PENGEMBANGAN *FRONT-END* DAN *BACK-END APPLICATION* UNTUK SISTEM KAMPUS PINTAR UBEACON

TUGAS AKHIR

oleh

RIZKY INDRA SYAFRIAN

NIM 13212049

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

2016

PENGEMBANGAN *FRONT-END* DAN *BACK-END* *APPLICATION* UNTUK SISTEM KAMPUS PINTAR UBEACON

oleh

Rizky Indra Syafrian

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan
sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNIK
di
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

Bandung, 16 Juni 2016
Disetujui oleh

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Ir. Emir Mauludi Husni, M.Sc., Ph.D.	**Andi Sama**
NIP 196707072006041016	**CIO PT Sinergi Wahana Gemilang**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *FRONT-END* DAN *BACK-END APPLICATION* UNTUK SISTEM KAMPUS PINTAR UBEACON

oleh

RIZKY INDRA SYAFRIAN

NIM 13212049

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

uBeacon (*University Beacon*) merupakan sistem kampus pintar yang dirancang untuk mempermudah kehidupan mahasiswa di kampus. Pada sistem uBeacon, *cloud* PaaS dan aplikasi yang berjalan di dalamnya berperan sebagai server yang melayani aplikasi *smartphone* uBeacon. Ketika aplikasi *smartphone* berinteraksi dengan sinyal BLE *beacon*, sebuah aksi yang disebut "*events*" terjadi. Pada sistem ini, *events* yang terjadi melibatkan pemrosesan data dan pertukaran data agar informasi dapat disampaikan ke aplikasi *smartphone*. Pemrosesan data ditangani oleh *back-end application* yang berjalan pada server. Pertukaran data dilayani oleh *database* pada server. Fungsi-fungsi dari sistem uBeacon juga membutuhkan seorang administrator yang bertugas untuk mengelola *database* informasi *beacon*, mengirimkan notifikasi, memonitor absensi kelas, dan memonitor lalu lintas pengguna aplikasi dengan laporan dan analitik yang dibuat oleh IBM Presence Insights. Tugas administrator akan dibantu oleh sebuah *front-end application*, meskipun beberapa tugas tetap mengharuskan administrator untuk bekerja langsung pada *back-end* dan *database*. Buku tugas akhir ini membahas tentang proses pembuatan dan langkah yang diambil pada saat pengembangan *front-end application* dan *back-end application* dari sistem uBeacon.

Kata kunci: *beacon*; *platform as a service*; *back-end*; *front-end*; *database*; IBM Bluemix; IBM Presence Insights.

ABSTRACT

FRONT-END AND BACK-END APPLICATION DEVELOPMENT FOR UBEACON SMART CAMPUS SYSTEM

by

RIZKY INDRA SYAFRIAN

NIM 13212049

ELECTRICAL ENGINEERING MAJOR

uBeacon (University Beacon) is a smart campus system designed to facilitate student life on campus. In uBeacon systems, cloud PaaS and applications running in it acts as a smartphone application server that serves uBeacon. When the smartphone application interacts with BLE beacon signal, an action called events occur. In this system, the events that occurred involving the processing of data and data exchange so that information can be delivered to the smartphone application. Data processing handled by back-end application running on the server. Data exchange is served by the database on the server. The functions of the uBeacon system also requires an administrator whose job is to manage the database information beacon, sending notifications, monitor class attendance, and monitor user traffic and analytic applications with reports made by IBM Presence Insights. The task of the administrator will be assisted by a front-end application, although some tasks still require an administrator to work directly on the back-end and database. This final project book focuses on the production process and the steps taken during the development of front-end applications and back-end application of the system uBeacon.

Keywords: beacon; platform as a service; back-end; front-end; database; IBM Bluemix; IBM Presence Insights.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Pengembangan *Front-end* dan *Back-end Application* untuk Sistem Kampus Pintar uBeacon".

Buku tugas akhir ini diselesaikan sebagai upaya pemenuhan syarat kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Elektro di Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.

Selama melaksanakan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan, dukungan, dan dampingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- Ayah, Ibu, dan semua keluarga besar yang telah memberikan dukungan moral kepada penulis selama menuntut ilmu di Institut Teknologi Bandung.
- Bapak Ir. Emir Mauludi Husni, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing penulis atas bimbingan dan nasihatnya selama pengerjaan tugas akhir.
- Bapak Arief Sasongko, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku ketua program studi Teknik Elektro ITB beserta Tim Tugas Akhir Teknik Elektro ITB yang telah memberikan arahan selama pengerjaan tugas akhir.
- Astari Purnomo dan Adirga Ibrahim Khairy selaku rekan satu tim tugas akhir yang telah bersedia bekerja sama dan berbagi suka duka dengan penulis selama pengerjaan tugas akhir.
- Teman-teman Ruang Riset Mandiri Basement Labtek VII (Goa Depan); Sam, Iren, Vivi (VISCar); Andas, Arfie, Nadia (Nyilem 3.0); Meynard, Adil, Afdhal (Cubesat); Riksa, Ipul, Hilmy (Illegal Fishing); yang telah menjadi teman satu residensi yang memberikan banyak pelajaran hidup.
- Teman-teman Ruang Laboratorium Kontrol Dasar dan Komputer Labtek VII (Goa Belakang) yang ribut dan tidak perlu disebutkan.
- Teman-teman Nomaden; Rendy, Fadhil, Adit (UAV CRN); Zuhdi; Alfi; Aris (ACWS); dan Ricky (e-Health); yang sering main ke residensi penulis dan membuat Tugas Akhir I menjadi menyenangkan.

- Teman-teman Teknik Elektro ITB 2012 yang telah bersama-sama berbagi suka duka di jurusan yang sulit ini.
- Teman-teman Eltoro 2012 dan HME ITB yang telah menjadi tempat penulis menghabiskan waktu untuk belajar, bermain, bersosialisasi, dan berorganisasi.
- Dinda Ayu Wirda selaku teman hidup yang selalu memberikan perhatiannya pada penulis.

Penulis menyadari bahwa buku tugas akhir ini tidak sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran. Semoga laporan dan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia.

Bandung, 16 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyak tantangan yang dihadapi oleh seorang mahasiswa yang baru memulai sekolah pada kampus baru (Mourning). Aliran informasi mengenai berita kampus, acara-acara penting, dan info mengenai kegiatan perkuliahan dibutuhkan oleh mahasiswa untuk mempermudah tantangan yang dihadapinya di kampus.

Bagi kampus, pengecekan kehadiran mahasiswa di kelas masih menjadi masalah yang sulit untuk diselesaikan. Masalah datang dari kebiasaan mahasiswa melakukan kecurangan dalam pengisian daftar hadir (PT Media Nusantara Citra Tbk, 2015).

Berdasarkan McGraw-Hill Education, 81% mahasiswa perguruan tinggi menggunakan *smartphone* dan tablet untuk belajar pada tahun 2014, 40% meningkat dibandingkan tahun 2013 (Perez). Menurut eMarketer, pada akhir 2015 diperkirakan sekitar 55 juta pengguna *smartphone* di Indonesia. Sedangkan total penetrasi pertumbuhannya mencapai 37,1 persen (Jose, 2015).

Beacon adalah perangkat nirkabel yang memancarkan sinyal BLE (*bluetooth low energy*) yang akan ditangkap oleh perangkat komputasi *mobile* (*smartphone*). Aplikasi *smartphone* menerima sinyal BLE dan menyajikan informasi kontekstual berupa deskripsi suatu lokasi dan sekelilingnya (Managing Large Scale, Ultra-Dense Beacon Deployments in Smart Campuses, 2015). Penerapan penggunaan *beacon* yang umum adalah untuk periklanan pada pertokoan retail (Flexible Technologies for Smart Campus, 2016). Sistem uBeacon memanfaatkan keunggulan *beacon* dan menerapkannya pada lingkungan kampus.

Sistem uBeacon merupakan sistem kampus pintar yang dapat digunakan untuk penyebaran informasi berbasis lokasi di kampus, sistem absensi kelas kuliah, dan analisis lalu lintas keramaian di kampus. Sistem ini terdiri dari tiga sub sistem yaitu perangkat iBeacon dengan teknologi BLE (*Bluetooth Low Energy*), aplikasi *smartphone* berbasis platform Android, dan *cloud PaaS* (Platform as a Service) dari

IBM Bluemix. Aplikasi ini dirancang untuk mempermudah kehidupan kampus para mahasiswa.

uBeacon merupakan aplikasi *smartphone* yang digunakan untuk menyebarkan berita kampus, acara-acara penting, dan info mengenai kegiatan perkuliahan. uBeacon juga dapat digunakan untuk konfirmasi kehadiran di kelas menggantikan sistem pengisian daftar hadir cara lama. Aplikasi ini dirancang untuk membantu kehidupan kampus para mahasiswa.

uBeacon sebagai aplikasi *smartphone* membutuhkan *back-end application* untuk menangani hal yang tidak bisa dikerjakan sepenuhnya pada perangkat (Google Inc., 2016). *Back-end application* dibangun untuk menangani pemrosesan data dan pertukaran data dengan *database*. *Back-end application* akan dikelola oleh seorang administrator yang tugasnya akan dibantu dengan sebuah *front-end application*. *Front-end application* dibangun untuk membantu tugas administrator dalam mengirimkan notifikasi dan memonitor absensi kelas.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang penulis angkat pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. cara membangun *front-end* dan *back-end application* yang akan berperan sebagai server dari aplikasi *smartphone* yang akan dibuat;
2. cara membangun *back-end* yang dapat menyimpan data pengguna;
3. cara membangun *back-end* yang dapat mengembalikan informasi sesuai *beacon* yang terdeteksi aplikasi;
4. cara membangun *front-end* yang dapat mengirimkan notifikasi kepada para pengguna aplikasi;
5. cara membangun *back-end* yang dapat memroses data kehadiran para pengguna aplikasi di kelas kuliah;
6. cara membangun *front-end* yang dapat menampilkan data kehadiran para pengguna aplikasi di kelas kuliah;
7. cara menggunakan IBM Presence Insights untuk menampilkan laporan dan analisis keramaian pengguna aplikasi di kampus.

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. membangun dan mengimplementasikan *front-end* dan *back-end application* yang dapat melayani kebutuhan aplikasi *smartphone* yang dibuat;
2. membangun sistem registrasi yang dapat menyimpan data pengguna aplikasi;
3. membangun *back-end* yang dapat mengirimkan informasi dari *database* sesuai dengan *beacon* yang terdeteksi aplikasi;
4. membangun *front-end* yang dapat mengirimkan notifikasi pada pengguna aplikasi spesifik;
5. membangun *back-end* yang dapat memroses data kehadiran pengguna aplikasi di kelas kuliah sesuai dengan *database*;
6. membangun *front-end* yang dapat menampilkan data kehadiran para pengguna aplikasi di kelas kuliah;
7. melakukan konfigurasi IBM Presence Insights agar dapat menampilkan laporan dan analisis keramaian berdasarkan data yang dikirimkan pengguna aplikasi di kampus.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang penulis rumuskan adalah sebagai berikut:

1. pengembangan dan implementasi aplikasi *smartphone* uBeacon sebagai bagian dari sistem kampus pintar uBeacon;
2. pendeteksian sinyal *bluetooth* dari *beacon* oleh *smartphone*;
3. penggunaan dan penempatannya *beacon* pada area kampus;

1.5 Metodologi

Metode yang digunakan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penentuan Topik
2. Pembuatan Proposal Tugas Akhir

3. Penentuan Spesifikasi Produk
4. Studi Pustaka
5. Perancangan *Front-end* dan *Back-end Application*
6. Implementasi *Front-end* dan *Back-end Application*
7. Pengujian dan Perbaikan *Front-end* dan *Back-end Application*
8. Penarikan Kesimpulan dan Pemberian Saran

1.6 Sistematika Penulisan

Buka tugas akhir ini disusun menjadi 5 buah bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- BAB I PENDAHULUAN

  Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika penulisan.

- BAB II TINJAUAN UMUM

  Bab ini berisi tentang tinjauan umum tentang perangkat lunak dan teknologi yang akan digunakan dalam pengembangan sistem.

- BAB III PERANCANGAN

  Bab ini berisi tentang spesifikasi dan perancangan pengembangan sistem.

- BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

  Bab ini berisi proses implementasi dan pengujian dari sistem yang telah dibangun.

- BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

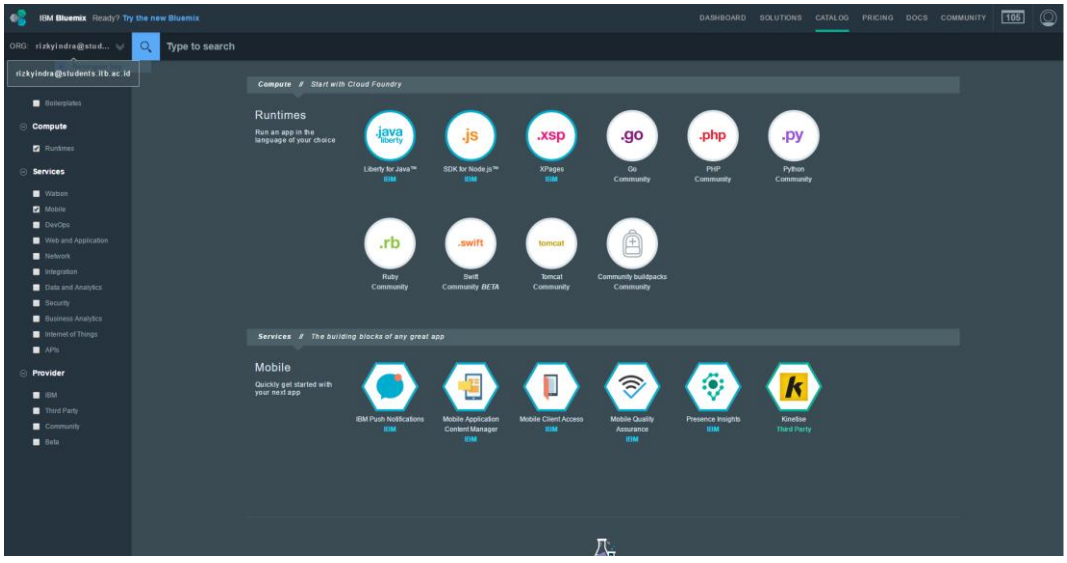
  Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 IBM Bluemix

IBM Bluemix merupakan infrastruktur komputasi awan buatan IBM. IBM Bluemix memudahkan perusahaan dan pengembang untuk membuat *cloud application* dengan mudah. Bluemix merupakan implementasi dari Open Cloud Architecture buatan IBM berbasis Cloud Foundry, sebuah PaaS (*Platform as a Service*) *open source*. IBM Bluemix memiliki *services* yang dapat terintegrasi dengan *cloud application* dengan mudah sehingga tidak memerlukan pengetahuan yang detail tentang cara penginstalan atau konfigurasinya (International Business Machines Corporation, 2015). IBM Bluemix menunjang beberapa bahasa pemrograman dan *runtimes* seperti Java, Node.js, PHP, dan Python.

