

Sistem Rumah Cerdas berbasis IoT, TCP, dan Bluetooth

Abyanuddin Salam¹, Prengga Trisnanda²

^{1,2} Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung

Email: abyan@polman-bandung.ac.id

| | |
|---|---|
| Informasi Artikel: | ABSTRAK |
| <i>Received :</i> 25 Februari 2020 | <p>Saat ini teknologi berkembang dengan sangat pesat, dengan seiring perkembangan teknologi tersebut maka ada dampak yang ditimbulkan. Kontrol peralatan elektronik dapat diterapkan pada aplikasi smart home yang menggunakan pengendali peralatan elektronik rumah tangga berbasis Internet of Things (IoT) dan dapat di kontrol dengan jarak jauh dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem yang dapat diakses dimana saja berbasis IoT. Metodologi penelitian menggunakan metodologi eksperimental. Eksperimen yang dilakukan berupa pengukuran jarak antara RFID dan gerbang rumah agar terbuka untuk mendapatkan hasil jarak yang optimum, selain itu dilakukan juga pengujian tegangan optimum untuk menyalakan LED didalam sistem. Dimana implementasinya menggunakan komunikasi WEMOS D1 Mini yang berfungsi sebagai master yang akan menghubungkan antara hardware dan software. Arduino Mega 2650 digunakan sebagai slave yang juga dikontrol oleh WEMOS D1 Mini, berfungsi untuk melakukan kontrol pada sistem penerangan dan gerbang. Sedangkan instalasi di dalam rumah dikontrol oleh WEMOS D1 Mini. RTC digunakan untuk pendataan secara realtime sesuai tanggal dan waktu. Selanjutnya, data diupload ke server firebase, thinkspeak dan ubidots. Pada interface menggunakan MIT APP Inventor 2 untuk melakukan pengendalian dan monitoring. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem yang dibuat dapat melakukan akses atau sistem kontrol dalam rumah maupun di luar rumah. Hasil pengujian, sistem kontrol dan monitoring dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang sudah diinstall di device pengguna. Solusi ketika tidak ada internet adalah dengan menggunakan Bluetooth atau TCP (Transmission Control Protocol) melalui wifi yang berada dalam rumah.</p> |
| <i>Accepted :</i> 08 April 2020 | |
| <i>Available</i> 08 Mei 2020 | |
| Kata Kunci: | ABSTRACT |
| Smart Home IoT WEMOS D1 Mini Arduino MIT App Inventor Firebase Bluetooth TCP | <p><i>Nowadays, improvement of technology is rapidly changing and improving, with the improvement of technology then there will be an impact. Electronic device control can be applied in the application of smart home system using electronic control device based on Internet of Things (IoT) and can be controlled remotely with the purpose of increasing efficiency, safety and comfort. This research has an objective to design and to make a system which can be accessed everywhere based on IoT. This research is using experimental methodology. The experiments which are done are in the form of measuring an optimum distance between RFID and house gate, and also measuring the optimum voltage to activate the LED in the system. The implementation use a WEMOS D1 mini as a master to act as a connector between hardware and software. Furthermore, Arduino Mega 2650 is used as a slave which is controlled by WEMOS D1 mini. Arduino Mega has a function to control the lighting and the gate system, while the installation inside the house is controlled directly by the WEMOS D1 mini. Moreover, a Real Time Clock (RTC) is used for capturing data with a realtime of date and time. After that, the data will be uploaded into the firebase server, thinkspeak, and ubidots. In addition, the interface which is used is MIT App Inventor which has a function to control and monitor the system. The conclusion of this research is that the system access' and control the house both inside and outside the house. Furthermore, the handphone application is already installed and can be used already. The solution when there are no internet connection in the house is that by using Bluetooth or TCP (Transmission Control Protocol) through the wifi inside the house.</i></p> |

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di era sekarang begitu pesat dalam berbagai bidang. Banyak sekali permasalahan dalam masyarakat yang bias diselesaikan. Suasana aman, nyaman dan hemat energi pada rumah saat ini sangat dibutuhkan bagi setiap pemilik rumah. Hal ini berkaitan dengan tingkat keamanan, kenyamanan dan sumber energi listrik semakin berkurang. Pengembangan aplikasi rumah pintar (smart home) mampu memudahkan pengguna rumah dalam pengendalian jarak jauh. Pengendalian dapat dilakukan secara otomatis maupun manual sesuai dengan perintah pengguna. Dalam sebuah artikel ilmiah sebuah rumah cerdas didefinisikan sebagai sesuatu sistem otomatis canggih yang dapat mengendalikan komponen – komponen dalam rumah dan dapat mengendalikan sistem keamanan yang terhubung dengan pintu, jendela, cahaya, temperatur, dan fungsi lainnya. Sebuah rumah cerdas disebut cerdas dikarenakan oleh sebuah sistem yang dapat mengendalikan banyak aspek dari kehidupan sehari – hari [1].

