



INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

JALAN GANESHA NO. 10 Gedung Labtek V Lantai 2 ☎ (022)2508135-36, 📠 (022)2500940
BANDUNG 40132

Dokumentasi Produk Tugas Akhir

Lembar Sampul Dokumen

Judul Dokumen	TUGAS AKHIR TEKNIK ELEKTRO: Perancangan Sistem Kecerdasan dan Keamanan pada Perangkat <i>Internet of Things</i> Rumah Cerdas
Jenis Dokumen	SPESIFIKASI Catatan: Dokumen ini dikendalikan penyebarannya oleh Prodi Teknik Elektro ITB
Nomor Dokumen	B200-02-TA1617.01.056
Nomor Revisi	02
Nama File	B200
Tanggal Penerbitan	3 Mei 2017
Unit Penerbit	Prodi Teknik Elektro - ITB
Jumlah Halaman	20 (termasuk lembar sampul ini)

Data Pemeriksaan dan Persetujuan

Ditulis Oleh	Nama	Bryan Tandiawan	Jabatan	Anggota Kelompok
	Tanggal	3 Mei 2017	Tanda Tangan	
	Nama	Billy Austen Manangkalangi	Jabatan	Anggota Kelompok
	Tanggal	3 Mei 2017	Tanda Tangan	
	Nama	Revie Marthensa	Jabatan	Anggota Kelompok
	Tanggal	3 Mei 2017	Tanda Tangan	
Disetujui Oleh	Nama	Trio Adiono, S.T., M.T., Ph.D.	Jabatan	Pembimbing
	Tanggal	3 Mei 2017	Tanda Tangan	

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
CATATAN SEJARAH PERBAIKAN DOKUMEN	3
1 PENGANTAR	4
1.1 RINGKASAN ISI DOKUMEN	4
1.2 TUJUAN PENULISAN DAN APLIKASI/KEGUNAAN DOKUMEN	4
1.3 REFERENSI	4
1.4 DAFTAR SINGKATAN.....	4
2 SPESIFIKASI.....	5
2.1 DEFINISI, FUNGSI DAN SPESIFIKASI DARI SOLUSI	5
2.2 SPESIFIKASI TUGAS AKHIR	5
2.3 PENJELASAN FUNGSI, FEATURE, DAN VERIFIKASI	6
2.4 DESIGN	11
2.5 BIAYA DAN JADWAL	13
3 LAMPIRAN.....	15

Catatan Sejarah Perbaikan Dokumen

VERSI, TGL, OLEH	PERBAIKAN
01, 6 Oktober 2016, Oleh Anggota Kelompok	Spesifikasi Tugas Akhir, Fitur, dan Pengujian, Lampiran Tampilan GUI yang diharapkan
02, 19 April 2017, Oleh Revie Marthensa	Penyesuaian spesifikasi, fitur, pengujian, dan kebutuhan performansi.

Spesifikasi Proyek Perancangan Sistem Kecerdasan dan Keamanan pada Perangkat *Internet of Things* Rumah Cerdas

1 Pengantar

1.1 RINGKASAN ISI DOKUMEN

Dokumen ini berisi proposal untuk perancangan sistem rumah cerdas. Pada dokumen ini akan dijelaskan definisi, fungsi, dan spesifikasi dari rumah cerdas secara menyeluruh. Selain spesifikasi, pada dokumen ini juga akan dijelaskan fitur-fitur yang disisipkan pada rumah cerdas. Meskipun bukan fungsi utama, fitur pada rumah cerdas ini akan sangat membantu pengguna dalam mengamati dan mengendalikan kondisi rumah mereka. Desain yang diaplikasikan pada rumah cerdas ini juga akan dijelaskan secara jelas dan cukup terperinci, akan dijelaskan juga mengenai alasan pemilihan metode-metode yang digunakan dalam pembuatan sistem rumah cerdas ini. Selain itu, dana merupakan salah satu bagian yang paling diperhitungkan dalam membuat sebuah proyek, maka pada dokumen ini akan dibahas mengenai biaya dan jadwal pengerjaan proyek secara lebih mendalam.

1.2 Tujuan Penulisan dan Aplikasi/Kegunaan Dokumen

Dokumen ini bertujuan untuk menjadi landasan dan acuan dalam mengerjakan proyek rumah cerdas dan sebagai dokumentasi awal pengerjaan proyek rumah cerdas.

1.3 REFERENSI

- [1] T. Adiono et.al., *Desain Sistem Rumah Cerdas Berbasis Topologi Mesh dan Protokol Wireless Sensor Network yang Efisien*, November 2015
- [2] <https://en.wikipedia.org/wiki/RabbitMQ>, diakses pada 27 September 2016 pukul 20.09
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_sensor_network, diakses pada 27 September 2016 pukul 21.01

1.4 DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	ARTI
IoT	<i>Internet of Things</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>

2 SPESIFIKASI

2.1 Definisi, Fungsi dan Spesifikasi dari Solusi

Rumah cerdas yang dirancang ini merupakan suatu sistem cerdas yang terdiri dari *hardware*, *software* dan *internet cloud* yang saling terintegrasi. Sistem ini merupakan implementasi dari konsep IoT. Dalam konsep IoT, terdapat suatu sistem yang menjadi wadah bagi banyak hal atau benda untuk bisa saling berkomunikasi dan bertukar data melalui jaringan internet.