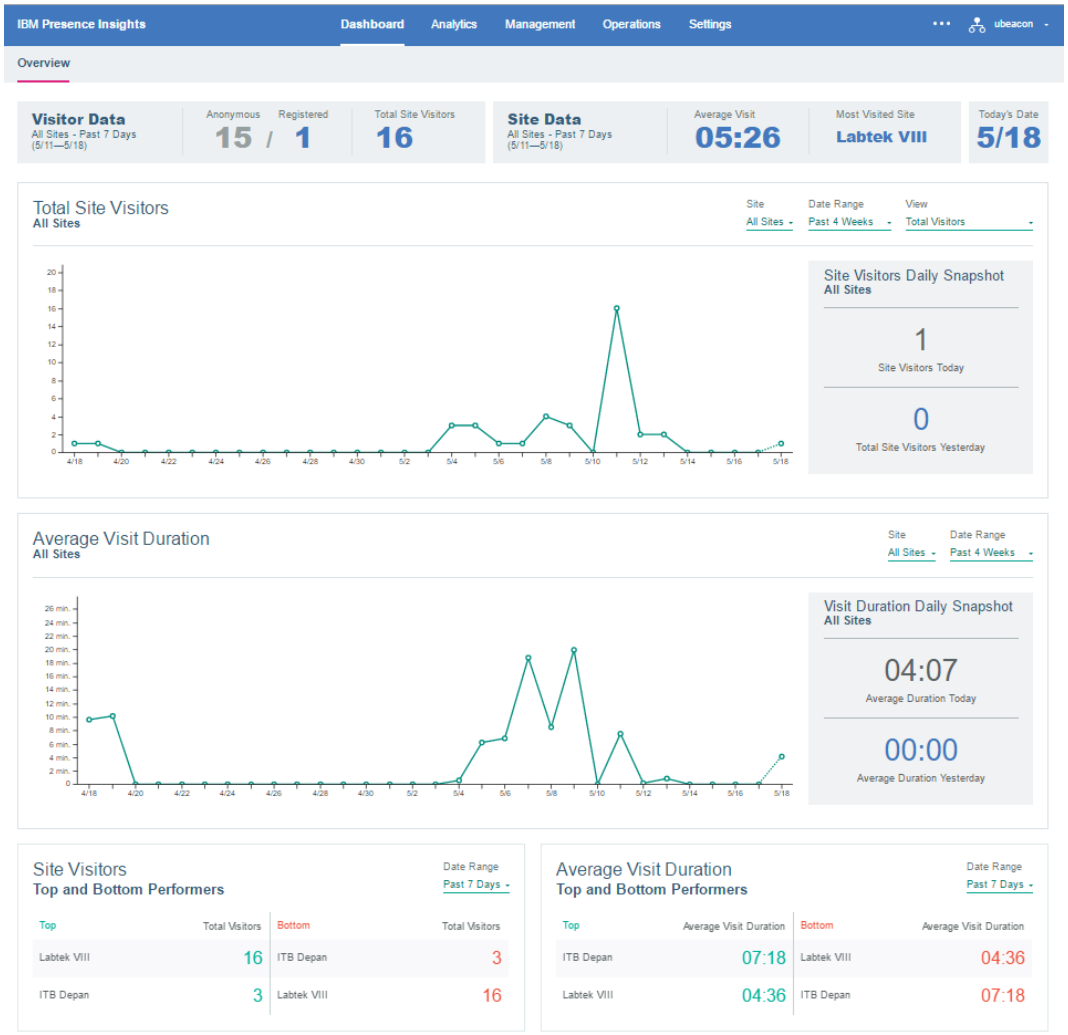


Gambar 2.1 Tampilan *Dashboard* IBM Bluemix pada menu *Catalog*. © IBM Corp.

Pada sistem uBeacon, jasa komputasi awan IBM Bluemix digunakan untuk pengembangan dan pembuatan *back-end application* karena dibutuhkan salah satu dari *services*-nya yang diperlukan untuk analisis. Pengembang juga memiliki akses untuk mendapatkan akun *trial* IBM Bluemix selama 6 bulan sehingga pengembangan dan pembuatan sistem tidak mengeluarkan biaya untuk pembayaran akun.

2.2 IBM Presence Insights

IBM Presence Insights (PI) merupakan salah satu *services* yang disediakan oleh IBM Bluemix. PI merupakan sebuah *services* yang telah disediakan dan dikonfigurasikan untuk dapat memberikan laporan analisis mengenai pergerakan pengguna perangkat (*smartphone*) dalam sebuah lokasi.



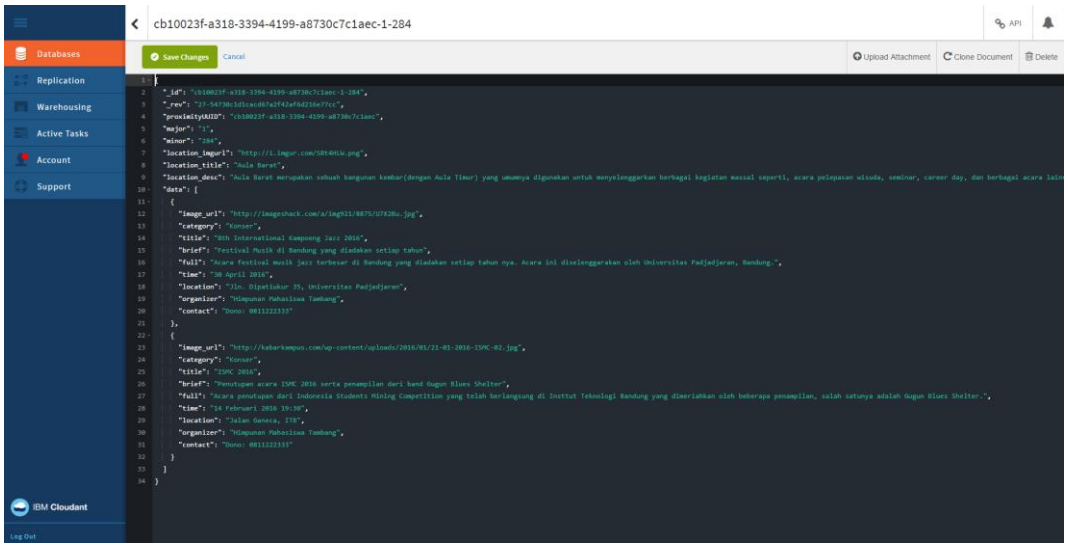
Gambar 2.2 Tampilan *Dashboard* IBM Presence Insights. © IBM Corp.

Pergerakan dan perpindahan pengguna *smartphone* dalam beberapa *sites* dan *zones* yang telah dikonfigurasikan sebelumnya dapat dipantau oleh PI. Laporan yang disajikan berupa analisis mendalam mengenai data pengguna *smartphone* seperti pola pergerakan dan lalu lintas pada setiap *sites* (International Business Machines Corporation).

IBM Presence Insights digunakan karena fungsinya yang dapat menghasilkan laporan dan analisis yang instan. Laporan dan analisis yang dihasilkan hanya memerlukan *beacon payload* untuk setiap waktu *smartphone* mendeteksi *beacon*. *Service* ini masih jarang ditemukan pada jasa komputasi awan lain.

2.3 IBM Cloudant NoSQL

IBM Cloudant NoSQL digunakan sebagai *database service* dari *back-end application* yang akan dibuat. Semua bentuk data yang perlu disimpan untuk digunakan kembali harus disimpan pada sebuah *database*. IBM Cloudant NoSQL merupakan layanan *database* yang sesuai karena sudah tergabung dalam paket layanan *cloud computing* yang disediakan oleh IBM Bluemix.



Gambar 2.3 Tampilan salah satu informasi *beacon* pada IBM Cloudant NoSQL *database*. © IBM Corp.

IBM Cloudant NoSQL tidak mengimplementasikan SQL pada *database*-nya. Cloudant menyimpan data pada *database* dalam bentuk dokumen-dokumen JSON yang terpisah. Kelebihan menyimpan data dalam bentuk dokumen-dokumen JSON adalah akses yang mudah untuk setiap *key-value pair* dari dokumen JSON karena pengambilan *database* langsung dalam satu paket dokumen.

2.4 SDK for Node.js

Gambar 2.4 Logo Node.js. © Node.js Foundation.

SDK (*Software Development Kit*) Node.js merupakan *framework*/platform berbasis JavaScript yang dibangun di atas JavaScript V8 Engine milik Google Chrome. Node.js didesain untuk membangun aplikasi web yang memiliki I/O intensif seperti web video *streaming*, *single-page application*, dan *back-end application*. Node.js bersifat *open source*, gratis, dan bebas digunakan untuk para developer di seluruh dunia (Tutorials Point (I) Pvt. Ltd.).

Node.js digunakan sebagai bahasa pemrograman pembuatan *back-end application* karena memiliki sifat *asynchronous* dan *event driven* (Tutorials Point (I) Pvt. Ltd.). *Asynchronous* berarti *non-blocking* sehingga semua eksekusi perintah dilakukan tanpa menunggu hasil dari eksekusi perintah sebelumnya. *Event driven* berarti eksekusi perintah dimulai ketika sebuah *event* spesifik (HTTP *request* atau MQTT *receive*) terjadi sehingga beberapa fungsi berbeda dapat dimuat dalam satu *source code*. Sifat-sifat ini mendukung *back-end application* uBeacon yang akan berkomunikasi intensif dengan banyak pengguna aplikasi.

2.5 JSON

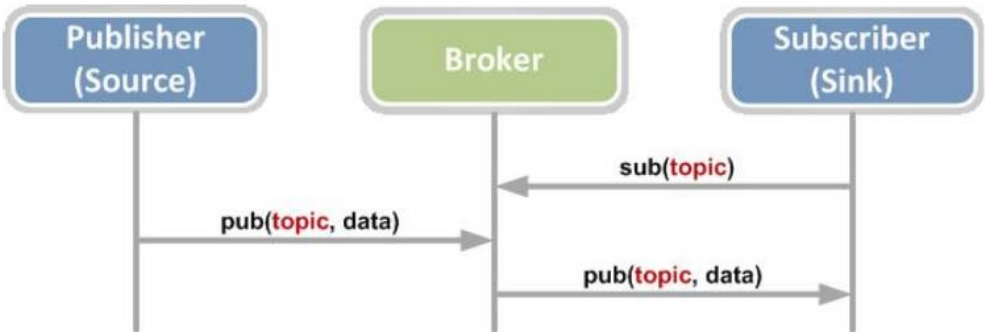
JSON (*JavaScript Object Notation*) merupakan format standar untuk transmisi data asinkron yang biasa digunakan untuk komunikasi browser/server menggunakan AJAX (Asynchronous JavaScript and XML). JSON berisikan data yang mudah dibaca dengan format pasangan atribut-nilai (*key-value*). JSON merupakan format data yang tidak bergantung pada bahasa pemrograman. JSON diturunkan dari JavaScript, tetapi pada tahun 2016 berbagai bahasa pemrograman telah mendukung fungsi *parsing* JSON (Ecma International).

JSON digunakan sebagai format data umum pada semua komunikasi pada sistem uBeacon. JSON digunakan karena format ini sebenarnya hanya *plain text* yang

memiliki format penulisan *key-value*. JSON juga sudah banyak kompatibel dengan berbagai bahasa pemrograman termasuk Node.js. Kesederhanaan format dan kemudahan *parsing*-nya juga membuat JSON dipilih sebagai format data dalam sistem uBeacon.

2.6 MQTT

MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) adalah protokol koneksi *machine-to-machine* yang dirancang untuk transportasi pesan dengan mode *publish*/*subscribe* sehingga pengiriman pesan dapat dilakukan dengan cepat dan ringan. MQTT berguna untuk pengiriman data dengan koneksi terbatas atau *bandwidth* kecil (MQTT Community).



Gambar 2.5 Skema transaksi data pada MQTT. © System Insights.

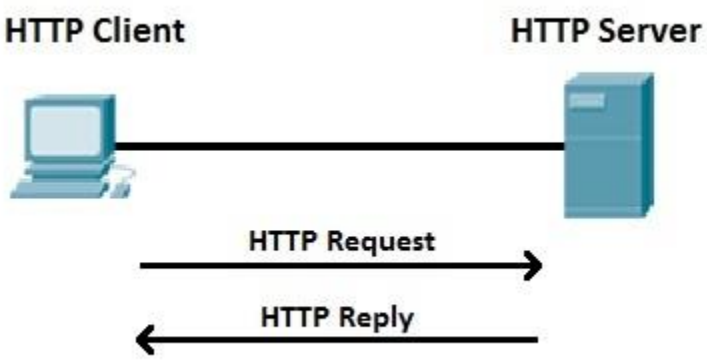
Pengiriman pesan pada protokol ini menggunakan pola *publish-subscribe* dengan *publisher* sebagai pengirim pesan dan *subscriber* sebagai penerima pesan. Pola *publish-subscribe* membutuhkan sebuah *broker* yang berperan sebagai distributor pesan ke *client* berdasarkan *topic*-nya. *Topic* berperan sebagai kanal tempat pesan dikirimkan dan diterima oleh *publisher* dan *subscriber*.

MQTT dipilih sebagai komunikasi antara *back-end application* dengan aplikasi *smartphone* uBeacon karena kecepatan dan keringanannya dalam transmisi data. Implementasi MQTT yang mudah pada *back-end application* juga salah satu alasan penggunaan protokol ini.

2.7 HTTP

HTTP (*Hypertext Transfer Protokol*) merupakan fondasi dari komunikasi data pada *world wide web*. HTTP merupakan protokol yang digunakan untuk sistem informasi

yang terdistribusi dan kolaboratif (R. Fielding, 1999). HTTP berfungsi sebagai protokol *request–response* dalam model komputasi *client–server*.



Gambar 2.6 Skema transaksi data pada HTTP. © Study CCNA.

Pada HTTP terdapat beberapa metode untuk memberikan instruksi pada server. Beberapa metode di antaranya adalah GET dan POST. GET merupakan metode untuk meminta (*request*) representasi dari alamat *resource* (URL) yang dituju. GET *request* hanya akan menerima data dan tidak melakukan perubahan pada server. POST merupakan metode untuk mengirim sebuah blok data kepada server. POST digunakan untuk melakukan *submit* data yang dibawa di bagian *body* untuk diproses oleh server atau disimpan pada *database*.

Pada sistem uBeacon, HTTP digunakan untuk komunikasi *front-end application* dengan *back-end application*. Pada komunikasi ini HTTP digunakan karena *front-end application* yang dibuat menggunakan JavaScript murni dan tidak memiliki dukungan komunikasi MQTT.

