

PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK GATEWAY UNTUK HOME AUTOMATION BERBASIS IQRF TR53B MENGGUNAKAN KONSEP CGI

Dias Prihatmoko¹⁾, Widyawan²⁾, Selo³⁾, Sigit Basuki Wibowo⁴⁾

¹⁾Jurusan Teknik Elektro UNISNU JEPARA, diasprihatmoko@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM, widyawan@ugm.ac.id

³⁾Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM, selo@ugm.ac.id

⁴⁾Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM, sigitbw@ugm.ac.id

Abstrak

Kebutuhan energi listrik nasional terus meningkat. Peningkatan ini disebabkan pemakaian energi listrik yang besar pada gedung, industri dan pabrik. Di sisi lain, pemakaian energi listrik masyarakat juga sangat boros. Oleh sebab itu diperlukan adanya solusi untuk penghematan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan. Salah satu solusi penghematan energi adalah sistem kontrol dan monitor peralatan listrik secara otomatis dengan jarak yang jauh. Dengan berkembangnya internet of things maka monitoring dan controlling dapat dilakukan menggunakan internet dengan perpaduan antara teknologi sensor, teknologi wireless serta teknologi internet. Beberapa teknologi tersebut mempunyai protokol yang berbeda, karena perbedaan protokol tersebut maka diperlukan gateway untuk menghubungkan dan menjembatani perbedaan protokol tersebut. Penelitian ini mengajukan perencanaan sistem gateway yang diperuntukkan untuk monitoring dan controlling perangkat listrik bagi rumah. Perancangan ini berupa perancangan perangkat lunak (database, PHP, dan pemrograman bahasa C). Hasil dari penelitian ini adalah prototype sistem gateway yang digunakan untuk monitoring dan controlling keadaan rumah berbasis web dengan menggunakan access point. Sistem ini diberi nama Home gateway.

Abstract

National electrical energy demands tend to increase at this time. It is caused by the huge energy consumption of house, office and industrial buildings. Therefore, solution is required for efficient energy saving. One of energy saving solution is remotely automatic controlling and monitoring system. New technology Internet of things can be used for these purposes. It integrates technology of sensor, actuator, wireless and computer. However, those technologies apply different protocols which lead no communication among them. Gateway will be developed in this research to solve the communication problems that is affected by the difference of communication protocol. This paper is focuses on gateway development that is as a communication gate in the remotely automatic controlling and monitoring system at the building for saving of electricity usage. Gateway is build based on web technology using PHP, MySQL and C programming language. CGI concept is applied to develop it. This research activities have produced a prototype of gateway namely home gateway which works quite stable.

Kata Kunci : gateway, perbedaan protokol, home automation

1. PENDAHULUAN

Penghematan energi adalah pemanfaatan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan. Penghematan energi pada gedung dan industri bila dilaksanakan secara sistematis akan berpotensi mengurangi konsumsi energi yang besar. Namun pada prakteknya program penghematan energi tersebut masih menemui beberapa kendala. Salah satu masalah yang dihadapi dalam melakukan penghematan energi adalah sistem pengontrolan lampu pada gedung saat ini masih tergolong konvensional yaitu dengan menggunakan saklar atau relatif hanya menggunakan prinsip pengontrolan jarak dekat (manual), sehingga untuk menghidupkan dan mematikan lampu harus dengan mendatangi saklar terlebih dulu.

Gedung-gedung yang memiliki jumlah ruangan yang banyak, sering kali lampunya tetap menyala padahal sudah di luar jam kerja, bahkan kadang-kadang sampai pagi. Hal ini disebabkan oleh kelalaian pengguna ruangan dan juga petugas yang harus mengecek lampu pada setiap ruangan. Kondisi seperti ini akan menyebabkan pemborosan energi listrik apabila terjadi berulang-ulang. Oleh karena itu perlu adanya sistem kontrol lampu pada gedung yang lebih praktis dan efisien. Sistem kontrol tersebut bisa di setting secara otomatis ataupun manual, untuk pengontrolan secara otomatis dengan jarak yang jauh bisa digunakan perpaduan teknologi sensor,

teknologi wireless, serta teknologi internet. Sistem otomasi seperti ini sering dibahas dalam bidang home automation. Dengan berkembangnya *internet of things* [1][2] maka *monitoring* dan *controlling* dapat dilakukan dengan menggunakan internet, jadi dimanapun dan kapanpun kita dapat menggunakan internet untuk monitor dan kontrol keadaan lingkungan kita. Karena perbedaan protokol antara *wireless sensor network* dengan protokol internet, maka di perlukan gateway untuk menghubungkan dan menjembatani perbedaan protokol tersebut.

Beberapa penelitian sebelumnya terkait dengan *gateway* antara lain dilakukan oleh Leon du T. Steenkamp, dkk [3] yang berjudul “*Wireless sensor network Gateway*”. Penelitian ini membahas tentang *gateway* untuk pemantauan peternakan menggunakan perangkat TinyOS dan AT91RM9200.

Khusvinder Gill, dkk [4] dalam penelitiannya yang berjudul “*A ZigBee-Based Home automation System*” membahas tentang *home automation* menggunakan perangkat Zigbee. Untuk sistem kontrol perangkat digunakan *remote control* dengan bluetooth sehingga setiap perangkat harus mempunyai modul bluetooth.