Perkembangan kendali dan pemantauan perangkat ruangan pada smart home terus berkembang, dimana banyak penelitian membahas akan teknologi ini, diantaranya yaitu sistem informasi berbasis internet atau biasa disebut dengan *Internet of Things* (IoT). Berbagai skenario penelitian yang sangat beragam dalam topik ini mendorong perkembangan pesat konsep IoT ke skema lanjut yaitu *Internet of Everything* (IoE) [2]. Konsep IoE ini tidak hanya membahas mengenai cara menghubungkan sesuatu berdasarkan fungsinya, tetapi juga membangun sistem yang mendukung aplikasi yang cerdas, misalnya pengaturan penggunaan lampu dalam rumah sesuai dengan cahaya yang terdeteksi oleh sensor sehingga meminimalkan pemakaian dari listrik, kendali otomatis pagar pintu, dan jemuran. Selanjutnya isu tentang topik IoT umumnya berkisar pada konsumsi daya, fleksibilitas sistem, sistem cerdas, *self-configurable*, dan isu keamanan [2]. Mengenai isu – isu tersebut, ada beberapa penelitian yang dilakukan untuk mencari solusinya, salah satunya yaitu sistem operasi (OS) yang ringan (*light weight*) menjadi solusi dalam mempermudah pengembangan aplikasi – aplikasi dan implementasi sistem [3]. Namun, pada dasarnya area kajian IoT ini tidak hanya terfokus pada wireless sensor network saja, tetapi koneksi ke internet *cloud* merupakan hal yang perlu dikaji juga. Sebuah perangkat yang berfungsi sebagai jembatan antara lingkungan luar (*internet cloud*) dengan lingkungan dalam (WSN) memiliki peran penting [4]. Oleh karena itu, sebagai salah satu cara untuk mengaplikasikan teknologi IoT dalam sebuah rumah cerdas dan menerapkan beberapa cara komunikasi dalam rumah cerdas yaitu *wireless sensor network* (WSN), TCP, dan *Bluetooth* dengan mikrokontroler sebagai pengendalinya ini di buat. Dengan harapan penelitian ini mampu memudahkan pengguna dalam mengendalikan peralatan elektronik rumah tangga dan penghematan listrik dalam rumah.

1.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Kontrol rumah cerdas menggunakan arduino nano dan WEMOS D1 Mini
- b. Antar muka yang digunakan adalah *MIT App Inventor*
- c. Komunikasi yang digunakan dalam sistem menggunakan *Bluetooth* dan *TCP (Transmission Control Protocol)*

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- Bagaimana cara membuat smart home system berbasis IoT dengan energy harvesting dengan menggunakan modul mikrokontroler Arduino Mega 2650 dan WEMOS D1 Mini.
- Bagaimana membangun komunikasi wireless baik dengan menggunakan internet maupun Bluetooth dalam sebuah sistem rumah cerdas.

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan penelitian ini adalah memahami, merancang, dan membuat sebuah rancang bangun sistem rumah cerdas berbasis kepada IoT baik dengan menggunakan jaringan internet maupun menggunakan bluetooth dengan menggunakan dan mengendalikan berbagai macam perangkat seperti lampu LED rumah dan gerbang rumah dalam sistem rumah cerdas dapat dilaksanakan.

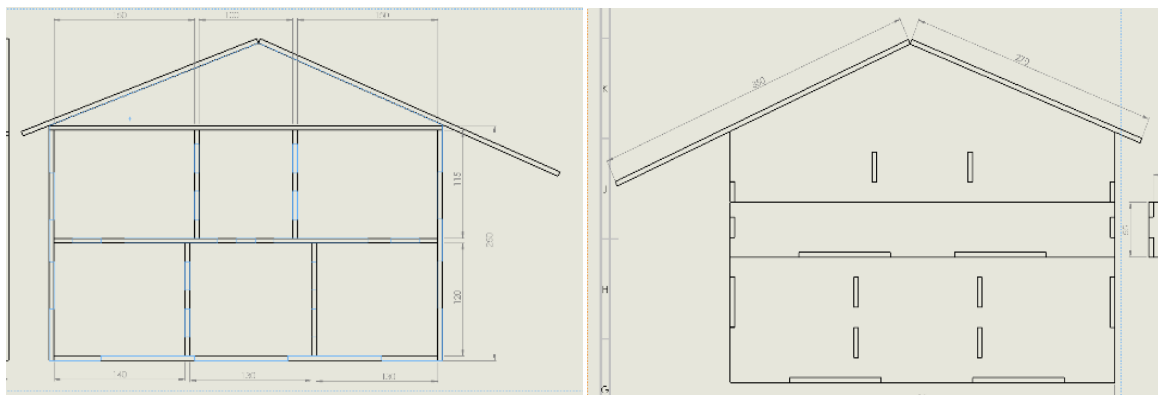
1.5 Metodologi

Metoda penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah:

- Study literature*, penelitian dilaksanakan dengan mengambil sumber melalui media internet maupun media cetak. Media internet dapat berupa jurnal, tutorial video. Sedangkan media cetak berupa buku cetak.
- Experiment*, penelitian dilakukan dengan melakukan eksperimen menggunakan *software* dan *hardware*. Pembuatan program menggunakan perangkat lunak akan diuji untuk kemudian akan dianalisa hasil pembuatan programnya. Adapun untuk perangkat keras akan diuji berbarengan setelah perangkat lunak selesai diuji dan berhasil.