Untuk dapat melakukan komunikasi HTTP, JavaScript pada *front-end application* dapat menggunakan AJAX untuk melakukan GET atau POST ke *back-end application* sehingga pertukaran data dapat dilakukan.

2.8 *Beacon Payload*

Tidak ada format khusus dalam pertukaran data *beacon* antara aplikasi *smartphone* dan server. Tetapi terdapat standar *payload* yang digunakan dalam pengiriman data *beacon* ke IBM Presence Insights (International Business Machines Corporation). Karena hal ini, maka dalam semua kegiatan pertukaran data dari aplikasi

smartphone ke server yang melibatkan PI atau tidak akan menggunakan *beacon payload* standar ini. Berikut ini adalah format *beacon payload* dalam JSON yang digunakan dalam semua aktivitas pertukaran data *beacon*.

```
{"bnm":
 [{"descriptor": "rizkyindra",
  "detectedTime": 1465300800000,
  "data":{
   "proximityUUID": "cb10023f-a318-3394-4199-a8730c7c1aec",
   "major": "1",
   "minor": "284",
   "rssi": -69,
   "accuracy": 4,
   "proximity": "Near"
  }
 }]
}
```

BAB III

RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Spesifikasi

Pada proses pengembangannya, beberapa komponen dan teknologi digunakan untuk membangun front-end dan back-end application dari sistem uBeacon. Berikut ini adalah spesifikasi dari komponen dan teknologi yang digunakan.

Tabel 3.1 Spesifikasi umum subsistem Front-end dan Back-end Application

Server	**IBM Bluemix**	• 2 GB Memory • 2 GB Disk Quota • 10 Apps/Services Instances • Sydney, Australia server	
Application	1 Instance	• SDK for Node.js (Back-end Application) • HTML, JS, Bootstrap, AJAX (Front-end Application)	
Services	2 Instances	**IBM Cloudant NoSQL DB**	• 20 GB Storage
		IBM Presence Insights	• 500,000 events/month • 1 GB Storage

Karena pada masa pengembangan akan digunakan akun gratis IBM Bluemix, maka spesifikasi di atas menyesuaikan dengan batasan yang diberikan oleh IBM Bluemix. Agar penggunaan *disk quota* dapat maksimal, maka *disk quota* dengan ukuran 1024 MB hanya akan digunakan untuk data informasi *beacon*, data registrasi pengguna, dan data absensi kelas.

Seorang administrator akan bekerja sebagai bagian dari sistem ini. *Administrator* berperan sebagai orang yang berwenang untuk memperbaharui dan menghapus konten informasi yang ada pada *database*. *Administrator* juga berperan sebagai pengawas dan penjaga seluruh *database* yang ada pada *cloud server* mulai dari *database* konten informasi dan *database* registrasi pengguna.

Domain yang digunakan adalah Sydney, Australia karena lokasi yang cukup dekat dengan Indonesia sehingga *latency* yang digunakan untuk mengakses *server* cukup cepat (di bawah 100 ms).

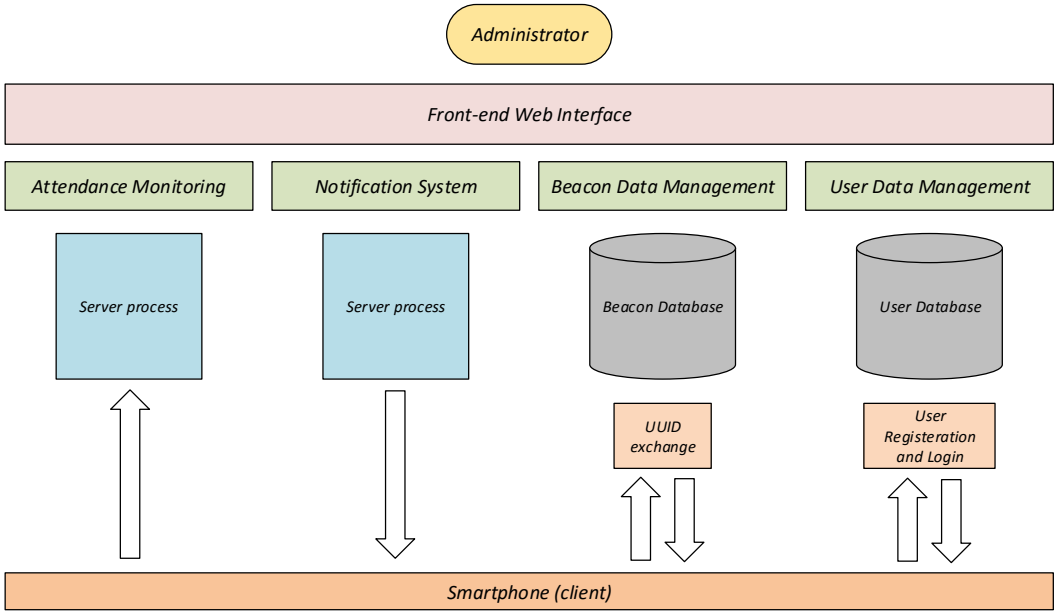
Instance adalah jumlah aplikasi yang *running* di IBM Bluemix. Untuk akun gratis, IBM Bluemix menyediakan dua *instances* aplikasi yang dapat berjalan sekaligus pada *server* selama 24 jam. Karena *instance* aplikasi yang diperbolehkan hanya dua, maka keduanya akan dimanfaatkan untuk pembuatan *instance* aplikasi sistem dan *instance* untuk membuat tampilan antarmuka *administrator*.

Karena kerja *server* tidak lebih dari pertukaran informasi *beacon*, penyimpanan registrasi pengguna, dan absensi kelas, maka memori yang dialokasikan untuk kerja *server* hanya 512 MB dari 2048 MB yang disediakan akun gratis IBM Bluemix.

Services & API merupakan paket program yang dapat langsung digunakan untuk kebutuhan analisis data. Untuk keperluan sistem akan dibutuhkan tiga buah *services* yaitu untuk kebutuhan analisis data pengunjung kampus dan untuk *database*.

Untuk akun gratis IBM Bluemix, terdapat batasan HTTP Request yang bisa masuk. Jumlah HTTP Request yang masuk dibatasi <300 request/s. Jumlah ini tidak terlalu membatasi *server* yang akan dibuat karena HTTP Request yang dilakukan oleh *administrator* untuk mengelola *server* tidak akan terlalu banyak.

3.2 Rancangan *Front-end* dan *Back-end Application*



Gambar 3.1 Diagram blok subsistem *cloud*. © Dokumentasi Penulis.

Diagram blok di atas menjelaskan proses pengolahan UUID menjadi konten informasi yang terjadi di *cloud*. Pada basis data, akan didaftarkan UUID dari setiap

beacon yang aktif bekerja. Setiap UUID yang terdaftar memiliki konten informasi masing-masing. UUID yang dikirim oleh *smartphone* melalui internet akan dicocokkan dengan basis data yang ada. Setelah konten informasi yang sesuai ditemukan, konten informasi akan dikirimkan kembali ke *smartphone* yang mengirimkan UUID untuk selanjutnya diunduh oleh *smartphone*.

Administrator bekerja sebagai pengelola *cloud server*. *Administrator* membantu dalam pengelolaan *database* UUID, *database* akun pengguna, konten informasi, dan pemeliharaan *cloud*. *Administrator* berperan sebagai pemegang akses utama untuk menambah, mengubah, dan menghapus semua jenis data yang tersimpan di *cloud*. *Administrator* juga menjadi orang yang harus selalu dapat dihubungi pihak penyelenggara acara agar konten informasi terkait dapat di muat ke dalam basis data.

Cloud server yang digunakan bukan merupakan infrastruktur yang dibangun oleh pembuat aplikasi, melainkan menggunakan jasa penyewaan dari pihak ketiga. Dengan menggunakan jasa penyewaan dari pihak ketiga, segala kebutuhan akan keamanan *database* dan perawatan *server* menjadi tanggung jawab penuh penyedia jasa. Kebutuhan untuk menambah tenaga kerja pengelola *server* juga dapat dikurangi. Dengan demikian, fokus perancangan sistem dapat sepenuhnya diberikan pada integrasi ketiga sub-sistem.

Dalam pengoperasian *cloud computing*, pekerjaan *administrator* akan dibantu oleh antarmuka web (*front-end*). *Front-end* membantu *administrator* untuk manajemen *database*, pengiriman notifikasi, dan untuk *monitoring* sistem absensi. Manajemen *database* yang akan dilakukan pada *front-end* dibuat untuk mempermudah pembacaan *database* oleh *administrator*. Untuk pengubahan dan penambahan *database*, *adminsitrator* tetap harus melakukannya manual melalui web IBM Bluemix.

Perangkat lunak yang disediakan jasa *cloud server* akan digunakan untuk segala proses yang dilakukan di *cloud*. Proses-proses tersebut meliputi penerimaan UUID, pencarian konten dan penerimaan kembali informasi, serta proses pengelolaan yang dilakukan oleh *administrator*.

3.3 Implementasi *Front-end* dan *Back-end Application*

Berikut ini tabel gambaran umum dari sub-sistem *back-end application*.

Tabel 3.2 Gambaran umum subsistem *Back-end Application*.

Blok	Fungsi
Fungsi	• Mengolah data pengguna (*user*) aplikasi Android • Mengolah data *beacon* dan mengembalikannya menjadi informasi *beacon* yang sesuai • Mengolah data pengguna yang mengirimkan data *beacon* kelas menjadi daftar hadir sistem absensi • Mengirimkan notifikasi kepada pengguna sesuai dengan kegiatannya • Mengolah *traffic* pengguna aplikasi yang melewati daerah-daerah yang telah dipasangi *beacon*.
Input	• Data registrasi pengguna • Data beacon yang terdeteksi oleh *bluetooth* pada *smartphone* pengguna • Data beacon yang terdeteksi oleh *bluetooth* pengguna *smartphone* yang terdaftar pada kelas kuliah tertentu • Kiriman notifikasi dari *back-end application* melalui antarmuka *front-end* yang digunakan oleh *administrator* • Informasi *beacon* yang telah dimasukkan ke *database* oleh *administrator*
Output	• Data registrasi pengguna yang telah disimpan pada *database* dan dapat diubah sewaktu-waktu oleh pengguna • Informasi tentang *beacon* yang terdeteksi dikirim ke *smartphone* pengguna • Daftar peserta kelas yang hadir di kelas kuliah karena *smartphone*-nya yang mendeteksi *beacon* • Informasi notifikasi pada *smartphone* pengguna • Data dan hasil analisis dari IBM Presence Insights
Kebutuhan kuantitatif	• IBM Bluemix sebagai *server* tempat berjalannya *back-end application* dan antarmuka *front-end application* yang digunakan oleh *administrator*.
Deskripsi kebutuhan performansi	• Dapat melakukan pengolahan data registrasi pengguna • Dapat melakukan pengolahan data *beacon* dan mengirimkan kembali informasi yang sesuai • Dapat mengolah data *beacon* menjadi daftar hadir sistem absensi kelas • Dapat mengirimkan notifikasi kepada pengguna aplikasi Android • Dapat mengolah *traffic* pengguna aplikasi selama berada di sekitar daerah-daerah yang telah dipasangi *beacon*.

Sub-sistem *back-end application* menangani semua *request* informasi yang masuk dari aplikasi Android mulai dari sistem *sign-in* sampai dengan permintaan informasi sesuai dengan *beacon* yang terdeteksi oleh *smartphone*. *Back-end application* juga tempat semua data pengguna dan data informasi di simpan. Penyimpanan data tersebut dilakukan pada sebuah *database*.

Front-end yang dibangun akan digunakan oleh *administrator* sebagai jembatan antara *administrator* dengan *back-end application*. Komunikasi antara *front-end* dengan *back-end* menggunakan AJAX (Asynchronous Javascript and XML). Dengan *front-end, administrator* dapat melakukan pengiriman notifikasi tanpa mengubah *source code* program *back-end application*. Daftar hadir sistem absensi yang diolah oleh *back-end application* juga dikirimkan dan ditampilkan ke *front-end* menggunakan AJAX.

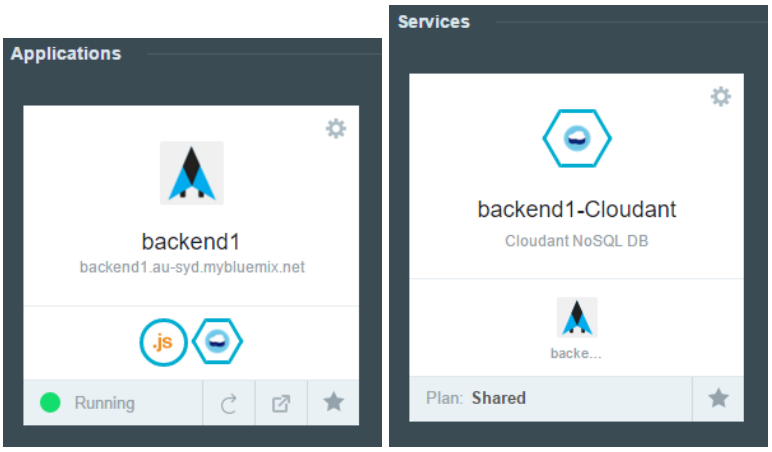
Protokol *request* yang digunakan adalah MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*). Melalui protokol ini, sebuah pesan dikirim melalui MQTT *broker*. Di dalam broker tersebut terdapat berbagai nama *topic* yang dapat di-*subscribe* dan *publish*. *Topic* yang digunakan berbeda-beda untuk setiap jenis *request* informasi yang dilakukan.

Back-end application menerima segala bentuk *request* yang masuk dalam bentuk paket data objek JSON (*JavaScript Object Notation*). JSON yang masuk kemudian di-*parsing* sesuai dengan kebutuhan untuk kemudian diproses lebih lanjut. *Response* balasan dari *back-end application* juga dikirimkan kembali ke aplikasi Android dalam bentuk JSON.

Data yang dikirimkan dari *back-end application* sebagai *response* dari *request* aplikasi Android diambil dari *database*. *Database* menyimpan data registerasi user dan data informasi *beacon* per UUID-major-minor. Ketika pengguna aplikasi Android melakukan *sign-in* ataupun *sign-up, back-end application* akan melakukan pencocokan dan penambahan pada database. Informasi *beacon* per UUID-major-minor diatur oleh *administrator*.

Sub-sistem *back-end application* merupakan program yang bekerja pada *server* dan menerima *request* dari aplikasi Android. Tugas utama *back-end application* adalah menerima data *sign-in*/*sign-up* pengguna, menerima data *beacon*, mengembalikan

status berhasil/gagalnya *sign-in*/*sign-up*, dan mengembalikan data informasi *beacon* per UUID-major-minor.