Ada dua kata kunci yang menjadi fungsi utama sistem rumah cerdas ini, yaitu kecerdasan dan keamanan jaringan. Dengan kecerdasan, sistem rumah cerdas ini berfungsi untuk memudahkan pengguna dalam *monitoring* dan mengendalikan situasi yang terjadi di dalam maupun di luar rumah melalui aplikasi yang terpasang pada *mobile device* setiap pengguna. Dengan adanya *monitoring*, pengguna dapat memantau kondisi suhu ataupun kelembaban di dalam rumah serta dapat memantau pemakaian energi setiap peralatan rumah tangga yang ada di dalam rumah. Selain melakukan *monitoring*, pengguna juga dapat mengendalikan kinerja setiap peralatan rumah tangga yang ada dalam rumah, baik dengan mengatur secara manual maupun melalui fitur *scheduler* pada bagian *scenario*. Dengan kecerdasannya pula, sistem dapat meningkatkan keamanan rumah ketika pengguna berada di luar rumah dengan cara mengunci seluruh akses utama rumah secara otomatis.

Selain kecerdasan, hal penting lain yang dimiliki oleh sistem ini adalah keamanan pada sisi jaringan. Adanya sistem keamanan jaringan pada rumah cerdas ini berimplikasi pada ketahanan sistem terhadap pihak luar yang mencoba untuk meretas sistem rumah cerdas. Hal ini dilakukan dengan adanya proses autentikasi sebelum seseorang ingin mengakses sistem rumah cerdas ini. Selain autentikasi, dilakukan juga enkripsi terhadap data-data yang dikirimkan baik oleh server, host maupun *mobile device* pengguna. Sistem enkripsi akan menyulitkan orang yang ingin mencuri data pada sistem rumah cerdas.

Sistem ini diinstalasi pada banyak rumah dan diintegrasikan oleh sebuah *cloud*. *Cloud* inilah yang menjadi pusat lalu lintas data yang dilakukan melalui jaringan internet. *Cloud* ini harus bisa menjadi wadah penyimpanan data yang baik bagi seluruh rumah yang diinstalasi sistem rumah cerdas ini.

2.2 Spesifikasi Tugas Akhir

Proyek ini merupakan kelanjutan dari proyek yang telah dibangun oleh tim dari Pusat Mikroelektronika ITB yang dikepalai oleh Bapak Trio Adiono, Ph.D. Pada proyek sebelumnya, tim sudah berhasil mengimplementasikan beberapa jenis perangkat keras cerdas, yaitu lampu LED RGB, kipas angin, kunci pintu, termostat, pengendali tirai, serta sebuah *host* yang berfungsi mengendalikan keseluruhan komunikasi antar perangkat. Setiap perangkat juga dapat berkomunikasi dengan topologi jaringan *mesh* menggunakan protokol Zigbee. Setiap perangkat dapat dikendalikan oleh suatu aplikasi Android. Namun, pengendalian ini baru bersifat lokal melalui Bluetooth.

Pada proyek Tugas Akhir ini, ada beberapa hal yang ingin dikembalikan lebih lanjut, yaitu:

- Pembuatan sistem yang terintegrasi ke *cloud* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan data sistem. *Cloud* ini dapat diakses melalui jaringan internet sehingga sistem dapat dikendalikan secara *online* kapanpun dan di manapun melalui internet.
- Pembuatan sistem keamanan jaringan yang berfungsi untuk melindungi sistem dari pihak-pihak yang tidak diharapkan mengakses sistem ini.

- Pembuatan aplikasi Android yang dapat mewadahi seluruh fitur yang hendak ditambahkan pada sistem.
- Pembuatan satu jenis tambahan *hardware* khusus berupa remot untuk mengendalikan televisi atau AC dengan menggunakan sinyal *infrared*.

Dengan ruang lingkup kerja di atas, maka spesifikasi sistem yang dirancang adalah sebagai berikut.

- Pengguna dapat berinteraksi dengan sistem melalui aplikasi Android yang dirancang khusus untuk sistem tersebut. Aplikasi rumah cerdas ini dipublikasikan dalam bentuk berkas APK berukuran 15 MB. Aplikasi ini menampilkan tampilan yang *user friendly* namun tetap minimalis sehingga tidak membebankan memori *mobile device* pengguna. Aplikasi juga tetap dapat bekerja sebagai *background* ketika aplikasi ditutup oleh pengguna.
- Sistem dapat diakses melalui jaringan internet sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan sistem tanpa batasan tempat dan waktu selama pengguna masih memiliki akses ke internet.
- Perangkat keras sistem rumah cerdas ini terdiri dari sebuah *WiFi Router* (sebagai penghubung ke internet), sebuah *host* (sebagai koordinator perangkat-perangkat keras (*nodes*) yang terpasang di dalam rumah), serta *nodes* itu sendiri. Setiap *node* dapat mengonsumsi daya 1 Watt. Jumlah *nodes* yang terpasang pada sebuah rumah bergantung pada luas rumah ataupun permintaan pengguna.
- Protokol komunikasi yang digunakan dalam jaringan internet adalah *Advance Message Queing Protocol* (AMQP). Protokol ini memfasilitasi mekanisme antrian data sehingga setiap data yang dialirkan dalam jaringan dapat ditangani dengan baik, efisien, tanpa ada satu pun yang terlewat.
- Seluruh data yang dikomunikasi pada jaringan internet akan selalu berada dalam keadaan terenkripsi. Standar enkripsi yang digunakan adalah AES dan RSA. AES merupakan salah satu jenis enkripsi simetrik yang akan digunakan untuk enkripsi data rutin (data-data yang dikomunikasikan pada kondisi normal). RSA merupakan salah satu jenis enkripsi asimetrik yang memiliki kompleksitas lebih tinggi dibandingkan AES. RSA digunakan untuk enkripsi data-data dalam kondisi khusus, misalnya data-data *login*.