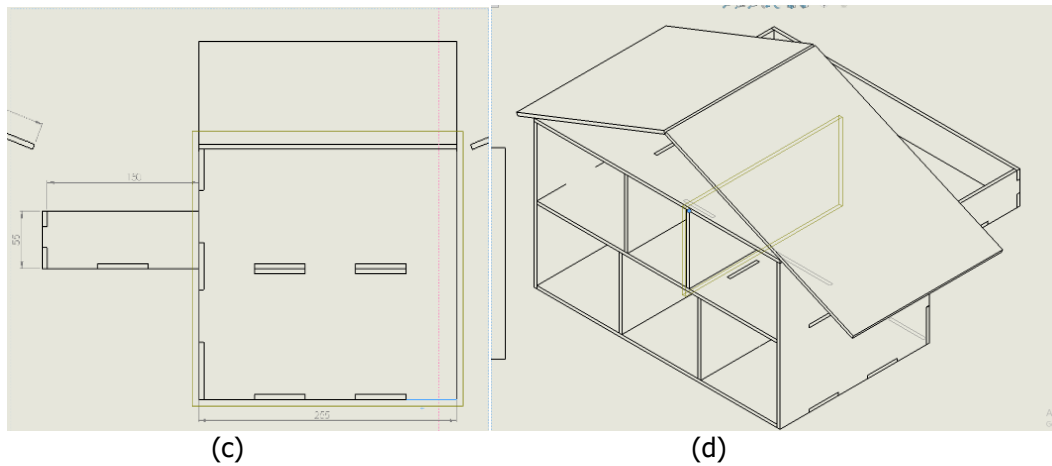
2 PERANCANGAN SISTEM

Bagian ini akan menjelaskan desain sistem dari penelitian yang dibuat. Rancang bangun rumah yang dibuat memiliki ukuran 250 x 420 mm. Rumah tersebut terbagi menjadi enam ruangan dan 2 lantai, dengan tiga kamar per lantainya. Di bagian belakang rumah terdapat sebuah balkon yang digunakan sebagai tempat menjemur. Gambar 1 menunjukkan desain rancang bangun rumah cerdas ini.



(a)

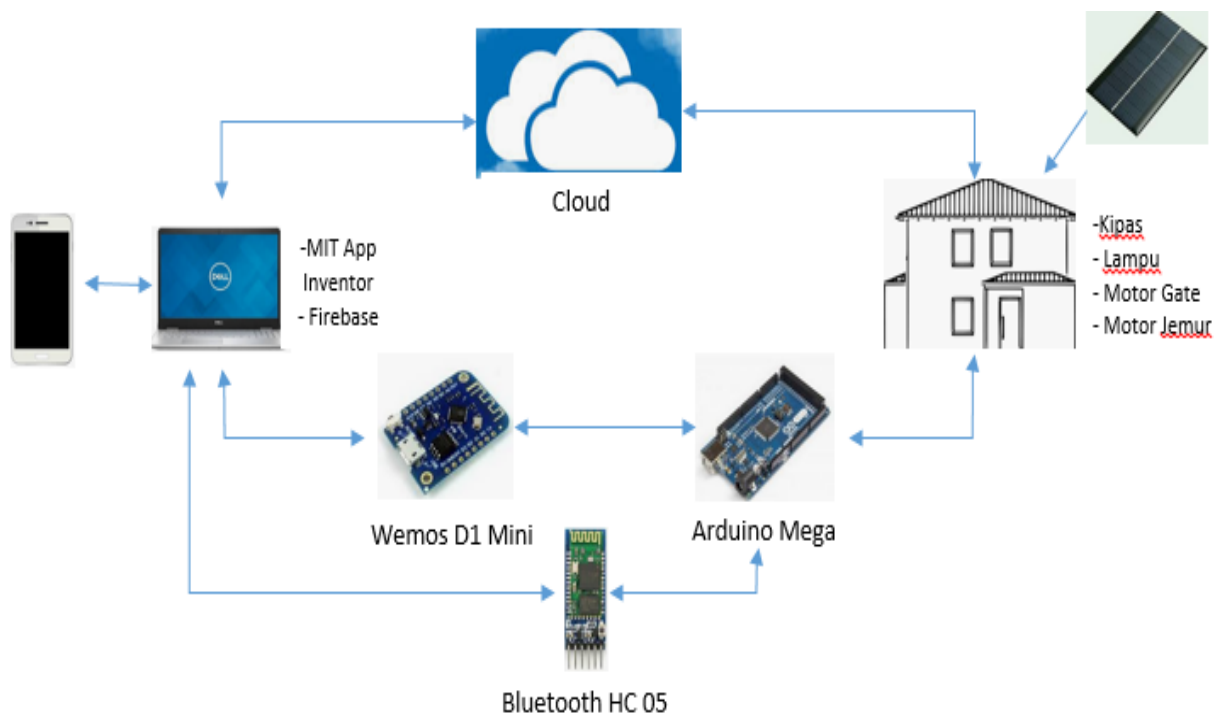
(b)