Gambar 3.2 *Back-end Application* dan *service*-nya, terdiri dari Node.js dan IBM Cloudant NoSQL *database*. Tampilan ini ada pada konfigurasi IBM Bluemix via *web browser*. © IBM Corp.

Back-end application dijalankan pada *server* IBM Bluemix dengan Node.js Runtime. Agar *back-end application* dapat menjalankan tugasnya, maka dalam pembuatannya perlu disertakan modul-modul Node.js untuk membantu memudahkan penggunaan fungsi-fungsi tertentu. Berikut ini adalah modul Node.js yang digunakan.

Tabel 3.3 Modul Node.js.

Node.js Module	**Fungsi**
Express framework	Express framework merupakan modul tambahan untuk implementasi Node.js sebagai *web* dan *mobile application*. Fungsi yang digunakan dari modul ini adalah agar *back-end application* yang dibuat dapat diakses via internet
Cloud foundry	Cloud foundry merupakan modul untuk *deploy* program yang telah dibuat ke *server*. Fungsinya adalah untuk menyesuaikan *environment* program dengan *server* tujuan *deploy*.
MQTT	MQTT merupakan modul untuk melakukan komunikasi dengan protokol MQTT via internet. Fungsi *publish* dan *subscribe* dilakukan dengan modul ini.
Nano	Nano merupakan modul untuk melakukan akses *database*. Pada modul ini terdapat berbagai *syntax* untuk akses *database* (read, write, delete, dll).
Cloudant	Cloudant merupakan modul untuk autentikasi akses *database* di IBM Cloudant NoSQL Database.
HTTPS	HTTPS digunakan untuk melakukan HTTPS POSTS dari *back-end application* ke IBM Presence Insights
Body-Parser	Body-Parser digunakan untuk melakukan *parsing* JSON

Komunikasi *back-end application* dengan aplikasi Android menggunakan protokol MQTT via internet. Untuk melakukan komunikasi, baik *back-end application* maupun aplikasi Android harus melakukan *publish* dan *subscribe* ke sebuah *topic* pada MQTT Broker. *Topic* yang digunakan harus berbeda-beda agar tidak terjadi miskomunikasi antara *back-end application* dengan aplikasi Android dengan pengguna yang berbeda-beda.

3.3.1 Implementasi Sistem Registrasi

Untuk pengiriman data *sign-up* pengguna, dilakukan pengiriman paket data JSON berisi data-data pengguna oleh aplikasi Android. Paket data ini dikirimkan ke *back-end application* melalui *topic* "ubeacon/user/signup". Aplikasi Android melakukan *publish* paket data JSON ke *topic* ini, kemudian *back-end application* melakukan *subscribe* ke *topic* yang sama agar dapat menerima paket data JSON.

Pengiriman kembali status berhasilnya *sign-up* dilakukan oleh *server* ke aplikasi Android. Status dikirimkan melalui *topic* "ubeacon/user/signup/<username>" dengan *username* diambil dari isian pengguna pada saat melakukan *sign-up*. *Topic* yang digunakan harus berbeda agar *back-end application* mengirimkan status kepada *requester*.

Skema yang sama juga digunakan untuk *sign-in*. Paket data JSON berisi *username* dan *password* pengguna dikirimkan dari aplikasi Android ke *back-end application* menggunakan *topic* "ubeacon/user/signin", kemudian *back-end application* mengembalikan status melalui *topic* "ubeacon/user/signin/<username>".

Untuk melakukan perubahan data pengguna melalui menu *edit profile* skema yang digunakan sama dengan *sign-up*, hanya saja untuk *edit profile* ada data tambahan berupa *password* lama dan *password* baru. *Topic* yang digunakan untuk mengirim data yang akan diubah adalah "ubeacon/user/editprofile/", untuk menerima balasan dari *back-end application* adalah 'ubeacon/user/editprofile/<username>".

Tabel 3.4 Penggunaan *topic* pada MQTT *broker* untuk setiap fungsi registrasi.

Fungsi	Android app publish to Back-end subscribe to	Backend publish to Android app subscribe to
Sign-up	ubeacon/user/signup	ubeacon/user/signup/<username>

Sign-in	ubeacon/user/signin	ubeacon/user/signin/<username>
Edit profile	ubeacon/user/editprofile	ubeacon/user/editprofile/<username>

Tabel 3.5 Penggunaan format JSON untuk setiap fungsi registrasi.

Fungsi	JSON Format
Sign-up	`{ "_id": "rizkyindra", "password": "asdfghjkl;", "fullname": "Rizky Indra Syafrian", "email": "rzkyndr@gmail.com", "birthdate": "1994-08-02", "occupation": "Mahasiswa", "interest": "Seminar" }`
Sign-in	`{ "_id": "rizkyindra", "password": "asdfghjkl;" }`
Edit profile	`{ "_id": "rizkyindra", "oldpassword": "asdfghjkl;", "password": "asdfghjkl", "fullname": "Rizky Indra Syafrian", "email": "rzkyndr@gmail.com", "birthdate": "1994-08-02", "occupation": "Mahasiswa", "interest": "Seminar" }`
Sign-up reply status	`{ "status":"Registeration Success" }` or `{ "status":"Username taken" }`
Sign-in reply status	`{ "status":"Sign-in success" }` or `{ "status":"Wrong password" }` or `{ "status":"Username not exist" }`
Edit profile reply status	`{ "status":"Data successfully changed" }` or `{ "status":"Wrong password" }`

Ketika menerima data registrasi pengguna, *back-end application* memeriksa *username* yang diregistrasikan pengguna sudah terpakai atau belum. Jika *username* yang diregistrasikan sudah terpakai maka akan ada balasan bahwa *username* sudah dipakai. Jika belum maka registrasi akan sukses.

Berikut ini adalah potongan *source code* untuk bagian *sign-up*.

```
  // Topic for user data sign-up
  case 'ubeacon/user/signup':
   // Parse incoming message
   var signup_1 = message.toString();
   var signup_2 = JSON.parse(signup_1);
   var signup_3 = signup_2._id;
   // Read 'user' database
   var db_user = cloudant.db.use('user');
   var user_topic_signup = "ubeacon/user/signup/" + signup_3;
   db_user.get(signup_3, function(err, req, res){
    // Conditional: If username not used, registeration success, otherwise
failed
    if (!req) {
     db_user.insert(signup_2, function(err, req, res) {
      console.log("Registeration success");
     });
     var response = "{\"status\":\"Registeration success\"}";
     client.publish(user_topic_signup, response, function(){
      console.log("Response sent");
     });
    } else {
     console.log("Username taken");
     var response = "{\"status\":\"Username taken\"}";
     client.publish(user_topic_signup, response, function(){
      console.log("Response sent");
     });
    }
   });
   break;
```

Ketika menerima data *sign-in* pengguna, *back-end application* akan memeriksa *username* yang dimasukkan pengguna berada pada *database*. Jika *username* ada pada *database*, maka akan diperiksa kecocokan *password* yang dimasukkan. Jika keduanya benar maka pengguna akan berhasil *sign-in*. Jika pemeriksaan *username* dan/atau *password* gagal, maka akan ada balasan *username* tidak ada atau *password* salah.

Berikut ini adalah potongan *source code* untuk bagian *sign-in*.

```
  // Topic for user data sign-in
  case 'ubeacon/user/signin':
   // Parse incoming message
   var signin_1 = message.toString();
   var signin_2 = JSON.parse(signin_1);
   var signin_3 = signin_2._id;
   var signin_4 = signin_2.password;
   // Read 'user' database
   var db_user = cloudant.db.use('user');
   var user_topic_signin = "ubeacon/user/signin/" + signin_3;
   db_user.get(signin_3, function(err, req, res){
    // Conditional: If username and password match success, otherwise failed
    if (req) {
     if (req.password === signin_4) {
      console.log("Sign-in success");
      var test = req;
      test.status = 'Sign-in success';
      var response = JSON.stringify(test);
      client.publish(user_topic_signin, response, function(){
       console.log("Response sent");
      });
```

```
      } else {
       console.log("Wrong password");
       var response = "{\"status\":\"Wrong password\"}";
       client.publish(user_topic_signin, response, function(){
        console.log("Response sent");
       });
      }
     } else {
      console.log("Username not exist");
      var response = "{\"status\":\"Username not exist\"}";
      client.publish(user_topic_signin, response, function(){
       console.log("Response sent");
      });
     }
    });
    break;
```

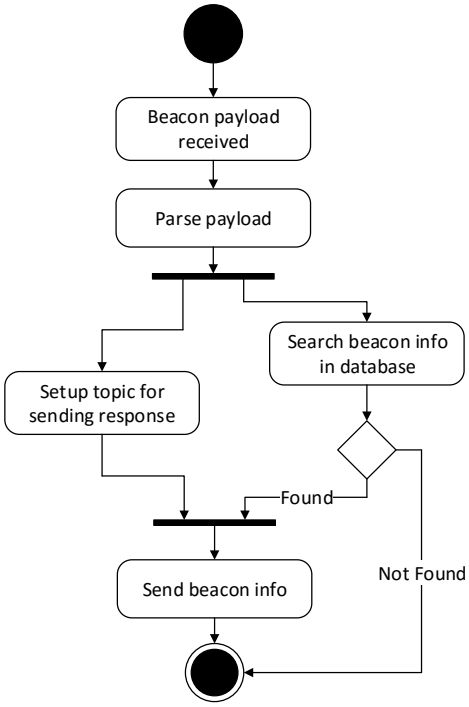
Ketika pengguna mengubah datanya melalui menu *edit profile* pada aplikasi Android, data baru akan dikirimkan ke *back-end application*. Data baru ini berisikan data tambahan berupa *password* lama dan *password* baru. *Password* lama akan dicocokkan, apabila sesuai maka password lama akan dihilangkan dan data-data lain yang mengikut akan diubah. Apabila *password* salah, perubahan data tidak bisa dilakukan.

Berikut ini adalah potongan *source code* untuk melakukan *edit profile*.

```
   // Topic for edit user data
   case 'ubeacon/user/editprofile':
    // Parse incoming message
    var edit_1 = message.toString();
    var edit_2 = JSON.parse(edit_1);
    var edit_3 = edit_2._id;
    var edit_4 = edit_2.oldpassword;
    // Read 'user' database
    var db_user = cloudant.db.use('user');
    var user_topic_edit = "ubeacon/user/editprofile/" + edit_3;
    db_user.get(edit_3, function(err, req, res){
     // Conditional: If username and password match success, otherwise failed.
Password unchanged if new password value is null;
     if (req) {
      if (req.password === edit_4) {
       if (edit_2.password == "") {
        edit_2.password = edit_2.oldpassword;
       }
       delete edit_2.oldpassword;
       edit_2._rev = req._rev;
       db_user.insert(edit_2, function(err, req, res) {
        console.log("Data successfully changed");
       });
       edit_2.status = "Data successfully changed";
       var doc = JSON.stringify(edit_2);
       client.publish(user_topic_edit, doc, function(){
        console.log("Response sent");
       });
      } else {
       console.log("Authectication Failed");
       var response = "{\"status\":\"Wrong password\"}";
       client.publish(user_topic_edit, response, function(){
        console.log("Response sent");
       });
      }
     } else {
      console.log("Username not exist");
```

```
      var response = "{\"status\":\"Username not exist\"}";
      client.publish(user_topic_edit, response, function(){
       console.log("Response sent");
      });
     }
    });
    break;
```

3.3.2 Implementasi *Beacon Information Request*



Gambar 3.3 Diagram alir untuk fungsi *Beacon Information Request*. © Dokumentasi Penulis.

Beacon Information Request merupakan prosedur yang dilakukan oleh *back-end application* untuk menerima *payload* dari *mobile application* dan membalasnya dengan informasi yang sesuai dengan UUID *beacon* pada *database*. Penerimaan *payload* dilakukan *back-end application* dengan melakukan *subscribe* pada *topic* "ubeacon/user/request". Pada *payload* terdapat *username* pengirim, UUID, major, minor, dan data-data lain. Data-data tersebut di-*parsing* untuk diambil UUID, major, dan minor-nya dan kemudian disatukan menjadi satu *string* UUID-major-minor.

Pada *database* dilakukan pencarian *string* yang sesuai untuk mendapatkan informasi yang tersimpan. Setelah ditemukan, informasi diambil dan dikirimkan kembali ke *mobile application* yang mengirimkan *payload*. Pengiriman kembali ini dilakukan *back-end application* dengan *publish* ke *topic*

“ubeacon/user/response/<username>” dengan <username> diisi dengan *username* pengirim *payload*.

Selain diproses untuk pertukaran data informasi *beacon*, *payload* yang diterima oleh *back-end application* juga diteruskan ke IBM Presence Insights untuk dimasukkan sebagai bagian dari data analitik lalu lintas kampus.

Tabel 3.6 Penggunaan *topic* pada MQTT *broker* untuk fungsi *beacon information request*.

Fungsi	Android app publish to Back-end subscribe to	Backend publish to Android app subscribe to
Data dan informasi *beacon*	ubeacon/request	ubeacon/user/response/<username>

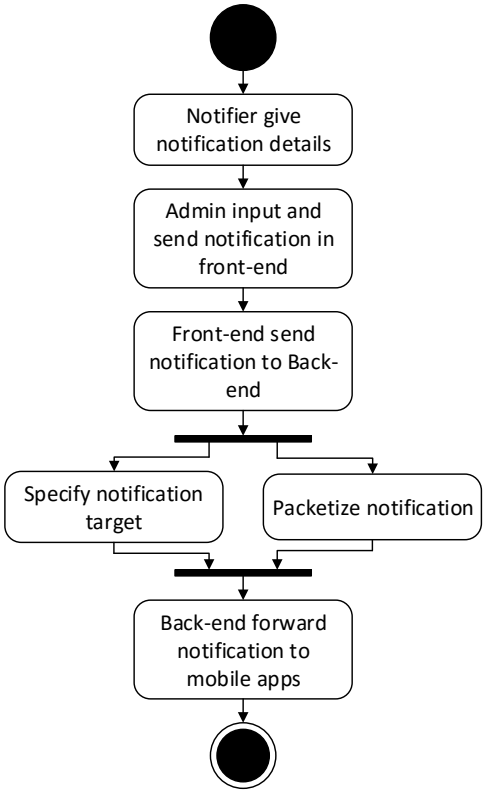
Tabel 3.7 Penggunaan format JSON untuk fungsi *beacon information request*.