2.3 Penjelasan fungsi, feature, dan verifikasi

Sistem rumah cerdas yang akan dibangun akan memiliki beberapa fitur sebagai berikut:

1. Device Category

Untuk mengakses perangkat di dalam rumah dengan tampilan yang mudah pada aplikasi Android, pengguna bisa mengkategorikan atau mengelompokkan perangkat berdasarkan jenis perangkat (*type*) dan berdasarkan ruangan (*room*) tempat perangkat ini diletakan. Pembagian kategori seperti ini mempermudah pengguna dalam memilih perangkat mana yang ingin diakses. Sebagai contoh, ketika pengguna ingin mematikan seluruh lampu, pengguna dapat memasuki kategori jenis *device lamp* dan mematikan seluruh *device* pada menu tersebut. Jika pengguna ingin mematikan seluruh *device* dalam suatu ruangan, pengguna dapat memilih menu ruangan tersebut dan mematikan seluruh *device* dalam menu tersebut.

2. Scenarios and Scheduling

Scenario dapat digunakan untuk mengakses beberapa perangkat (yang sudah didaftarkan sebelumnya) hanya dengan menekan satu tombol saja. Dengan menggunakan *scenario*, pengguna dapat mengubah status berbagai perangkat secara bersamaan tanpa memilih perangkat satu per satu. Pada fitur *scenario*, terdapat pula pilihan untuk menjalankan perintah berdasarkan waktu (*schedulling*). Dengan demikian, *scenario* pasti akan dijalankan secara otomatis setiap hari pada jam yang telah ditentukan.

3. *Notification*

Pengguna dapat menerima notifikasi berupa peringatan maupun pemberitahuan mengenai sesuatu yang penting terjadi di dalam rumah. Notifikasi ini akan dikirimkan kepada pengguna melalui aplikasi pada *mobile device* pengguna. Jenis notifikasi yang diberikan kepada pengguna adalah sebagai berikut:

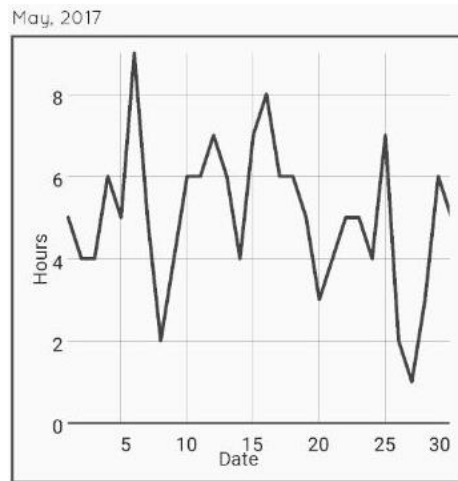
- Notifikasi mengenai keamanan rumah. Notifikasi ini muncul ketika keamanan rumah terancam, misalnya ada pencuri yang menjebol sistem keamanan rumah atau terjadi kebakaran di dalam rumah.
- Notifikasi ketika ada penambahan atau pengurangan anggota rumah, perangkat, kategori ruangan, ataupun *scenario*.
- Notifikasi umum mengenai aplikasi, misalnya berupa pemberitahuan mengenai *maintenance* ataupun update aplikasi.
- Notifikasi penggunaan daya total rumah. Notifikasi ini bertujuan untuk mengingatkan pengguna bahwa total penggunaan daya seluruh perangkat dalam rumah sudah terbilang tinggi dan mendekati batas maksimum kapasitas daya rumah. Notifikasi ini muncul ketika daya yang digunakan oleh keseluruhan perangkat-perangkat di dalam rumah sudah melebihi suatu batas tertentu (bergantung pada kapasitas daya rumah).
- Notifikasi mengenai member yang membuka fitur *lock application* (akan dijelaskan pada nomor 6).

4. *Member Privilege*

Member di dalam rumah dapat berupa keluarga maupun tamu, sehingga tidak semua member memiliki kewenangan yang sama dalam mengatur perangkat di dalam rumah. Fitur *Member privilege* dapat digunakan untuk mengatur hal tersebut. Member yang terdaftar sebagai ADMIN dapat mengakses seluruh perangkat sedangkan member dengan kategori Guest hanya dapat mengakses perangkat tertentu saja.

5. *Usage Data Monitoring*

Usage Data Monitoring berfungsi untuk menampilkan statistik waktu penggunaan setiap perangkat di dalam rumah pada bulan tersebut. Statistik ditampilkan dalam satuan jam penggunaan terhadap tanggal penggunaan dalam bulan tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Data Analytics

Melalui fitur ini, pengguna dapat memantau waktu penggunaan setiap perangkat di dalam rumah sehingga ketika penggunaan sudah terlalu tinggi, pengguna dapat meminimalisir penggunaan perangkat dengan mematikan perangkat-perangkat yang tidak digunakan.