Gambar 1.a Rumah tampak depan, b. Rumah tampak Belakang, c. Rumah tampak Samping

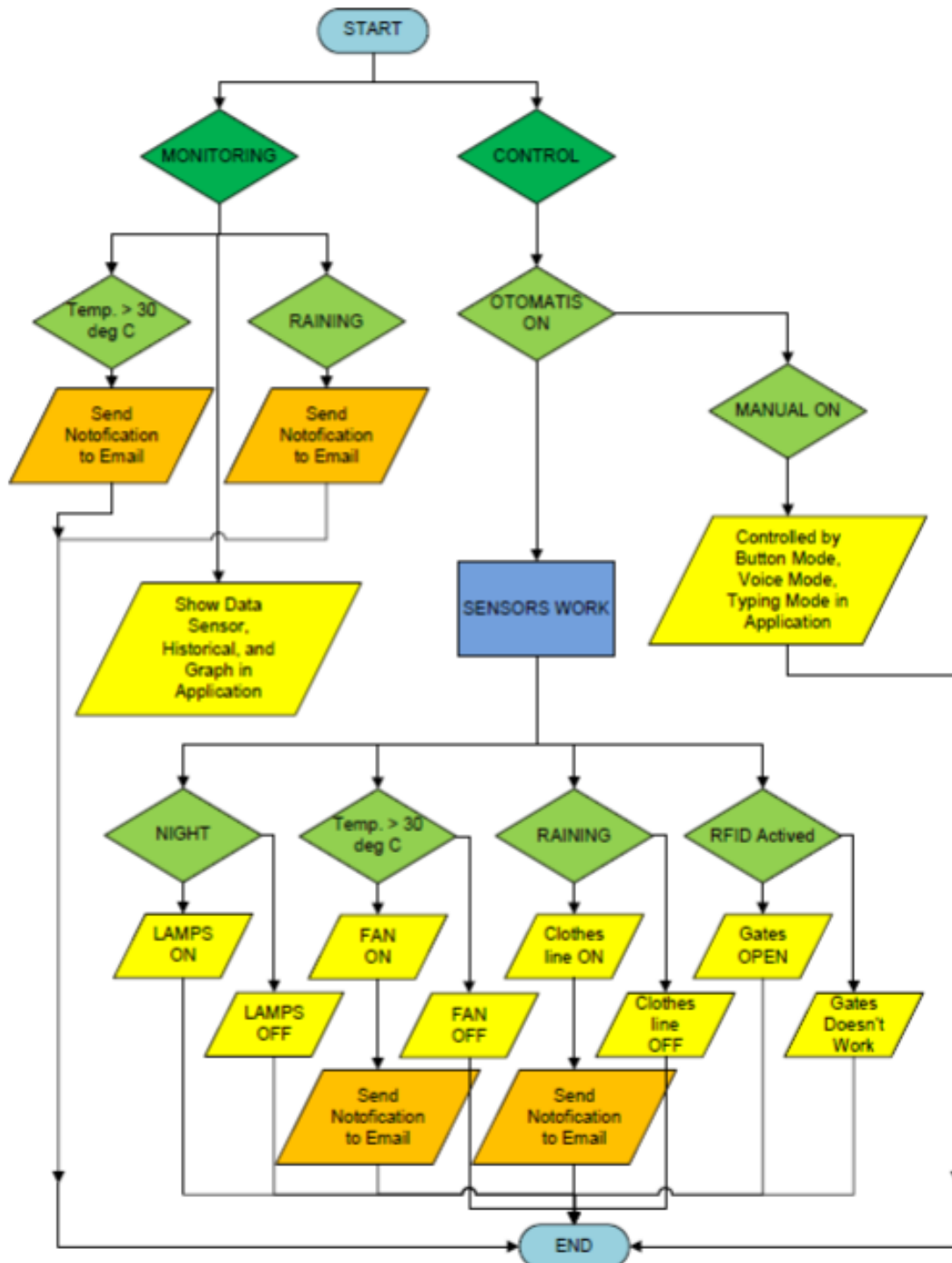
2.1 Blok Diagram Sistem

Gambar 2 menunjukkan arsitektur sistem dari penelitian ini. Kondisi dan keadaan di dalam rumah seperti lampu rumah, RFID, dan sensor hujan akan dimonitor melalui *handphone*. Kondisi tersebut akan direkam dan disimpan didalam *cloud* melalui *firebase*. Selanjutnya sensor – sensor di dalam rumah seperti LDR, RFID, dan sensor hujan akan di kontrol melalui mikrokontroller arduino Mega, sedangkan untuk melakukan komunikasi nirkabel antara pengontrol dan komputer dilakukan melalui wemos D1 mini. Semua sistem didalam rancang bangun rumah cerdas ini memiliki dua jenis kontrol baik kontrol otomatis maupun kontrol manual.



Gambar 2. Arsitektur sistem rumah cerdas

Selanjutnya flowchart sistem dari sistem rumah cerdas pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 3. Pada Gambar 3 terlihat bahwa saat waktu malam tiba maka lampu akan menyala dan sebaliknya. Ketika suhu lebih dari 30° celsius maka kipas akan aktif. Aktuasi lainnya ada pada motor jemuran, ketika terjadi hujan maka motor jemuran akan mengeluarkan jemuran. Selain itu motor gate pun akan aktif ketika RFID diaktifkan oleh *user* yang membawa kartu identifikasi.



Gambar 3. Arsitektur sistem rumah cerdas

2.2 Pembuatan Perangkat Keras

2.2.1 Mikrokontroler Arduino Mega

Terdapat sebuah arduino mega sebagai kontrol utama dari rancang bangun sistem rumah cerdas ini. Arduino mega ini dibutuhkan dikarenakan memiliki banyak I/O digital pin, selanjutnya tipe mikrokontrol ini juga memiliki analog pin. Dimana pada sistem ini membutuhkan input output digital sebanyak 14 pin dan juga input analog. Gambar 4 merupakan mikrokontroler arduino mega.