Fungsi	JSON Format

Beacon data	{
	"bnm": [
	{
	"descriptor": "aa:bb:cc:dd:ee:ff",
	"detectedTime": "2016-02-02T11:00:00.000Z",
	"data": {
	"proximityUUID": "cb10023f-a318-3394-4199-a8730c7c1aec",
	"major": "284",
	"minor": "1",
	"rssi": 69,
	"accuracy": 75,
	"proximity": "Immediate"
	}
	}
	]
	}

Beacon information	{
	"_id": "cb10023f-a318-3394-4199-a8730c7c1aec-284-1",
	"_rev": "8-f0c5ec74cbc17c2e69aa74b40405f322",
	"proximityUUID": "cb10023f-a318-3394-4199-a8730c7c1aec",
	"major": "284",
	"minor": "1",
	"image_url": "http://backend1.au-syd.mybluemix.net/images/sampleimage1.jpg",
	"category": "Sample category 1",
	"brief": "This is sample brief description for event 1",
	"full": "This is sample long description of the event 1. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer feugiat dapibus euismod. Aliquam ac dui non quam ornare tincidunt et consectetur nunc.",
	"time": "2016-05-01T08:00:00.000Z",
	"location": "Sample location 1",
	"organizer": "Sample organization 1",
	"contact": "Sample contact 1: 081234567890"
	}

3.3.3 Implementasi *Notification System*



Gambar 3.4 Diagram alir untuk fungsi *Notification System*. © Dokumentasi Penulis.

Notification System merupakan sistem yang dibuat pada *front-end application* dan *back-end application* untuk mengirimkan isian notifikasi pada *front-end* kepada pengguna spesifik. Pemohon pengirim notifikasi berasal dari lembaga yang memiliki kepentingan memberikan pesan pada anggota lembaganya, contohnya seperti unit kegiatan mahasiswa atau mahasiswa program studi tertentu. Pemohon melakukan *request* pengiriman notifikasi pada administrator. Administrator akan mengirimkan notifikasi melalui *front-end* yang telah dibuat. Ketika tombol *send* pada *front-end* ditekan oleh administrator, semua isian pada *front-end* dipaketkan menjadi sebuah JSON. Paket data dikirimkan ke *back-end application* menggunakan AJAX melalui protokol HTTP dengan metode POST. Paket data JSON dibawa pada *body* HTTP POST.

Notifikasi yang dikirimkan oleh *administrator* akan dibedakan menjadi tiga tipe. Tiga tipe tersebut adalah notifikasi berdasarkan jurusan/program studi, notifikasi berdasarkan unit mahasiswa, dan notifikasi untuk semua pengguna. Setiap notifikasi memiliki *route* HTTP POST dan *topic* sendiri agar notifikasi dapat

sampai ke pengguna spesifik. Meskipun notifikasi dibedakan menjadi tiga tipe, prosedur pengirimannya dari *front-end* ke *back-end* tetap sama.

Tabel 3.8 Jenis Notifikasi dan Penerimanya.

Jenis Notifikasi	Penerima Notifikasi	Keterangan
Advertisement	Semua pengguna	
Unit Mahasiswa	Pengguna anggota unit mahasiswa tertentu	Data keanggotaan unit didapatkan dari data registrasi pengguna
Program Studi	Pengguna anggota program studi tertentu	Data program studi dari data NIM registrasi pengguna

Tabel 3.9 Penggunaan format JSON untuk pengiriman notifikasi.

Notification	JSON Format
Major member	{ "major":"132", "batch":"12", [core body] }
Unit member	{ "unit":"UBG", [core body] }
Notification core body	{ "image_url":"Test", "title":"Test", "notifications":"Test", "time":"test", "location":"Test", "contact":"Test" }

Berikut ini adalah *source code* pengiriman data dari *front-end* ke *back-end* yang berupa Javascript berikut dengan *form* notifikasinya dalam bentuk HTML.

Fungsi *submitForm* merupakan pengambilan data dari form HTML yang diisi. Fungsi *postData* merupakan pengiriman data ke *back-end*.

```
<html>
<head>
<script type="text/javascript">
    function submitForm(){
        var title = document.advertise.title.value;
        var notifications = document.advertise.notifications.value;
        var time = document.advertise.time.value;
        var location = document.advertise.location.value;
        var contact = document.advertise.contact.value;
        var json =
'{\"title\":\"'+title+'\",\"notifications\":\"'+notifications+'\",\"time\":\"'+t
ime+'\",\"location\":\"'+location+'\",\"contact\":\"'+contact+'\"}'
        postData(json);
    }
    function postData(input){
        var xhr = new XMLHttpRequest();
```

```
        var url = "/post/advertise";
        xhr.open("POST", url, true);
        xhr.setRequestHeader('Content-Type', 'application/json');
        xhr.send(input);
        alert("Advertisement has been sent");
    }
</script>
</head>
```

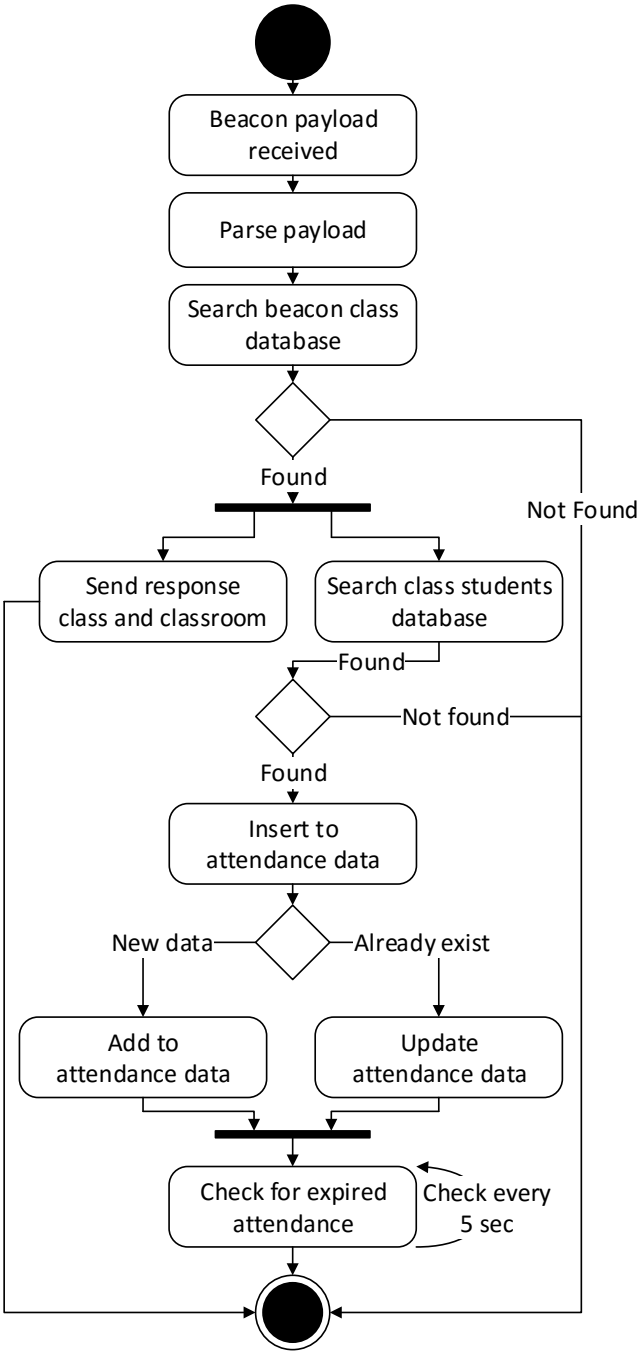
```
// POST notification to back-end, then MQTT publish to mobile apps
app.post('/post/notification/unit', function (req, res){
    var notificationData = req.body;
    var unitData = req.body.unit;
    var notification_unit_topic = 'ubeacon/user/notification/unit/' + unitData;
    delete notificationData.unit;
    var doc = JSON.stringify(notificationData);
    console.log(notification_unit_topic);
    client.publish(notification_unit_topic, doc, function(){
        console.log("JSON sent (unit notification)");
    });
});

// POST notification to back-end, then MQTT publish to mobile apps
app.post('/post/notification/major', function (req, res){
    var notificationData = req.body;
    var majorData = req.body.major;
    var batchData = req.body.batch;
    var notification_major_topic = 'ubeacon/user/notification/major/' +
majorData + batchData;
    delete notificationData.major;
    delete notificationData.batch;
    var doc = JSON.stringify(notificationData);
    client.publish(notification_major_topic, doc, function(){
        console.log("JSON sent (major notification)");
    });
});

//POST notification to back-end, then MQTT publish to mobile apps
app.post('/post/advertise', function (req, res){
    var notificationData = req.body;
    var doc = JSON.stringify(notificationData);
    client.publish("ubeacon/user/notification/advertise", doc, function(){
        console.log("JSON sent (advertise)");
    });
});
```

Source code di atas merupakan penerusan notifikasi yang diterima dari *front-end* ke pengguna aplikasi melalui MQTT. Notifikasi dari *front-end* dikirimkan melalui HTTP POSTS, pada *back-end* diterima melalui masing-masing *route*-nya dan dikirimkan ke masing-masing *topic* agar sampai ke pengguna spesifik.

Pada *back-end application*, paket data JSON diterima dan kemudian diteruskan ke *mobile application* melalui protokol MQTT. Pada proses ini terjadi perubahan protokol pada transmisi data dari MQTT menjadi HTTP. Hal ini dilakukan karena transmisi data melalui internet dengan protokol MQTT lebih cepat dan lebih ringan (MQTT Community). Selain itu, platform Android tidak lagi menunjang transaksi data melalui protokol HTTP untuk versi terbarunya (Google Inc.).

Paket data JSON yang berisi JSON diteruskan ke *mobile application* dengan melakukan *publish* melalui *topic* "ubeacon/user/notification/<notification type>/<specifier>" dengan <notification type> adalah tipe notifikasi dan <specifier> adalah target spesifik penerima notifikasi.

3.3.4 Implementasi *Attendance Monitoring System*



Gambar 3.5 Diagram alir untuk fungsi *Attendance Monitoring System*. © Dokumentasi Penulis.

Attendance Monitoring System merupakan sistem yang dibuat pada *front-end application* dan *back-end* application untuk memonitor kehadiran mahasiswa di kelas dan menampilkan daftar kehadirannya pada *front-end*. Prosedur yang sama dilakukan sama mirip seperti *Beacon Information Request* yaitu dengan menerima *payload* dari *mobile application*, tetapi *topic* tempat *back-end application* melakukan *subscribe* adalah "ubeacon/user/presence". Pada *payload* terdapat *username* pengirim, UUID, major, minor, dan waktu pengiriman *payload*. Data-data tersebut di-*parsing* seperti prosedur *Beacon Information Request*.

Berikut ini adalah potongan *source code* yang dibuat untuk sistem absensi.

```
case 'ubeacon/user/presence':
    // Parse incoming message
    var presence_1 = message.toString();
    var presence_2 = JSON.parse(presence_1);
    var descriptor = presence_2.bnm[0].descriptor;
    var detectedTime = presence_2.bnm[0].detectedTime;
    var proximityUUID = presence_2.bnm[0].data.proximityUUID;
    var majorUUID = presence_2.bnm[0].data.major;
    var minorUUID = presence_2.bnm[0].data.minor;
    var UUID = (proximityUUID + '-' + majorUUID + '-' + minorUUID);
    var proximity = presence_2.bnm[0].data.proximity;
    // Read all database
    var db_courses = cloudant.db.use('courses');
    var db_user = cloudant.db.use('user');
    var db_beacon = cloudant.db.use('beacon');
    // Function to check class attendance name, to be used with findIndex method
    function checkName(object) {
        return object.name === descriptor;
    }
    function checkId(object) {
        return object._id === descriptor;
    }
    db_beacon.get(UUID, function(err, req, res){
        // Get course name
        var course = req.course;
        // Proximity check
        if (proximity === 'Near' || proximity === 'Immediate'){
            db_courses.get(course, function(err, req, res){
                // Switch by course
                switch(course){

                    case 'EL2001-01':
                        var temp1 = req.students;
                        var result = temp1.findIndex(checkName);
                        if(result>=0){
                            var temp2 = req.students[result];
                            temp2.timestamp = detectedTime;
                            var result2 =
att_EL2001_01.attendance.findIndex(checkName);
                            if(result2>=0){
                                att_EL2001_01.attendance[result2] = temp2;
                            } else {
                                att_EL2001_01.attendance.push(temp2);
                            }
                            att_EL2001_01.attendance.sort(compareNim);
                            console.log(att_EL2001_01);
                        }
                        if(descriptor===req.lecturer){
                            att_EL2001_01.isLecturerPresent = true;
                        }
                        break;
```

Pada *database beacon*, selain informasi *beacon* terdapat juga kode kuliah dan nomor ruangan lokasi *beacon* tersebut ditempatkan. UUID-major-minor dari *payload* dijadikan satu *string* dan dilakukan pencarian pada *database* informasi untuk mengetahui kode kuliah dan nomor ruangan dari *beacon* tersebut.

Setelah diketahui kode kuliah dan nomor ruangan kelas, selanjutnya adalah mengecek *username* pada *database* kelas kuliah untuk mengetahui bahwa pengguna tersebut terdaftar sebagai peserta kelas kuliah. Jika pengguna tidak terdaftar sebagai peserta kelas, maka *payload* yang sudah masuk akan diabaikan. Jika pengguna terdaftar sebagai peserta kelas, maka data *username* dan waktu pengiriman *payload* akan dimasukkan pada sebuah *array*.

Array ini merupakan daftar pengguna yang terdaftar dan hadir pada kelas kuliah. *Array* yang sudah berisi *username* dan waktu pengiriman *payload* ini siap untuk diakses dan ditampilkan oleh *front-end application*. *Front-end application* melakukan HTTP GET menggunakan AJAX ke *back-end application* untuk mendapatkan *array* ini. *Array* yang sudah didapatkan kemudian di-*parsing* dan ditampilkan pada *front-end application* untuk dimonitor oleh administrator.