6. *Lock Application*

Fitur *Lock Application* diciptakan untuk meningkatkan keamanan rumah. Dengan menggunakan fitur ini, ADMIN dapat mengunci keseluruhan aplikasi rumah cerdas pada rumah yang terdaftar. Ketika dalam keadaan terkunci, seluruh fitur dalam aplikasi tidak dapat digunakan sampai ada member yang menekan tombol *unlock*. Ketika ada member yang membuka aplikasi, aplikasi pada seluruh member juga terbuka dan aplikasi akan mengirimkan notifikasi kepada setiap member yang berisi informasi member yang telah membuka aplikasi. Fitur ini mempermudah pengguna dalam melakukan penelusuran ketika terjadi hal yang tidak diharapkan.

7. *QR Code Scanning*

Fitur *QR Code Scanning* digunakan untuk mendaftarkan *device* baru di dalam rumah. Dengan fitur ini, pengguna hanya perlu mengarahkan kamera *smartphone* ke *QR Code* yang terdapat pada *device*. Setelah diarahkan, *smart phone* akan secara otomatis mendaftarkan *device* tersebut ke dalam *device* di dalam rumah. Oleh karena itu, pengguna tidak perlu melakukan pengaturan atau *setting* yang rumit untuk menambahkan *device* baru.

8. *Auto-Lock*

Sistem rumah cerdas mampu mendeteksi posisi pengguna dengan memanfaatkan GPS yang terpasang pada *mobile device* pengguna sehingga sistem mampu melakukan pengamanan otomatis ketika pengguna berada di luar rumah. Pengguna dapat mengatur apakah rumah akan otomatis terkunci atau pengguna secara manual melakukan penguncian rumah melalui notifikasi yang akan diberikan ke pengguna melalui *mobile device*.

Verifikasi terhadap produk yang hendak dirancang ialah sebagai berikut:

1. Uji konektivitas perangkat dengan pengguna

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi pada *mobile device* sebagai pengendali dan pemantau perangkat-perangkat yang ada. Pengujian ini ditujukan untuk memastikan keterhubungan komunikasi antara *mobile device* dan sistem di dalam rumah. Pengujian dilakukan dengan cara mencoba salah satu perintah dalam device, misal perintah *on off* lalu melihat efek yang dihasilkan. Bila perangkat yang dituju merespon perintah ini, maka konektivitas sistem di dalam rumah dengan *mobile device* pengguna sudah terbangun dengan baik.

2. Uji keamanan enkripsi data

Pada bagian ini, data yang dikirimkan, baik dari *smart phone* maupun dari server akan dilihat apakah sudah terenkripsi dengan baik sesuai dengan sistem enkripsi yang diterapkan.

3. Uji fitur *Categorized Setting*

Pengujian dilakukan dengan cara membuka kategori *device* berdasarkan jenis dan lokasinya. Sistem berjalan dengan baik jika kedua menu menampilkan *list* yang benar, yaitu pada menu jenis *device* seluruh *device* berada pada kategori yang benar dan pada menu *room* setiap *device* berada pada ruangan yang telah didaftarkan sebelumnya.

4. Uji fitur *Scenarios and Scheduling*

Pada fitur *scenario*, pengguna dapat mendaftarkan *device-device* yang ingin diubah statusnya dengan menggunakan satu tombol saja. Oleh karena itu, bagian pertama dalam proses pengujian dilakukan dengan mendaftarkan *device* serta status setiap *device*. Setelah itu, *scenario* yang telah didaftarkan diaktifkan, jika seluruh *device* yang terdaftar statusnya berubah sesuai dengan yang diinginkan, maka sistem berjalan dengan baik.

5. Uji fitur *notification* untuk keamanan rumah

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengganti paksa status sebuah *device* secara manual (tanpa melalui *smartphone*) sebagai contoh, *device* yang diubah statusnya adalah kunci pintu. Bila sistem berjalan dengan baik, *smart phone* akan menerima notifikasi bahwa ada yang terjadi pada kunci pintu tersebut.

6. Uji fitur *Privilege Member*

Pengujian dilakukan dengan cara mendaftarkan beberapa *device* yang dapat digunakan oleh guest dan menguji apakah admin dapat menggunakan semua *device* dan guest hanya dapat menggunakan *device* yang sudah didaftarkan. Bila hal tersebut berjalan dengan normal, maka aplikasi bekerja dengan baik.

7. Uji fitur *Usage Data Monitoring*

Pengujian ini dilakukan dengan menyalakan beberapa peralatan rumah tangga selama beberapa jam. Sistem seharusnya dapat menghitung berapa energi yang digunakan oleh peralatan-peralatan tersebut dalam jangka waktu yang telah dilalui. Bila energi yang terhitung sesuai dengan konsumsi daya pada spesifikasi alat rumah tangga, dan data energi ini dapat ditampilkan pada aplikasi Android, maka fitur ini sudah bekerja dengan baik.