Gambar 4. Arduino Mega

2.2.2 Wemos D1 mini

Wemos D1 mini memiliki keunggulan dimana modul ini berbasis wifi dan mudah untuk dikomunikasikan dengan arduino. Modul ini digunakan sebagai saran penghubung antara komputer dengan pengendali utama yaitu arduino mega. Wemos D1 mini ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Arsitektur sistem rumah cerdas

2.2.3 Bluetooth HC 05

Pada penelitian ini Bluetooth berfungsi sebagai pilihan kedua ketika koneksi sedang buruk/tidak ada. Module Bluetooth HC-05 akan menerima data dari Aplikasi yang kemudian ditransfer ke Arduino Mega melalui komunikasi serial (Rx, Tx). Gambar 6 merupakan Gambar Bluetooth HC-05.



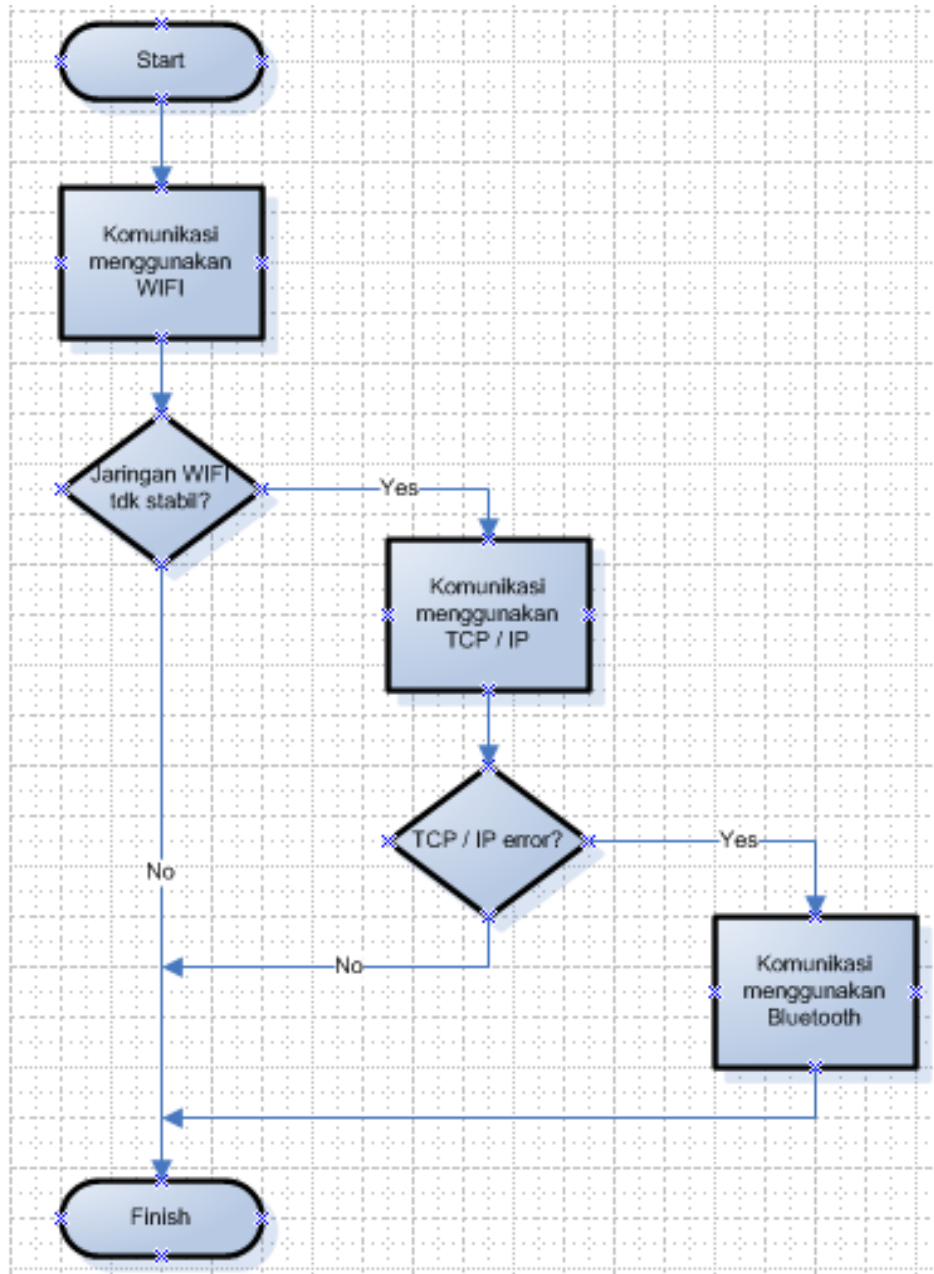
Gambar 6. Arsitektur sistem rumah cerdas

2.3 Pembuatan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibuat berdasarkan kepada IOT, TCP / IP, dan Bluetooth. Firebase digunakan sebagai tempat penyimpanan data – data berupa logika, perintah-perintah dari Aplikasi (yang telah dibuat menggunakan MIT App Inventor), dan data-data nilai pembacaan sensor-sensor. Database ini sejatinya menjadi jembatan penghubung antara *hardware* dan *software*. Selain itu firebase ini digunakan juga sebagai media monitoring dan notifikasi dengan dibantu menggunakan MIT App inventor sebagai *interface* untuk aplikasinya.

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) sebagai sekelompok protocol yang mengatur komunikasi data dalam proses tukar menukar data dari satu computer ke computer lainnya didalam jaringan internet yang akan akan memastikan pengiriman data sampai ke alamat yang dituju [5].