Pada *array* terdapat *username* dan waktu pengiriman *payload*. Waktu pengiriman *payload* digunakan untuk mengetahui waktu terakhir pengguna berada di kelas. Mobile *application* telah dikonfigurasi untuk mengirimkan *payload* setiap 5 menit pada saat pengguna hadir di kelas. *Back-end application* juga melakukan pengecekan selisih waktu terakhir pengguna berada di kelas dengan waktu terkini. Apabila waktu terakhir pengguna berada dikelas lebih besar dari 5 menit, maka pengguna akan dihapuskan dari *array*. Pengecekan *array* ini dilakukan setiap 5 detik.

```
var threshold = 300000;
var routine = 5000;

setInterval(function() {
    console.log("5 seconds check");
    var d = new Date();
    var currenttime = d.getTime();
    console.log(currenttime);
    var att2_EL2001_01 = att_EL2001_01.attendance;
    console.log("EL2001:", att2_EL2001_01);
    var result3 = att2_EL2001_01.findIndex(checkTime);
    if(result3>=0){
        att_EL2001_01.attendance.remove(result3);
```

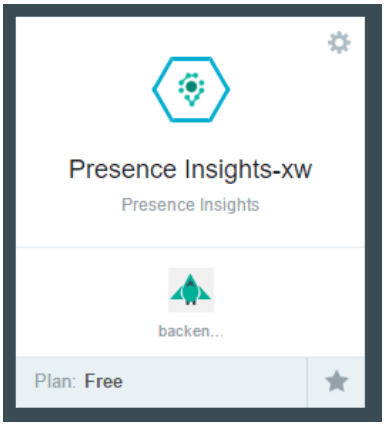
```
        result3 = -1;
    }
},routine);
```

Front-end application juga telah dikonfigurasi untuk melakukan *refresh* setiap 5 detik sehingga daftar hadir peserta kelas yang ditampilkan akan selalu *update*. Hal ini berguna untuk memastikan bahwa peserta kuliah yang meninggalkan kelas dapat dihapus dari *array* dan tidak ditampilkan pada *front-end application*.

```
<script type="text/javascript">
    function loadDoc(){
        var xhttp = new XMLHttpRequest();
        xhttp.onreadystatechange = function() {
            if (xhttp.readyState == 4 && xhttp.status == 200) {
                var response1 = JSON.parse(xhttp.responseText);
                document.getElementById("course").innerHTML = response1.course;
                document.getElementById("coursename").innerHTML =
response1.coursename;
                for(var i=0; i<=response1.attendance.length; i++){
                    document.getElementById("name"+i).innerHTML =
response1.attendance[i].name;
                    document.getElementById("nim"+i).innerHTML =
response1.attendance[i].nim;
                }
            }
        };
        xhttp.open("GET", "/presence/EL2001-01", false);
        xhttp.send();
    }

    function delDoc(){
        for(var i=0; i<=20; i++){
            document.getElementById("name"+i).innerHTML = " ";
            document.getElementById("nim"+i).innerHTML = " ";
        }
    }

    setInterval(function() {
        delDoc();
        loadDoc();
    },5000);
</script>
```

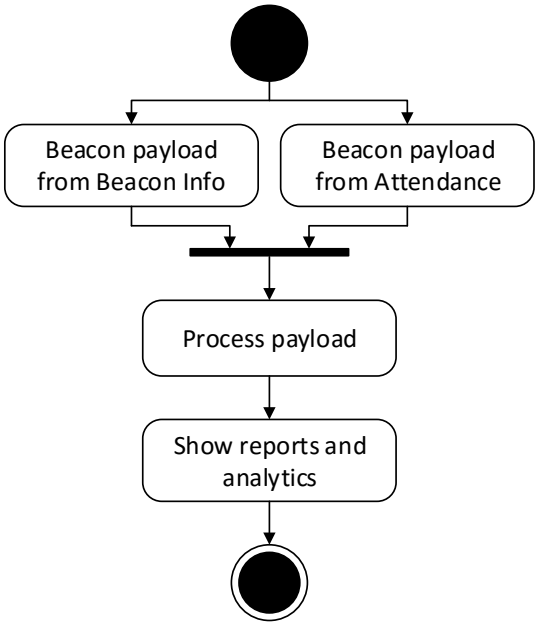
3.3.5 Implementasi IBM Presence Insights

IBM Presence Insight merupakan sebuah *service* dari IBM Bluemix yang digunakan untuk melihat data dan analitik dari perangkat yang dapat mendeteksi *beacon*. *Service* ini dapat ditambahkan melalui katalog IBM Bluemix dan dapat di-*binding* dengan *back-end application* yang sudah ada.



Gambar 3.6 IBM Presence Insights *service*. Tampilan ini ada pada konfigurasi IBM Bluemix via *web browser*. © IBM Corp.

IBM Presence Insight (PI) digunakan untuk menerima kiriman paket data JSON dari aplikasi Android yang mendeteksi adanya *beacon* di sekitar *smartphone*. Paket data JSON yang dikirimkan berisi data mengenai *beacon* yang terdeteksi dan waktu terjadinya deteksi. Dari paket data JSON yang diterima ini, dapat dibuat data mengenai jumlah perangkat yang sedang berada di sekitar *beacon*, lamanya perangkat tersebut berada di sekitar *beacon*, para pengguna yang sedang berada di sekitar *beacon*, dan data lainnya yang dapat dikemas dalam sebuah statistik yang berguna untuk analisis pengunjung.



Gambar 3.7 Diargam alir penerusan *beacon payload* ke IBM Presence Insights. © Dokumentasi Penulis.

IBM Presence Insight sebenarnya digunakan sebagai penerima pertama data *beacon* yang dikirimkan oleh aplikasi Android. Setelah itu, data *beacon* yang masuk ke PI

kemudian diteruskan ke *subscriber*. *Subscriber* merupakan *back-end application* yang menerima data terusan dari PI untuk kemudian diolah lebih lanjut.

Pada implementasi ini, protokol yang digunakan untuk pengiriman data dari aplikasi Android ke *server* adalah MQTT, sedangkan API (*Application Programming Interface*) PI sendiri hanya dapat menerima data melalui protokol HTTP. Untuk itu, skema pengiriman data ke PI perlu diubah. Pengiriman paket data JSON yang berisi data *beacon* akan dikirimkan oleh *back-end application*. Pada *back-end application*, paket data JSON yang masuk melalui protokol MQTT dikirimkan ulang ke PI dengan protokol HTTP.

Paket data JSON yang berisi data *beacon* dengan format standar dikirimkan ke PI melalui API-nya (*Application Programming Interface*). Pengiriman data *beacon* ke PI dilakukan dengan HTTP POSTS ke API *beacon connector* milik PI. Berikut ini adalah detail HTTP POSTS yang dikirimkan ke PI.

```
// Function to forward registeration data to IBM Presence Insight
function ToPresenceInsight_RegisterDevices(jsoninput_registerdevices) {
 var name = jsoninput_registerdevices.fullname;
 var descriptor = jsoninput_registerdevices._id;
 var registered = true;
 var registrationType = "Auto";
 var email = jsoninput_registerdevices.email;
 var birthdate = jsoninput_registerdevices.birthdate;
 var occupation = jsoninput_registerdevices.occupation;
 var interest = jsoninput_registerdevices.interest;
 var jsonoutput =
('{\"name\":\"'+name+'\",\"descriptor\":\"'+descriptor+'\",\"registered\":'+true
+',\"registrationType\":\"Auto\",\"unencryptedData\":{\"email\":\"'+email+'\",\"
birthdate\":\"'+birthdate+'\",\"occupation\":\"'+occupation+'\",\"interest\":\"'
+interest+'\"}}');
 var options = {
   hostname: 'presenceinsights.au-syd.bluemix.net',
   port: 443,
   path: '/pi-config/v1/tenants/1g4a05cq/orgs/my1u08tp/devices',
   method: 'POST',
   headers: {
    'Content-Type': 'application/json',
    'Authorization': 'Basic NTJnMDBrbTpiNXhQdzZKLW5USnE='
   }
  };
 var req = https.request(options, function (res){
  console.log("Status: "+res.statusCode);
  //console.log("Headers: \n", res.headers);
  res.on('data', function (data){
   var data3 = data.toString();
   //console.log("Response:", data3);
  });
 });
 req.write(jsonoutput);
 req.end();
 req.on('error', function(e){
  console.log("Error:", e);
 });
}
```

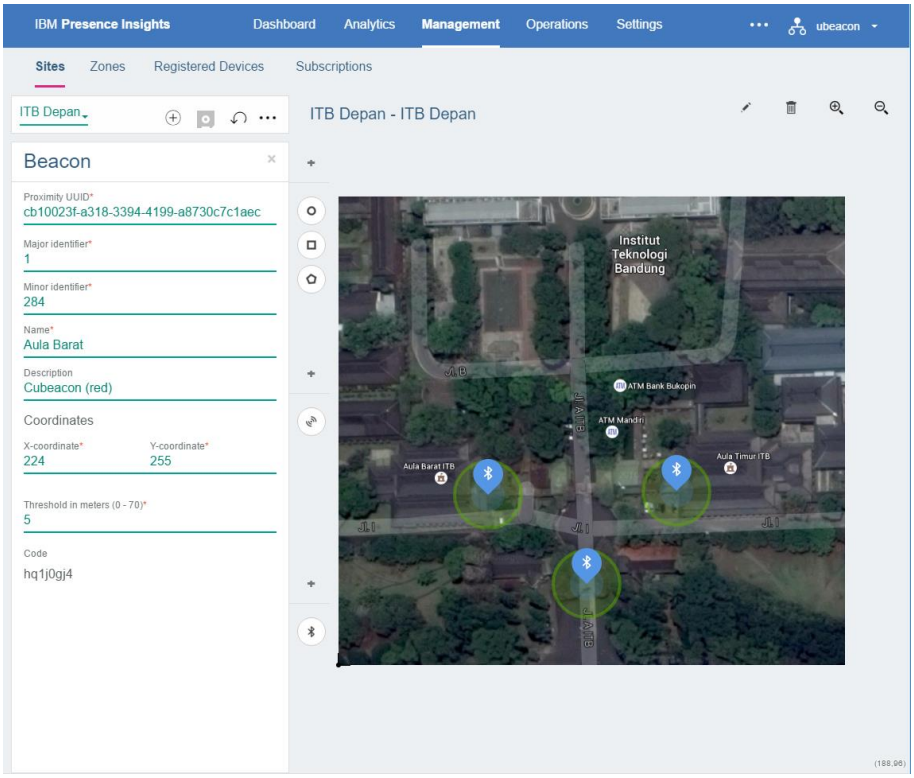
Tabel 3.10 Detail HTTP POSTS untuk pengiriman data ke PI.

Key	Value
Hostname	`presenceinsights.au-syd.bluemix.net`
Port	`443`
Path	`/conn-beacon/v1/tenants/1g4a05cq/orgs/my1u08tp`
Method	`POST`
Header	`Content-Type: application/json` `Authorization: Basic NTJnMDBrbTpiNXhQdzZKLW5USnE=`
Body	`{ "bnm": [ { "descriptor": "aa:bb:cc:dd:ee:ff", "detectedTime": "2016-02-02T11:00:00.000Z", "data": { "proximityUUID": "cb10023f-a318-3394-4199-a8730c7c1aec", "major": "284", "minor": "1", "rssi": 69, "accuracy": 75, "proximity": "Immediate" } } ] }`

Respons yang diberikan oleh PI ke *back-end application* berupa *status code*. Bila respons yang diterima berupa *status code* 202, artinya data *beacon* telah berhasil diterima PI. Apabila respons yang diterima berupa *status code* 400, artinya ada kesalahan pada format JSON yang dikirimkan.

Sebelumnya pada PI, konfigurasi *beacon* yang digunakan telah dimasukkan. Konfigurasi pada PI meliputi peta tempat *beacon* akan ditempatkan, titik-titik tempat *beacon* diletakkan, dan data *beacon* untuk setiap titik. Data penempatan *beacon* terpisah berdasarkan *sites*, *floors*, dan *zones*.

Pada gambar berikut ini telah dibuat sebuah konfigurasi dari tiga *beacon* yang akan digunakan dalam implementasi. *Beacon* ini tersebar pada satu *site*, yang berisi satu *floor*, dan tiga *zones*.



Gambar 3.8 Tampilan IBM Presence Insights ketika mengkonfigurasi *beacon* pada menu *management.* © Dokumentasi Penulis.

Tabel 3.11 *Sites* dan *Zones* yang telah dikonfigurasikan pada PI.

Sites (code)	Floor (code)	Zones (code)	Beacon (code)
ITB Depan (j51s0wdc)	Ground Floor (uh1m05g0)	Gerbang Depan (uq1y08sd) Radius 10 m	Blue Beacon (lt1n0597) Threshold 5 m
		Aula Bara (vf1m076u) Radius 10 m	Red Beacon (hq1j0gj4) Threshold 5 m
		Aula Timur (vz1r018b) Radius 10 m	Green Beacon (ks1v08ia) Threshold 5 m

Konfigurasi ini adalah contoh yang digunakan pada saat implementasi. Konfigurasi tidak hanya terbatas pada tiga *beacon* ini. Sebagai contoh, pengembangan yang lebih luas pasti membutuhkan lebih banyak *sites* dengan setiap *sites* memuat beberapa *floor*, setiap *floor* terdapat beberapa *zones*, dan setiap *zones* memuat beberapa *beacon*.

Pada saat data *beacon* masuk, PI secara otomatis akan menghasilkan sebuah paket data JSON lain yang disebut sebagai *event*. JSON ini berisi data lengkap tentang

keberadaan perangkat terhadap *beacon*. Paket data ini berisi *sites*, *floors*, dan *zones* tempat perangkat mendeteksi *beacon*. Selain itu, aplikasi Android dirancang mengirimkan data tentang *beacon* yang terdeteksi setiap 5 menit sehingga PI dapat mengetahui durasi perangkat tersebut berada di sekitar *beacon*. Berikut ini adalah contoh *event* yang dihasilkan oleh PI.

```
{
    "device": {
        // The following is for a registered device.
        // An unregistered device would only contain the following: "descriptor"
and "registered"
        "data": {}, // Object
        "unencryptedData": {}, // Object
        "name": "VisitorsPhone", // String
        "descriptor": "425f34421e7000400f7f93937a694200f2d715d4", // String
        "registered": true, // Boolean
        "blacklist": false // Boolean
    },
    "tenant_code": "7lf0lv6", // String
    "tenantDoc": {
        "name": "7lf0lv6", // String
        "dwellTime": 20000, // Number
        "deviceTimeout": 10000 // Number
    },
    "org": {
        "name": "Org", // String
        "registrationTypes": [
            "Internal",
            "External"
        ], // Array of unique Strings
        "description": null // String or null
    },
    "site": {
        "name": "Site", // String
        "tags": [], // Array of unique Strings, may be empty
        "address": {
            "country": "",
            "state": "",
            "city": "",
            "street": "",
            "zip": ""
        }, // Object
        "description": null, // String or null
        "timeZone": "America/New_York" // String
    },
    "floor": { // Object, floor follows GeoJson format
        "type": "Feature", // String
        "geometry": {
            "type": "Point",
            "coordinates": [
                0,
                0
            ]
        }, // Object
        "properties": {
            "name": "Lobby",
            "z": 1
        }, // Object
        "name": "Lobby" // String
    },
    "zone": {}, // Object, zone follows GeoJson format , may be empty
    "zone_code": "pl36w01mv", // String
    "zoneTags": [], // Array of unique Strings, may be empty
    "site_code": "b43bm0bmd", // String
    "siteTags": [], // Array of unique Strings, may be empty
    "org_code": "wi2qo0119", // String
    "floor_code": "qc35g01ch", // String
```

```
    "detected_timestamp": 1441717101111, // Number
    "device_descriptor": "425f34421e7000400f7f93937a694200f2d715d4", // String
    "device_created": 1445903471963, // Number
    "registered": true, // Boolean
    "registrationType": "anonymous", // String
    "x": 91, // Number
    "y": 104, // Number
    "request_id": "proximity_7lf0lv6_1b6b2f575af441b9b0519f768a05e752", //
String
    "sensor_type": "proximity", // String
    "state": 1, // Number
    "dwellPeriod": 0, // Number
    "dwellPeriodDelta": 0, // Number
    "dwellId": "aa3dbc20-8f01-11e5-8c99-910b7d395e83", // String
    "@docType": "RealTimeEvent", // String
    "activity": "enter", // String: "enter","exit",or "dwell"
    "subscription_code": "p5me00vm" // String
}
```

Pada JSON *event* tersebut, terdapat atribut berupa *floor_code*, *site_code*, dan *floor_code* yang menginformasikan tempat perangkat mendeteksi *beacon* tersebut. Atribut *detected_timestamp* merupakan waktu ketika perangkat mendeteksi *beacon*. Atribut *state* merupakan status yang menandakan keadaan perangkat tersebut. *State* tersebut dapat berupa *enter*, *dwell*, *exit*, atau *timeout*. Atribut *dwellPeriod* merupakan durasi waktu perangkat tersebut berada di sekitar *beacon*.