8. Uji fitur *QR Code Scanning*

Pengujian dilakukan dengan mengarahkan kamera *smart phone* yang sudah berada dalam kondisi siap untuk melakukan *scan* ke *QR Code* yang terletak pada *device*. Ketika *smart phone* mendapatkan kode yang sesuai dengan kode pada *QR Code*, fitur dapat dinilai bekerja dengan baik.

9. Uji fitur *Auto-lock*

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengaktifkan *mode auto-lock*. Bila pengguna meninggalkan daerah lingkungan *indoor* dan keadaan rumah segera terkunci secara otomatis, maka fitur ini sudah bekerja dengan baik.

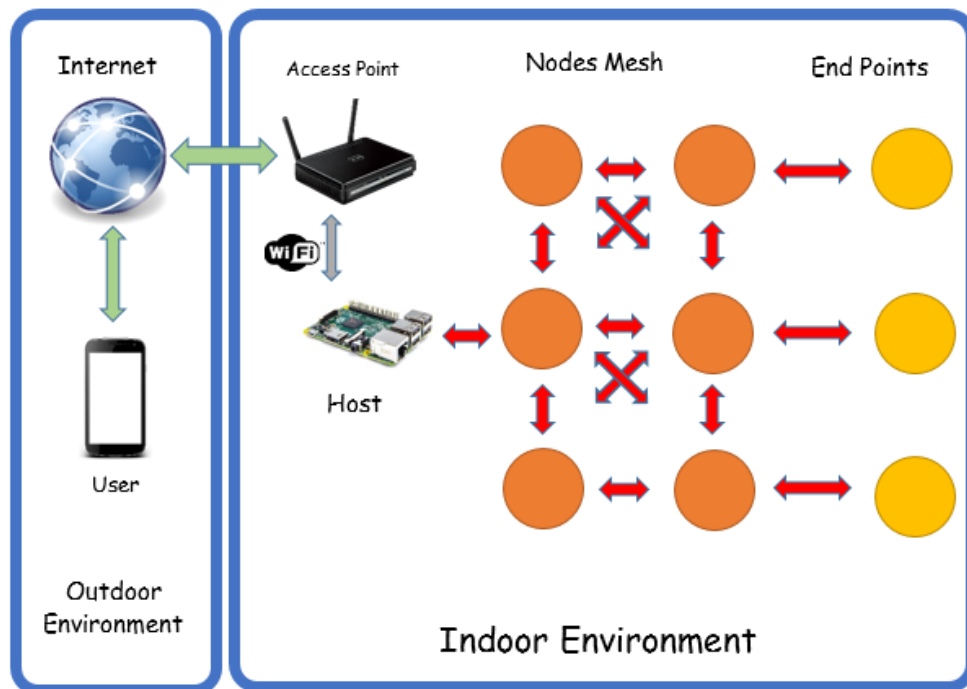
Isu serta toleransi dalam pengujian yang akan ditemui adalah sebagai berikut:

- *Location*: Kondisi ideal agar sistem dapat berfungsi dengan baik ialah sebuah ruangan yang tidak memiliki terlalu banyak partisi ruangan ataupun banyak halangan sehingga sinyal dapat ditransmisikan dengan baik dan tidak teredam. Adapun ruangan yang memiliki banyak partisi dapat diatasi dengan memasang lebih banyak *end points* pada sisi ruangan tersebut.
- *Delay*: Dikarenakan sistem rumah cerdas ini berbasis *cloud*, semua perintah yang dikirim akan tertuju pada *cloud*. Apabila terdapat banyak pengguna yang sekaligus mengirimkan perintah ke *cloud*, sistem dapat mengalami *flooding* atau perintah yang berlebihan dalam suatu waktu sehingga akan terjadi *delay* pesan yang dikirimkan oleh pengguna menuju perangkat yang dikendalikan.
- *Crash*: *Crash* pada aplikasi merupakan hal yang sangat mungkin terjadi karena setiap *smart phone* memiliki kemampuan yang berbeda. Performa *smart phone* juga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang tidak bisa dihindari seperti umur *smart phone*, versi sistem operasi, memori serta prosesor *smart phone* dan lainnya. Sehingga, ketika terjadi *crash*, mungkin saja hal itu terjadi karena faktor eksternal yaitu kondisi *smart phone* yang tidak optimal.

Dalam mendemonstrasikan sistem yang hendak dirancang, akan dibuat prototipe berupa panel yang berisi seluruh *smart devices* yang ada pada sistem. Untuk menambah nilai estetika, panel tersebut akan dibagi menjadi beberapa bagian yang merepresentasikan ruangan tertentu di dalam rumah, misalnya ruang keluarga, kamar, kamar mandi, dan lain-lain. Setiap ruangan akan diisi beberapa buah *smart devices* yang memang cocok untuk ruangan tersebut. Selain itu, aplikasi Android yang telah dirancang akan diunggah ke internet (misalnya Google Playstore) sehingga setiap orang dapat mengunduh dan memasang aplikasi tersebut di *mobile device* masing-masing. Dengan demikian, seluruh fitur-fitur yang dimiliki sistem dapat didemostrasikan dengan baik.

2.4 Design

Diagram blok sistem rumah cerdas yang hendak dirancang adalah sebagai berikut.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem Rumah Cerdas yang Hendak Dirancang

Sistem rumah cerdas ini terdiri dari dua lingkungan utama, yaitu lingkungan *indoor* dan lingkungan *outdoor*.