Pada penelitian ini TCP/IP berfungsi sebagai pilihan kedua ketika koneksi sedang buruk/tidak ada. Mikrokontroler (WeMos) akan mengeluarkan sinyal WiFi, dan pengguna tinggal *connect* kan *smartphone* nya sehingga bisa mendapatkan akses dari mikrokontroler tersebut dengan memasukan IP *addressnya*. Selain itu pada desain sistem perangkat lunak ini komunikasi dengan Bluetooth digunakan ketika koneksi atau jaringan sedang tidak ada atau buruk. Gambar 7 merupakan diagram alir dari komunikasi pada perangkat lunak dalam sistem rumah cerdas ini.



Gambar 7. Diagram alir Komunikasi Data sistem rumah cerdas

3 HASIL IMPLEMENTASI SISTEM

3.1 Pengujian LDR

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sensitifitas nilai resistansi LDR yang membuat lampu menyala. Nilai resistansi LDR saat kondisi terang adalah 500 Ohm. Tegangan pada LDR dihitung menggunakan rumus berikut:

$$V_o = \frac{LDR}{LDR + R1} \times V_{cc} \quad (5)$$

Tabel 1 merupakan pengujian tegangan keluaran LDR untuk menyalakan lampu di dalam rancang bangun penelitian ini.

Tabel 1. Pengujian LDR

| No | LDR 1 | Kondisi Lampu 1 | LDR 2 | Kondisi Lampu 2 | LDR 3 | Kondisi Lampu 3 |
|----|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| 1 | 4.8 Volt | Menyala | 4.7 Volt | Menyala | 4.9 Volt | Menyala |
| 2 | 4.4 Volt | Menyala | 4.4 Volt | Menyala | 4.5 Volt | Menyala |
| 3 | 4.2 Volt | Menyala | 4 Volt | Menyala | 4.4 Volt | Menyala |
| 4 | 2 Volt | Mati | 2.2 Volt | Mati | 2.1 Volt | Mati |
| 5 | 1.8 Volt | Mati | 1.5 Volt | Mati | 1.7 Volt | Mati |
| 6 | 1.9 Volt | Mati | 1.4 Volt | Mati | 1.2 Volt | Mati |
| 7 | 4 Volt | Menyala | 4.1 Volt | Menyala | 4.3 Volt | Menyala |
| 8 | 4.2 Volt | Menyala | 4.2 Volt | Menyala | 4.3 Volt | Menyala |
| 9 | 1 Volt | Mati | 0.8 Volt | Mati | 0.5 Volt | Mati |
| 10 | 1.4 Volt | Mati | 1.1 Volt | Mati | 1 Volt | Mati |

Dari tabel satu dapat disimpulkan bahwa lampu 1 akan menyala ketika tegangan yang dihasilkan LDR1 ada pada kisaran 4 – 4.8 volt dan mati di kisaran 2 – 1 volt, lampu 2 akan menyala ketika tegangan yang dihasilkan LDR2 ada pada kisaran 4 – 4.7 volt dan mati di kisaran 2.2 – 0.8 volt, lampu 3 akan menyala ketika tegangan yang dihasilkan ada pada kisaran 4.3 – 4.9 volt dan mati di kisaran 2.1 – 0.5 volt.

3.2 Pengujian RFID

Pengujian RFID dilakukan untuk mengetahui jarak optimum agar gerbang pintu rumah cerdas dapat terbuka dan menutup kembali. Tabel 2 menunjukkan pengujian pembukaan gerbang terhadap pengguna yang memiliki identitas yang akan masuk.