Tabel berikut ini akan menjelaskan secara detail tentang atribut *state*.

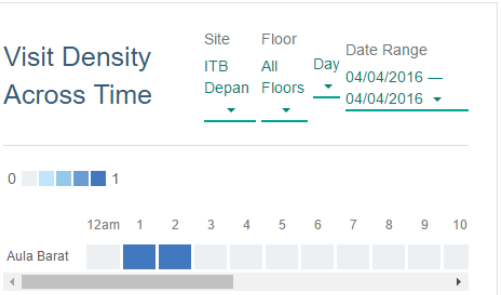
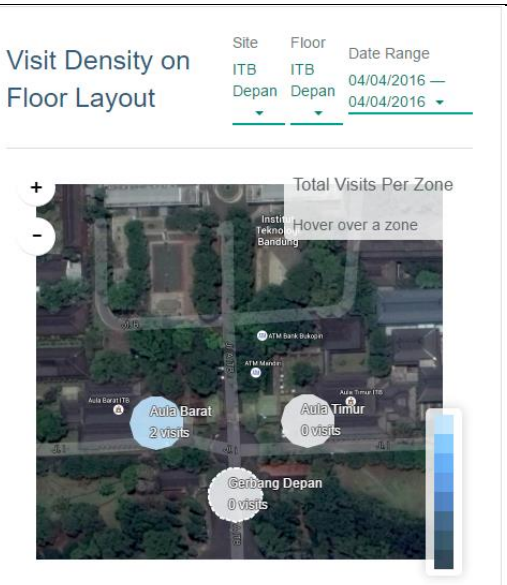
Tabel 3.12 *State* dan penjelasannya dari detail *event* yang dikirimkan PI.

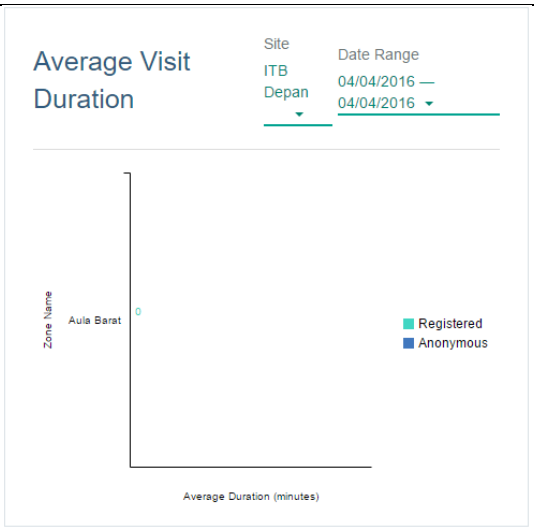
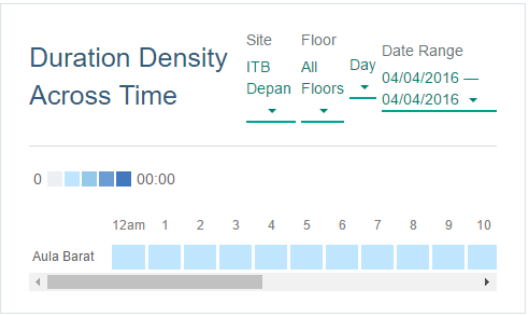
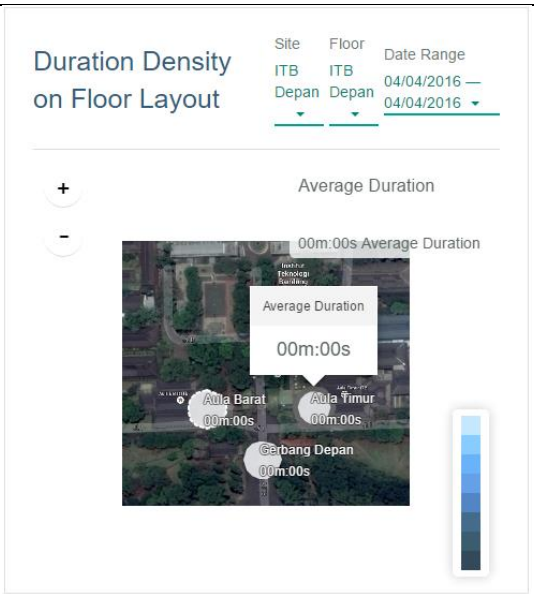
State	Number	Description
Enter	1	*State* akan bernilai 1 ketika perangkat berada di sekitar *beacon* untuk pertama kalinya
Dwell	0	*State* akan bernilai 0 ketika perangkat sudah berada di sekitar *beacon* selama 5 menit berikutnya
Exit	–1	*State* akan bernilai -1 ketika perangkat berada di sekitar yang *beacon* lain sehingga perangkat dianggap sudah tidak berada di sekitar *beacon* terakhir
Timeout	–2	*State* akan bernilai -2 ketika perangkat tidak lagi berada di sekitar *beacon* terakhir dan juga tidak berada di sekitar *beacon* lain.

Pada PI, telah disediakan sebuah antarmuka untuk melihat semua data beserta analisisnya tentang perangkat pengguna yang mendeteksi *beacon*. Data-data ini dapat digunakan untuk kebutuhan analisis kepadatan pengunjung pada titik-titik tertentu di kampus. Berikut ini adalah data yang disajikan pada *dashboard* PI.

Tabel 3.13 Data dan analitik yang disediakan PI

Analytic	Details	Dashboard

Visits	Total Visits	Site Visitors	
		Visit by Zone	
	Visit Density Across Time		
	Visit Density on Floor Layout		

Duration	Average Visit Duration	
	Duration Density Across Time	
	Duration Density on Floor Layout	

BAB IV

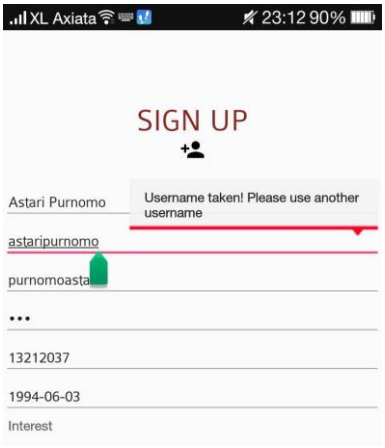
PENGUJIAN

4.1 Pengujian Sistem Registrasi

Ketika dilakukan *sign-up* pada aplikasi Android, terlihat dari status balasan bahwa *back-end application* telah menerima data *sign-up.* Selanjutnya adalah penambahan data tersebut ke dalam *database*. Terlihat pada *database* data *sign-up* telah masuk dan menjadi bagian dari *database*.

Gambar 4.1 Informasi pengguna yang tersimpan pada *database.* © Dokumentasi Penulis.

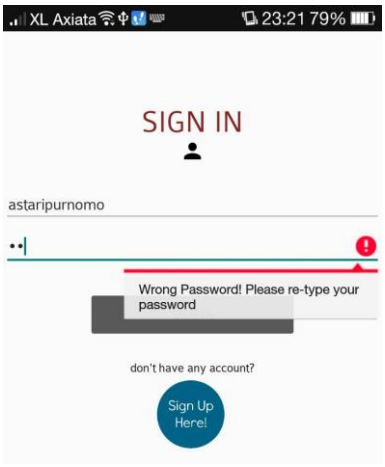
Apabila dilakukan *sign-up* kembali dengan data registrasi yang sama maka *back-end application* akan menolak. Dapat dilihat pada status balasan yang diberikan *back-end application*.



Gambar 4.2 Tampilan aplikasi menolak registrasi pengguna menggunakan *username* yang sama. © Dokumentasi Penulis.

Ketika dilakukan *sign-in* pada aplikasi Android, terlihat dari status balasan bahwa *back-end application* telah menerima data *sign-in*. Selanjutnya adalah mencocokkan data *sign-in* dengan *database*. Status balasan akan menunjukkan keberhasilan *sign-in*.

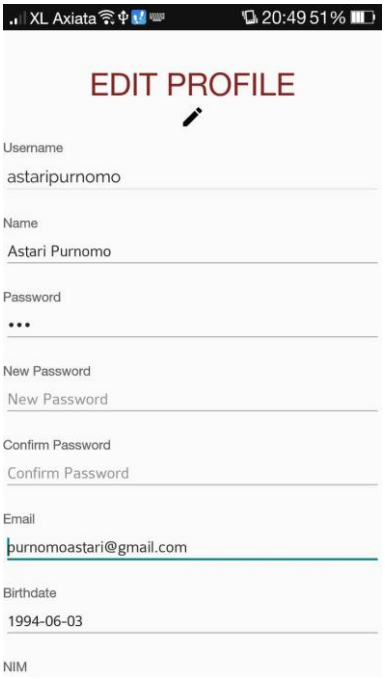
Ketika *sign-in* dilakukan dengan *password* yang tidak sesuai dengan *database*, maka *back-end application* akan menolak proses *sign-in*. Jika *sign-in* dilakukan dengan *username* yang tidak terdaftar, maka *back-end application* akan memberikan status bahwa *username* tidak terdaftar.



Gambar 4.3 Tampilan aplikasi menolak *sign-in* karena *password* tidak cocok dengan *database.* © Dokumentasi Penulis.

Ketika dilakukan *edit profile* pada aplikasi Android, *back-end application* akan menyesuaikan *password* dan *username* dengan data yang ada pada *database*. Apabila sesuai, maka status balasan bahwa *edit profile* berhasil akan dikirim.

Jika pengguna tidak berkehendak untuk mengganti *password* ketika *edit profile* digunakan, maka pengguna dapat mengosongkan bagian *new password* pada aplikasi Android. *Password* lama akan tetap dapat digunakan dan data lain yang diganti akan berubah pada *database*.



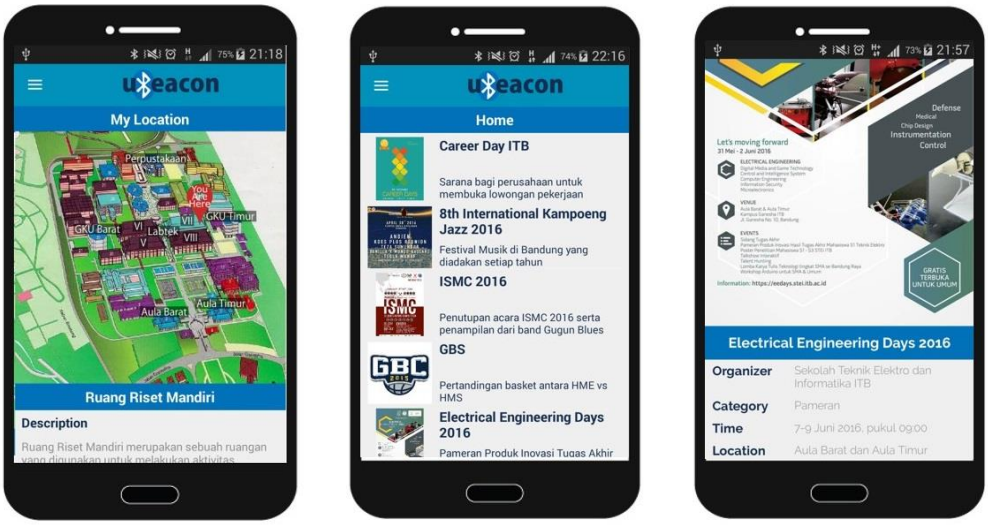
Gambar 4.4 Tampilan *edit profile* untuk mengubah data registrasi pengguna. © Dokumentasi Penulis.

4.2 Pengujian *Beacon Information Request*

Pada saat *mobile application* mendeteksi *beacon* dan melakukan *request* informasi *beacon*, *back-end application* akan menjalankan fungsi *Beacon Information Request*. *Back-end application* akan membalas *request* tersebut dengan informasi yang ada pada *database*. Pada *mobile application* akan ditampilkan informasi *beacon* yang sesuai dengan informasi *beacon* yang tersimpan pada *database*.


```
{
  "_id": "cb10023f-a318-3394-4199-a8730c7c1aec-4-284",
  "_rev": "11-d08e34cea4be57ef8e60141ef365ad12",
  "proximityUUID": "cb10023f-a318-3394-4199-a8730c7c1aec",
  "major": "4",
  "minor": "284",
  "location_imgurl": "http://i.imgur.com/8f8YkmP.png",
  "location_title": "Selasar Labtek VIII merupakan sebuah bagian dari Gedung Labtek VIII
  "location_desc": "Selasar Labtek VIII",
  "data": [
    {
      "image_url": "https://stei.itb.ac.id/wp-content/uploads/Poster-EEDAYS16web.jpg",
      "category": "Pameran",
      "title": "Electrical Engineering Days 2016",
      "brief": "Pameran Produk Inovasi Tugas Akhir S1 Teknik Elektro ITB",
      "full": "Sidang Tugas Akhir, Pameran Produk Inovasi Tugas Akhir Mahasiswa S1 Teknik
      "time": "7-9 Juni 2016, pukul 09:00",
      "location": "Aula Barat dan Aula Timur",
      "organizer": "Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB",
      "contact": "Vicky (Teknik Elektro 2014)"
    },
```

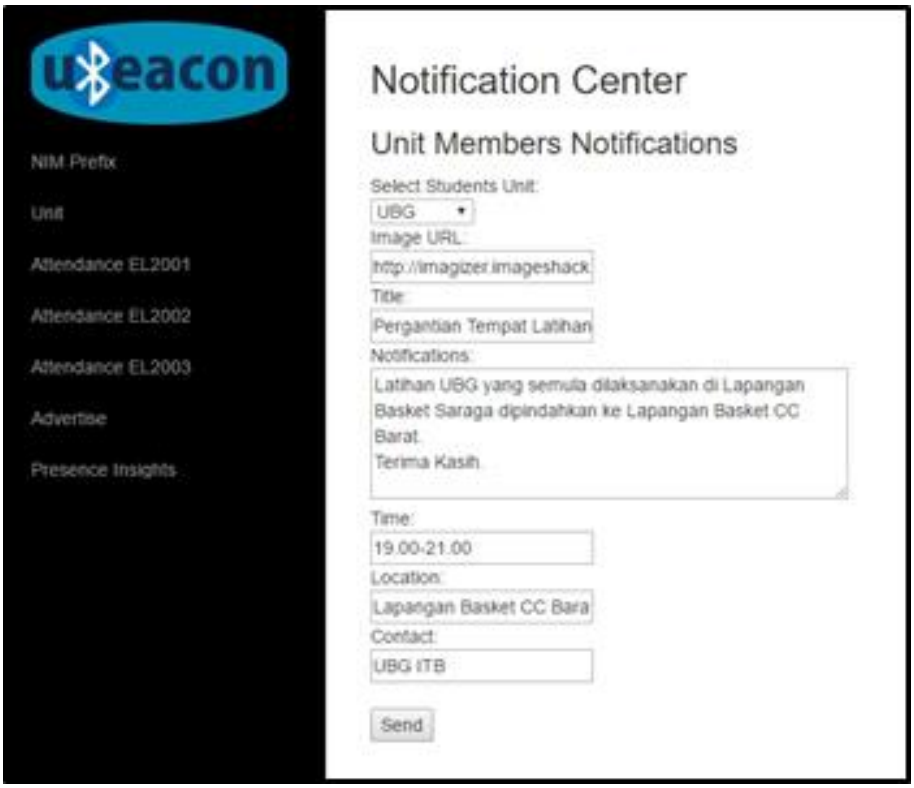
Gambar 4.5 Informasi *beacon* yang tersimpan pada *database*. © Dokumentasi Penulis.