4.2 1 Lingkungan Indoor (*Indoor Environment*)

Lingkungan indoor berisi jaringan nirkabel yang mengintegrasikan titik-titik (*nodes*) yang ada di dalam rumah. Titik atau *node* tersebut bisa terhubung ke suatu perangkat rumah tangga (*end device*). Komponen yang ada di lingkungan indoor dijelaskan sebagai berikut.

1. *Access Point*, yaitu devais yang memiliki fungsi sebagai jembatan antara lingkungan *outdoor* (internet) dan *indoor*. Bagian dari lingkungan *indoor* yang terhubung ke *access point* adalah *host* (fungsi *host* akan dijelaskan berikutnya). *Host* yang terhubung ke *access point* akan memperoleh sebuah alamat *Internet Protocol* (IP). *Access point* bertugas menyampaikan segala informasi yang dialirkan dari *host* ke lingkungan *outdoor* maupun sebaliknya.
2. *Host*, yaitu devais yang memiliki fungsi sebagai pengendali utama lingkungan *indoor*. Secara sederhana, *host* dapat disebut sebagai koordinator dari titik-titik (*nodes*) yang ada di dalam lingkungan *indoor* (dijelaskan pada nomor berikutnya). Dengan demikian, *host* harus memiliki informasi mengenai seluruh komponen yang ada di dalam jaringan *indoor*.
3. *Node* atau titik, yaitu titik-titik yang ada di lingkungan *indoor* dan berfungsi sebagai penerima atau penerus data. Titik-titik di dalam lingkungan *indoor* terhubung dengan topologi *mesh*. Topologi *mesh* adalah topologi jaringan yang memungkinkan setiap titik untuk menyiarkan atau meneruskan suatu informasi ke titik yang lain dalam jaringan.

4. *End-device* atau devais akhir, yaitu komponen yang menjadi tujuan akhir gerakan informasi di dalam jaringan *indoor*. Dengan kata lain, devais akhir merupakan aktuator sistem. Dalam sistem rumah cerdas ini, devais akhir adalah peralatan-peralatan rumah tangga yang ada di dalam rumah. Devais akhir dihubungkan ke titik atau *node* yang telah dijelaskan sebelumnya sehingga ia akan menerima perintah dari titik ini. Devais akhir yang akan digunakan di dalam sistem ini adalah lampu RGB, soket AC, pemantau temperatur dan kelembapan, kipas angin, kunci pintu, dan pengendali tirai.

4.2.2 Lingkungan *Outdoor*

Lingkungan *outdoor* merupakan lingkungan di luar lingkungan *indoor* di dalam rumah. Lingkungan ini berisi *cloud* yang berfungsi sebagai penyimpan data lingkungan indoor. Dengan adanya *cloud* ini, pengguna dapat mengakses lingkungan indoor dari mana saja dan kapan saja dengan menggunakan *mobile device* melalui *mobile data*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, informasi yang ingin dialirkan oleh lingkungan *outdoor* ke *indoor* pasti harus melalui *access point*.

4.2.3 Kebutuhan Performansi

Pada lingkungan *indoor*, diperlukan suatu sistem yang memiliki kriteria-kriteria berikut.

1. Fleksibilitas yang tinggi dalam modifikasi
Kriteria ini berhubungan dengan kemudahan dalam penambahan atau pengurangan titik. Ketika pengguna ingin menambah atau mengurangi titik tertentu dalam lingkungan *indoor*, sistem tidak perlu dimodifikasi terlalu banyak.
2. Ketahanan kinerja yang tinggi
Sistem diharapkan tetap berjalan dengan baik meskipun ada satu atau beberapa titik di lingkungan *indoor* yang tidak berfungsi.
3. Kesederhanaan jalur komunikasi
Kriteria ini berhubungan dengan pendeknya jalur komunikasi yang diperlukan dalam sistem. Jalur komunikasi antar titik diharapkan sesederhana dan sependek mungkin, bukan menggunakan jalur yang memutar dan kompleks.

Pada lingkungan *outdoor*, diperlukan sistem yang memiliki kriteria-kriteria berikut.

1. Aplikasi Android yang menarik, *user friendly*, dan ringan
Aplikasi merupakan gerbang yang langsung menghubungkan pengguna dengan sistem. Dengan demikian, aplikasi yang diharapkan adalah aplikasi yang sangat memudahkan dan membuat pengguna nyaman, tidak membuat pengguna kebingungan. Setiap fitur di dalam sistem harus terangkum dalam aplikasi ini dan pengguna dapat mengakses setiap fitur tersebut dengan mudah.
2. Server yang dapat melayani dengan baik
Server merupakan pusat data keseluruhan sistem. Dengan demikian, server harus bisa melayani permintaan seluruh *client* dengan baik. Server juga harus kuat dan tidak *down* ketika menerima banyak permintaan.
3. Protokol komunikasi yang efisien

Dengan adanya banyak elemen dalam jaringan, tentunya diperlukan suatu protokol komunikasi yang akan selalu digunakan oleh semua elemen tersebut. Protokol ini haruslah efisien dan mudah untuk diinterpretasikan oleh setiap elemen dalam sistem.