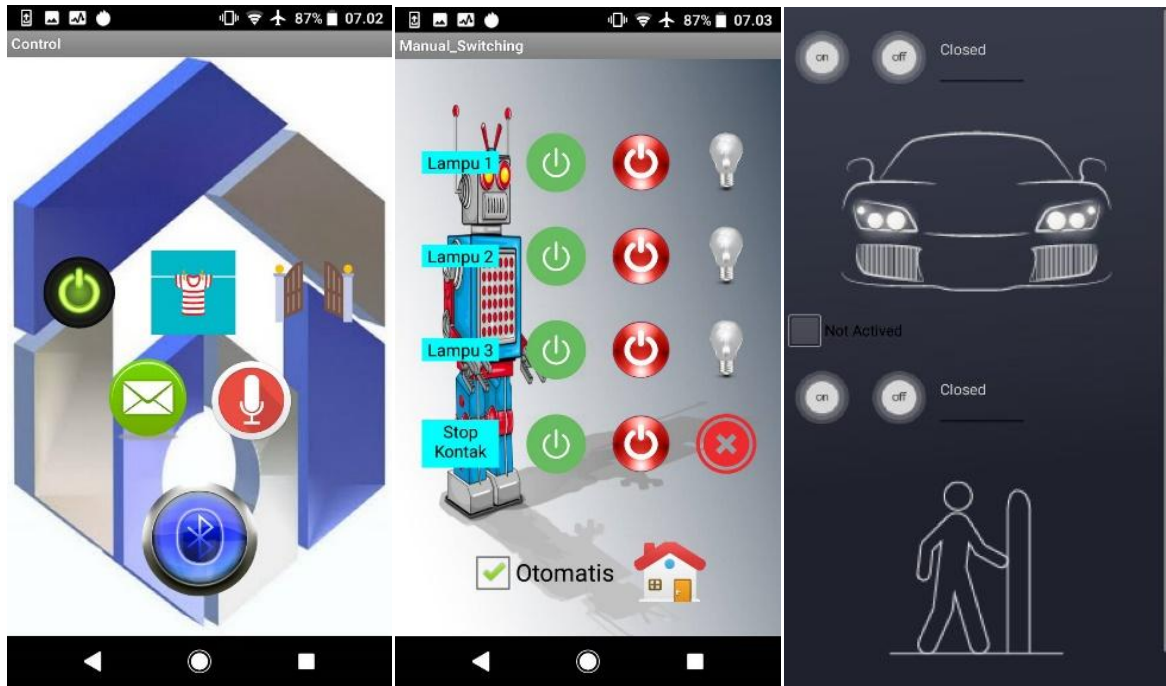
Tabel 2. Pengujian LDR

| No | Jarak RFID dengan pengguna (cm) | Kondisi Gerbang |
|----|---------------------------------|-----------------|
| 1 | 3 | terbuka |
| 2 | 3.5 | terbuka |
| 3 | 4 | terbuka |
| 4 | 4.5 | terbuka |
| 5 | 5 | terbuka |
| 6 | 5.5 | tertutup |
| 7 | 6 | tertutup |
| 8 | 6.5 | tertutup |
| 9 | 7 | tertutup |

Dari tabel dua dapat disimpulkan bahwa gerbang akan terbuka ketika jarak antara RFID dan pengguna dibawah 5 cm.

3.3 Pembuatan Desain Interface

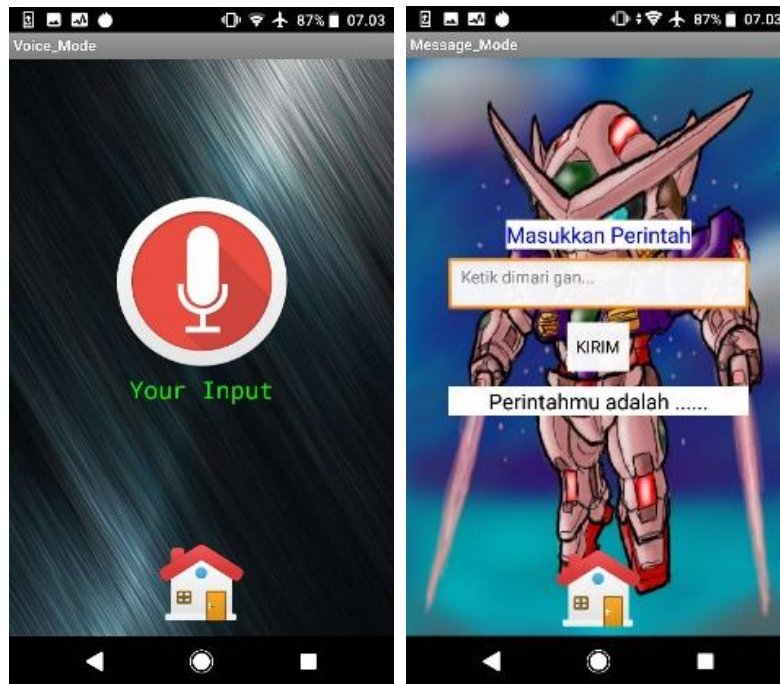
Pembuatan Desain Interface bertujuan untuk memudahkan pengguna mengoperasikan dan memonitor aktifitas yang terjadi di dalam rumah dalam penelitian ini. Gambar 8 merupakan desain interface yang dibuat pada penelitian ini.



(a)

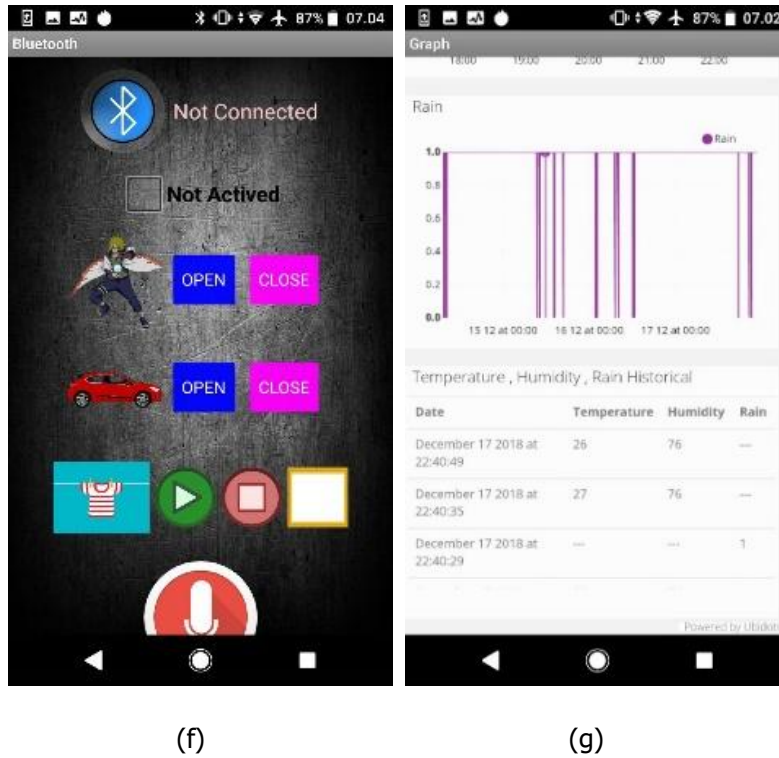
(b)

(c)



(d)

(e)



Gambar 8. (a) Kontrol, (b) Kontrol Switch, (c) Kontrol Gerbang, (d) Mode Suara, (e) Mode Text, (f) Komunikasi Bluetooth, (g) Riwayat

Gambar 8 a merupakan antar muka pemilihan kontrol yang digunakan untuk memilih switch kontrol, kontrol gerbang, kontrol jemuran, kontrol untuk memilih input mode suara, memilih input manual mode text, dan komunikasi menggunakan bluetooth. Gambar 8 b merupakan antarmuka kondisi lampu pada sistem.