Gambar 4.6 Aplikasi menampilkan informasi yang sama seperti pada *database* sesuai dengan *beacon* yang terdeteksi. © Dokumentasi Penulis.

4.3 Pengujian *Notification System*

Pada saat notifikasi dikirimkan dari *front-end application* oleh administrator, notifikasi segera diterima oleh pengguna aplikasi yang menjadi penerimanya. Pada contoh di bawah, yang dilakukan adalah pengiriman notifikasi unit mahasiswa. Penerima notifikasi adalah pengguna anggota unit tersebut.

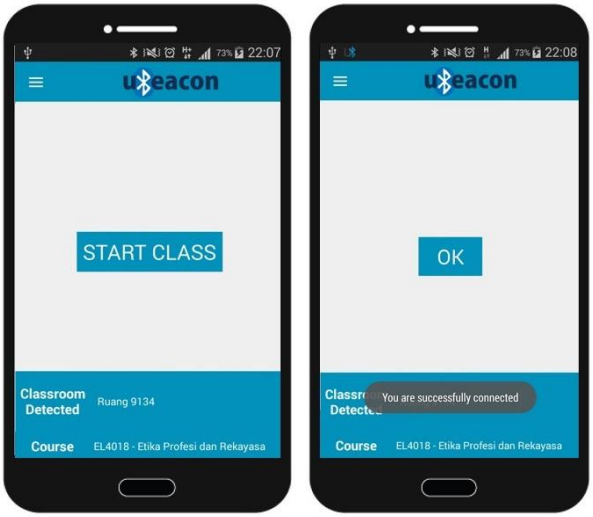


Gambar 4.7 *Front-end application* siap mengirimkan notifikasi ke anggota unit mahasiswa. © Dokumentasi Penulis.

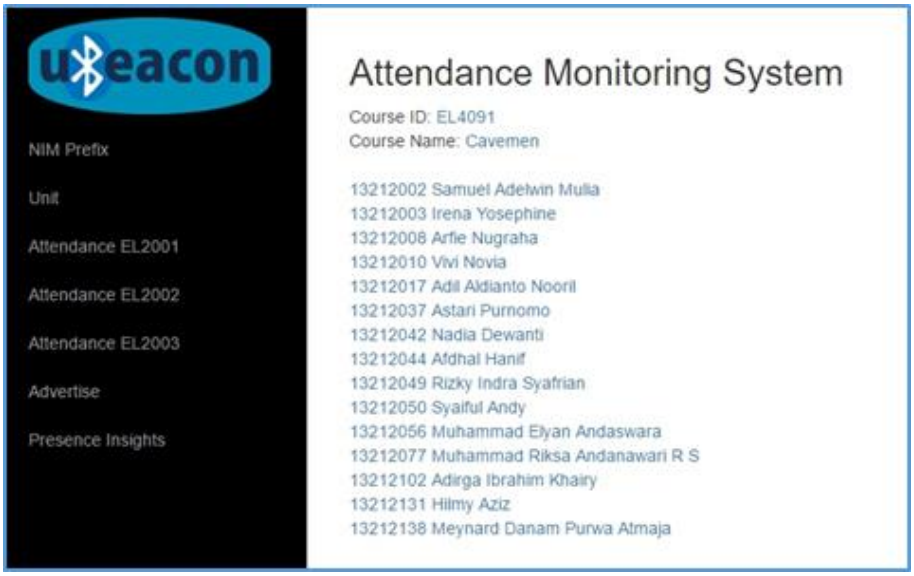
Gambar 4.8 Notifikasi dengan konten yang sama diterima pengguna. © Dokumentasi Penulis.

4.4 Pengujian *Attendance Monitoring System*

Pada saat *mobile application* mendeteksi *beacon* yang ada di kelas dan pengguna mengaktifkan mode *start class* untuk memulai pengiriman *payload* setiap 5 menit, *front-end application* akan menampilkan data mahasiswa tersebut pada daftar kehadiran kelas.



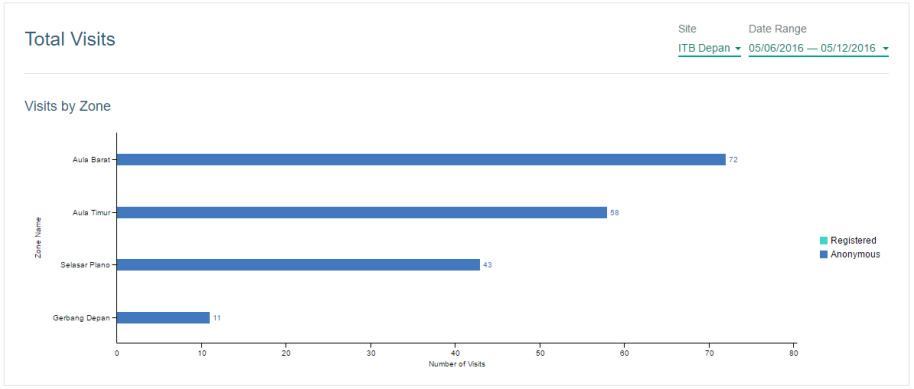
Gambar 4.9 Mode *start class* pada *mobile application* diaktifkan pengguna. © Dokumentasi Penulis.



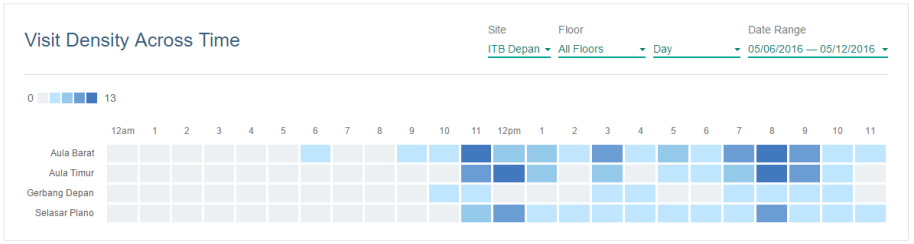
Gambar 4.10 Daftar nama pengguna yang hadir di kelas muncul pada *front-end application.* © Dokumentasi Penulis.

4.5 Pengujian IBM Presence Insights

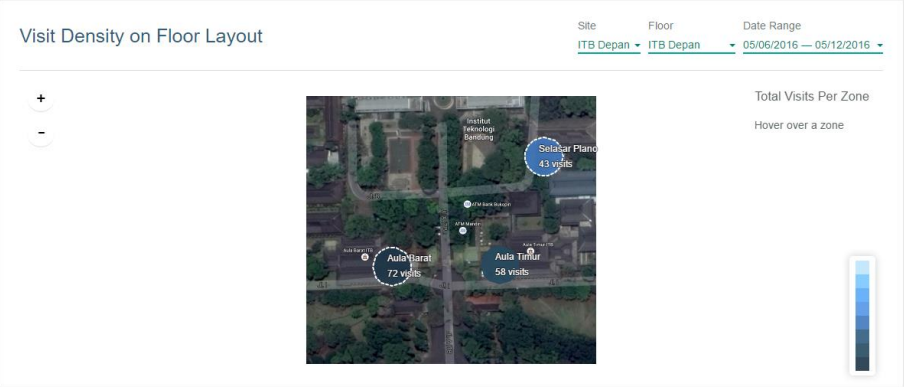
Pada saat *mobile application* mendeteksi *beacon* seperti pada pengujian *Beacon Information Request*, PI akan menerima terusan *payload* tersebut. Laporan dan analisis dari banyak *payload* yang masuk akan ditampilkan pada *dashboard* PI.



Gambar 4.11 Tampilan grafik jumlah kunjungan pada spot kampus yang telah dipasangi beacon dalam kurun waktu satu minggu. © Dokumentasi Penulis.



Gambar 4.12 Tampilan persebaran jumlah kunjungan pada jam-jam tertentu dalam kurun waktu satu minggu. © Dokumentasi Penulis.



Gambar 4.13 Tampilan jumlah kunjungan pada peta lokasi tempat *beacon* dipasang. © Dokumentasi Penulis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan:

1. *Front-end* dan *back-end application* yang dibangun dapat menjadi server bagi aplikasi *smartphone* yang telah dibuat.
2. Sistem registrasi yang dibuat dapat menyimpan data pengguna aplikasi.
3. *Back-end* dapat mengembalikan informasi *beacon* sesuai dengan informasi yang ada di *database*.
4. *Front-end* dapat mengirimkan notifikasi pada pengguna aplikasi spesifik.
5. *Back-end* dapat memroses data pengguna aplikasi menjadi data kehadiran kelas kuliah.
6. *Front-end* dapat menampilkan data pengguna aplikasi yang hadir di kelas kuliah.
7. IBM Presence Insights dapat menampilkan hasil laporan dan analisis keramaian berdasarkan data yang dikirimkan pengguna aplikasi di kampus.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, sistem yang melibatkan *beacon*, *mobile application*, dan *cloud* PaaS pada lingkungan kampus dapat digunakan

1. untuk memonitor keberadaan mahasiswa di sekeliling kampus;
2. memberikan informasi lokasi ruangan kelas;
3. menjadi *reminder* jadwal perkuliahan;
4. menjadi *tour guide* untuk mahasiswa baru atau pengunjung kampus;
5. pengguna tidak terbatas pada mahasiswa tetapi juga untuk dosen dan umum;
6. transmisi data dari dan ke server juga perlu dilengkapi dengan enkripsi agar keamanan data pengguna terjaga.

Untuk pengembangan sistem di luar lingkungan kampus fungsi yang ditawarkan dapat lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

Ecma International. Introducing JSON. [Online] [Dikutip: 13 Mei 2016.] http://www.json.org/.

Flexible Technologies for Smart Campus. **Van Merode, Dirk, et al. 2016.** Madrid : s.n., 2016. 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV). hal. 64-68.

Google Inc. Android 6.0 Changes | Android Developers. [Online] [Dikutip: 13 Mei 2016.] http://developer.android.com/about/versions/marshmallow/android-6.0-changes.html#behavior-apache-http-client.

—. 2016. Mobile App Backend Services - Solutions. *Google Cloud Platform.* [Online] 27 April 2016. [Dikutip: 13 Mei 2016.] https://cloud.google.com/solutions/mobile/mobile-app-backend-services.

International Business Machines Corporation. Bluetooth Beacons - Presence Insights Documentation. [Online] [Dikutip: 13 Mei 2016.] https://presenceinsights.au-syd.bluemix.net/pidocs/docs/en/technology/setup_beacons/#beacon-payload-description.

—. Presence Insights Documentation. [Online] [Dikutip: 13 Mei 2016.] https://presenceinsights.ng.bluemix.net/pidocs/docs/en/.

—. 2015. What is IBM Bluemix? [Online] 27 April 2015. [Dikutip: 13 Mei 2016.] https://www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-bluemixfoundry/.

Jose, Advent. 2015. 2015, Pengguna Smartphone di Indonesia Capai 55 Juta. [Online] 20 September 2015. [Dikutip: 19 Mei 2016.] http://techno.okezone.com/read/2015/09/19/57/1217340/2015-pengguna-smartphone-di-indonesia-capai-55-juta.

Managing Large Scale, Ultra-Dense Beacon Deployments in Smart Campuses. **Wang, Michael dan Brassil, Jack. 2015.** Hong Kong : s.n., 2015. The First International Workshop on Smart Cities and Urban Informatics. hal. 606-611.

Mourning, Jillian. How To Use Beacon Technology To Improve The Campus Wi-Fi Experience. [Online] [Dikutip: 19 Mei 2016.] http://www.securedgenetworks.com/blog/using-wireless-beacon-technology-to-improve-the-campus-experience.

MQTT Community. FAQ - Frequently Asked Question | MQTT. [Online] [Dikutip: 13 Mei 2016.] http://mqtt.org/faq.

Perez, Pamela. Going Mobile: How Student Demand is Changing Campus Wi-Fi Networks. [Online] [Dikutip: 13 Mei 2016.]

http://www.securedgenetworks.com/blog/going-mobile-how-student-demand-is-changing-campus-wi-fi-networks.

PT Media Nusantara Citra Tbk. 2015. 2015, Pengguna Smartphone di Indonesia Capai 55 Juta : Okezone Techno. [Online] 20 September 2015. [Dikutip: 2016 Mei 2016.] http://techno.okezone.com/read/2015/09/19/57/1217340/2015-pengguna-smartphone-di-indonesia-capai-55-juta.

R. Fielding, et al. 1999. RFC 2616 - Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1. [Online] Juni 1999. [Dikutip: 13 Mei 2016.] https://tools.ietf.org/html/rfc2616.

Tutorials Point (I) Pvt. Ltd. Node.js Introduction. [Online] [Dikutip: 13 Mei 2016.] http://www.tutorialspoint.com/nodejs/nodejs_introduction.htm.

—. Node.js Tutorial. [Online] [Dikutip: 13 Mei 2016.] http://www.tutorialspoint.com/nodejs/index.htm.