4. Jaringan komunikasi yang aman

Jaringan internet tentunya bisa diakses oleh siapapun, dan tidak sedikit pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab ingin mengakses elemen-elemen dalam jaringan secara ilegal tanpa diketahui. Dengan demikian, jaringan komunikasi harus selalu aman, tidak mudah disusupi sembarang pihak, dan setiap data yang mengalir harus dalam keadaan terenkripsi, bukan berupa data telanjang.

2.5 Biaya dan Jadwal

Biaya untuk pengerjaan proyek rumah cerdas sebagai berikut:

Barang	Biaya
Cloud platform (9 bulan)	Rp1,350,000
Digital Ocean platform (9 bulan)	Rp1,800,000
Modul <i>Nodes</i> (12 unit)	Rp3,000,000
Smoke detector + alarm (2 unit)	Rp1,000,000
Thermostat (2 unit)	Rp900,000
Kamera (2 unit)	Rp1,000,000
Lampu (2 unit)	Rp1,000,000
Host (2 unit)	Rp2,400,000
Total	Rp12,450,000

Jadwal pengerjaan proyek rumah cerdas sebagai berikut:

Jadwal	Fase	Sep-16					Oct-16					Nov-16				Dec-16			
		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Pemilihan topik TA	Gagasan																		
Perumusan ide gagasan	Gagasan																		
Perumusan spesifikasi	Kebutuhan																		
	Kebutuhan																		
Perancangan diagram blok sistem	Kebutuhan																		
Pemilihan komponen	Desain																		
Desain hardware	Desain																		
Desain software	Desain																		
Perancangan produk	Desain																		
Pengumpulan B100																			
Pengumpulan B200																			
Pengumpulan B300																			
Menyusun Catatan Laboratorium																			
Perbaikan B100																			
Perbaikan B200 (bila ada)																			
Perbaikan B300 (bila ada)																			

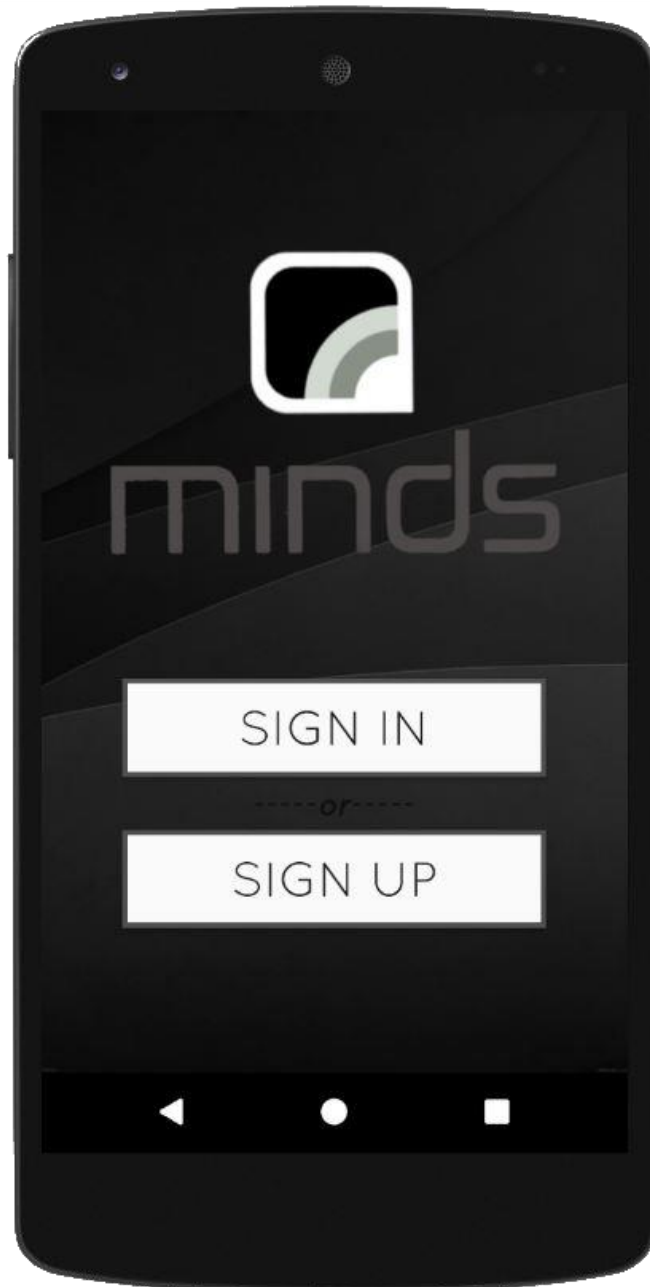
Keterangan	
	Dalam proses pengerjaan
	Belum atau Telah selesai dikerjakan

Sesuai dengan jadwal diatas, proyek rumah cerdas akan mencapai tahap desain akhir pada akhir tahun 2016.

