, *game* fisik dan teknologi komputer kekinian secara umum.

e-mail : prabu.dyp@gmail.com

Halaman ini sengaja dikosongkan