Kendali lampu tersebut dapat berupa kendali manual amupun kendali otomatis. Jika kendali otomatis digunakan maka antarmuka tersebut hanya berfungsi sebagai monitoring saja. Selanjutnya Gambar 8 c merupakan kendali gerbang untuk masuk ke rumah. Ketika pengguna chip terdeteksi maka gerbang akan membuka.

Gambar 8 d dan 8 e merupakan dua mode untuk memberikan perintah secara manual apakah menggunakan suara ataupun menggunakan penulisan text. Berikutnya Gambar 8 g merupakan menu yang menampilkan ketika komunikasi menggunakan Bluetooth. Komunikasi ini hanya berfungsi saat melakukan mode manual saja, dan diperlukan jika sewaktu – waktu koneksi wifi putus atau ketika jaringan internet tidak ada. Terakhir Gambar 8 g adalah riwayat yang tersimpan pada *database* di cloud, basis data pada sistem ini menampung 3 macam parameter yaitu waktu gerbang terbuka dan tertutup, serta waktu LDR menyala dan mati.

3.4 Pengujian Penggunaan Antarmuka

Dalam pembuatan antarmuka untuk sistem rumah cerdas ini dilakukan survey kepuasan penggunaan antarmua oleh pengguna umum. Hal ini ditujukan untuk memberikan informasi mengenai kemudahan penggunaan antarmuka dan hal lainnya yang terdapat pada parameter survey. Tabel 3 menunjukkan hasil survey dari penggunaan antarmuka sistem ini.

Poin yang diberikan pada survey adalah 5 poin untuk respon sangat bagus, 4 poin untuk respon bagus, 3 poin untuk respon biasa saja, 2 poin untuk respon buruk, dan 1 poin untuk respon sangat buruk

Tabel 3. Survey penggunaan antarmuka

| Responden | Antarmuka mudah dimengerti | Ikon variatif dan tidak membosankan | Kemudahan dalam akses | Fungsi antarmuka sesuai |
|-----------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 | 4 | 5 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 5 | 3 | 4 |
| 3 | 3 | 5 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 5 | 3 | 5 | 4 | 4 |
| 6 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 7 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 8 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 9 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 10 | 4 | 4 | 5 | 4 |

Dari tabel kepuasan diatas dapat disimpulkan bahwa untuk parameter kemudahan mengerti antarmuka rata – rata responden memberikan nilai 4.1 yaitu bernilai bagus. Selanjutnya untuk parameter ikon yang variatif dan tidak membosankan responden rata – rata memberikan nilai 4.6 yaitu mendekati sangat bagus. Untuk kemudahan dalam akses responden memberikan nilai rata –rata 4.2 yaitu bernilai bagus. Terakhir untuk parameter kesesuaian fungsi dengan antarmukanya, responden memberikan nilai rata –rata 4 yaitu bagus.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang kami lakukan mengenai smart home berbasis Iot dengan energy harvesting, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada sistem IoT, kita bisa mengontrol dan *me-monitoring* dimanapun dan kapanpun dengan koneksi internet.
2. Dengan bantuan firebase sebagai *database* dapat mempermudah penyimpanan data.
3. Platform ubidots dan thingspeak bisa digunakan sebagai alat bantu untuk memonitoring data atau melihat *realtime* chart dengan jumlah *history* yang sangat banyak.
4. Platform IFTTT (IF This Then That) dan ubidots bisa digunakan sebagai notifikasi ketika syarat terpenuhi.
5. TCP dan Bluetooth bisa digunakan untuk mengendalikan sistem rumah jika terjadi gangguan internet.
6. Energy harvesting menggunakan collar panel dengan memanfaatkan sinar matahari mampu mengisi kapasitor dan menjadi sumber untuk komponen dengan tegangan masukan 5V.

5 REFERENSI

- [1] B. David, "Smart Home Intelligence - the e home that learns," *International Journal of Smart Home.*, Vol.4. No.4. October. 2010.
- [2] T. Adiono, "Desain Sistem Rumah Cerdas berbasis Topologi Mesh dan Protokol Wireless Sensor Network yang Efisien", *Jurnal Informatika, Sistem Kendali, dan*

- Komputer., Vol.9. No. 2. November. 2015.
- [3] T. Adiono, "*Challenges and Opportunities in designing internet of things*", in *Proceedings of International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering*, November 2014, pp. 11-12.
 - [4] S. Sankaranarayanan and A.T.Wan, "*ABASH - Android based smart home monitoring using wireless sensor*", in *Proceedings of IEEE conference on Clean Energy and Technology*, November 2013, pp. 494499.
 - [5] S. Sritrusta, "Buku Jaringan Komputer 1". Surabaya: Politeknik Elektro Negeri Surabaya. 2014

Abyanuddin Salam, Prengga Trisnanda