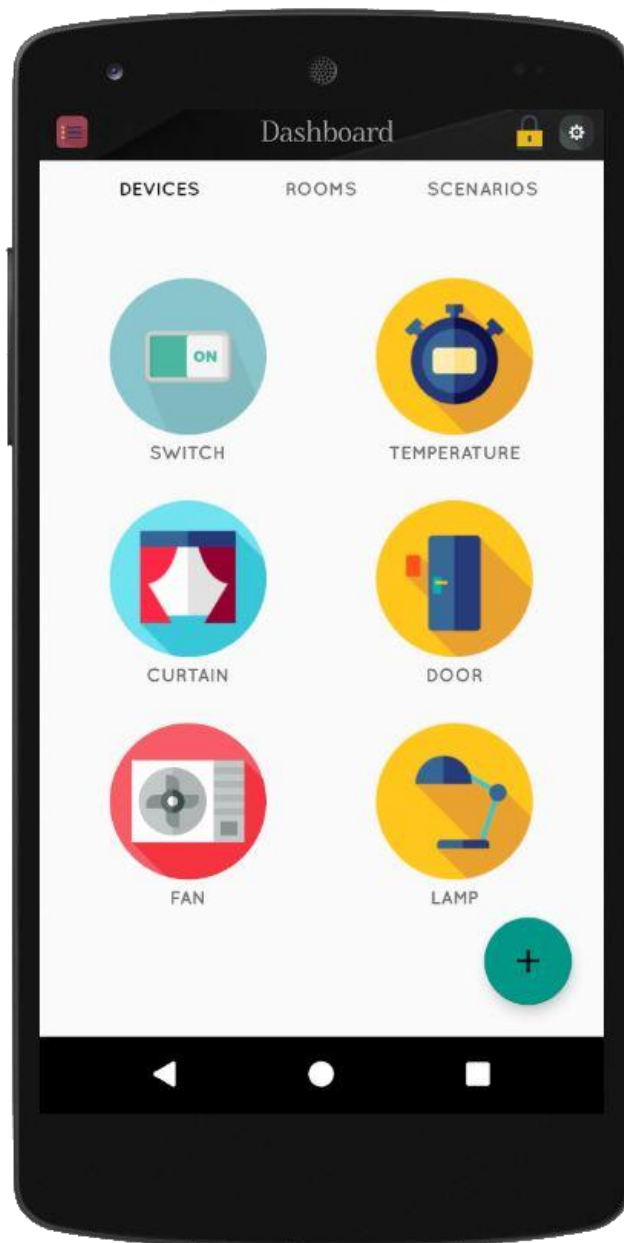
3 Lampiran

Tampilan Graphical User Interface (GUI) yang diharapkan:

1. Menu tampilan pembuka



2. Tampilan Utama



Lampiran referensi biaya (sumber: Pembimbing):

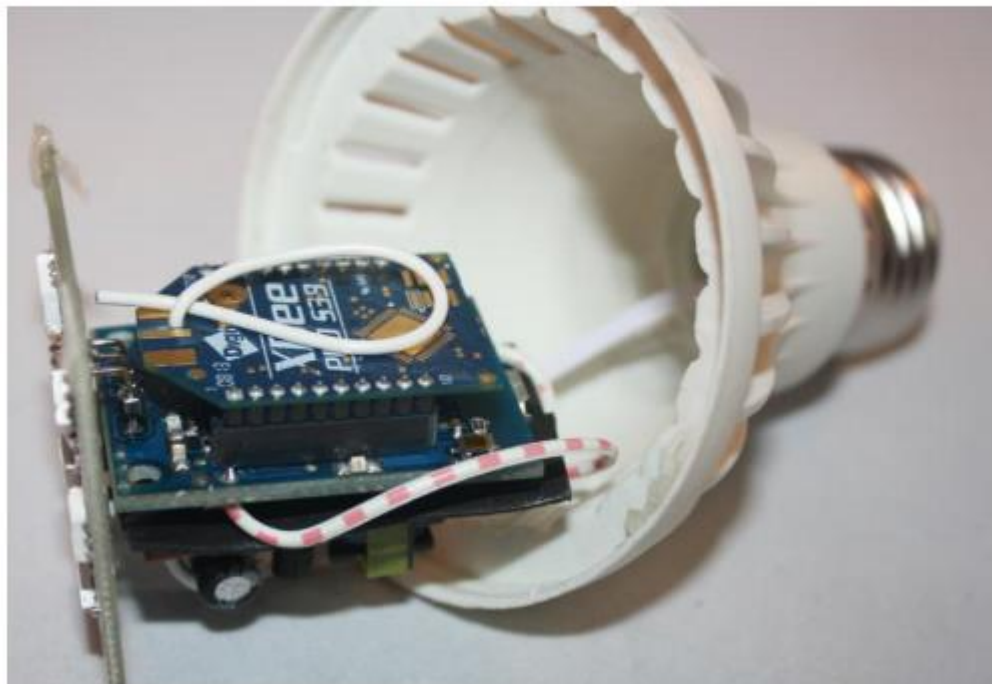
MINDS v1.0



1. RGB Lamp

Lama: Rp. 801.805,85

Baru: Rp. 343.066,85



2. Smart Plug & Smart Lamp Socket

Lama: Rp. 857.003,78

Baru: Rp. 398.264,78



3. Node (Temperature and Humidity Monitoring)

Lama: Rp. 778.767,96

Baru: Rp. 320.028,96



4. Fan dan Solenoid Door Lock Controller

Lama: Rp. 721.164,48

Baru: Rp. 262.425,48



5. Curtain Controller

Lama: Rp. 695.173,78

Baru: Rp. 236.434,78



6. Host

Lama: Rp. 1.336.989,03

Baru: Rp. 878.250,03