Kaushik Nanda, dkk [5] dalam penelitiannya yang berjudul “*Web based Monitoring and Control of WSN using WINGZ (Wireless IP Network Gateway for Zigbee)*” membahas tentang perangkat *gateway* menggunakan alamat IP pada perangkat zigbee. Untuk berkomunikasi ke *end device* digunakan standar IEEE 802.15.4. Sedangkan untuk berkomunikasi dengan pengguna dapat digunakan berbagai pilihan koneksi yaitu SPI, I2C, UART, USB, SD/MMC.

Seung Ho, dkk [6] dalam penelitiannya yang berjudul “*Implementation of a KNX-ZigBee gateway for home automation*” membahas tentang implementasi *gateway* untuk *home automation* menggunakan KNX dan Zigbee. *KNX-ZigBee* adalah sebuah protokol *home automation* dari Zigbee, standard yang digunakan di WSN (*Wireless sensor network*). Karakteristik utamanya adalah *low power*, *low cost* dan *wireless mesh network*. Komunikasi internal sistem ini menggunakan standard IEEE802.15.4 sedangkan komunikasi eksternal menggunakan *virtual serial port* yang umumnya diimplementasikan dalam bentuk USB *dongle*.

Kontribusi pada penelitian ini adalah digunakan standard komunikasi yang lebih umum, yaitu jaringan nirkabel IEEE802.11, WLAN dan Ethernet yang terdapat dalam sebuah *access point*. Teknologi ini dipilih karena adopsi peralatan tersebut semakin meluas untuk komunikasi di perkantoran dan rumah. Pengguna tidak perlu membeli sistem komunikasi baru bila ingin mengadopsi sistem *home automation*, yang pada akhirnya akan menurunkan biaya secara keseluruhan. Selain itu penggunaan WSN dalam penelitian ini akan memungkinkan *sensing* dan *actuating* secara bersamaan dalam satu sistem.

2. GATEWAY UNTUK HOME AUTOMATION

Bagian ini menjelaskan tentang gateway dan home automation.

2.1 Internet Of Things

Internet Of Things adalah teknologi yang memungkinkan sebuah perangkat terhubung ke jaringan internet untuk dimonitor dan dikendalikan dari jarak jauh oleh pengguna. Perangkat yang dimonitor/dikendalikan bisa bermacam-macam, mulai dari perangkat rumah tangga seperti oven, kulkas, dispenser sampai perangkat rumah lainnya seperti lampu, AC dan pengunci pintu. Aplikasi lain dari *Internet of Things* adalah pada *Wireless sensor network*. Teknologi ini berfungsi untuk memonitor dan kontrol kondisi ruangan atau sesuatu yang dianggap penting dengan menggunakan sensor, misalnya suhu udara, kelembaban, kebocoran air, atau kebakaran yang terjadi dalam ruangan atau rumah.

2.2 Gateway

Gateway adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menghubungkan satu jaringan komputer dengan satu atau lebih jaringan komputer yang menggunakan protokol komunikasi yang berbeda sehingga informasi dari satu jaringan komputer dapat diberikan kepada jaringan komputer lain yang protokolnya berbeda. Istilah gateway merujuk kepada perangkat keras atau perangkat lunak yang menjembatani dua aplikasi atau jaringan yang tidak kompatibel, sehingga data dapat ditransfer antar komputer yang berbeda-beda. Salah satu contoh penggunaan gateway adalah pada *internet of things* antara internet dengan *wireless sensor network*, sehingga pertukaran data atau sistem *controlling* dan *monitoring* dapat dilakukan pada sistem yang berbeda.

2.3 Common Gateway Interface

CGI merupakan metode yang dipakai untuk mempertukarkan data di antara server dan klien (*browser*). CGI merupakan sebuah standar dimana program atau *script* bisa mengirim data kembali ke *web server* dimana ia diproses, yaitu dengan menggunakan tag HTML standar untuk mendapatkan data dari seseorang, kemudian meneruskannya ke CGI. Selanjutnya CGI melakukan serangkaian aksi terkait data tersebut.

2.4 Home Automation

Home automation adalah suatu rumah yang dilengkapi dengan sistem untuk mengintegrasikan dan mengontrol alat-alat elektronik yg ada dirumah, misalnya Lampu, TV, Home Theater, CCTV, Alarm, Kipas angin, Door Lock, Motion Sensor, dan masih banyak lagi. Tujuan dari sistem tersebut mencakup kemudahan, efisiensi energi, keamanan, dan kenyamanan didalam rumah atau gedung. Elemen pada Home automation meliputi sensor (seperti temperatur, cahaya, atau gerak), controller (berfungsi ibarat server pada suatu jaringan komputer sebagai pusat sistem yang mengendalikan perangkat lain), dan aktuator (seperti saklar lampu dan motor listrik).

3. PERANCANGAN SISTEM

Bagian ini menjelaskan tentang langkah-langkah dan alat-alat yang digunakan dalam penelitian.

3.1 Perlengkapan Perangkat Lunak

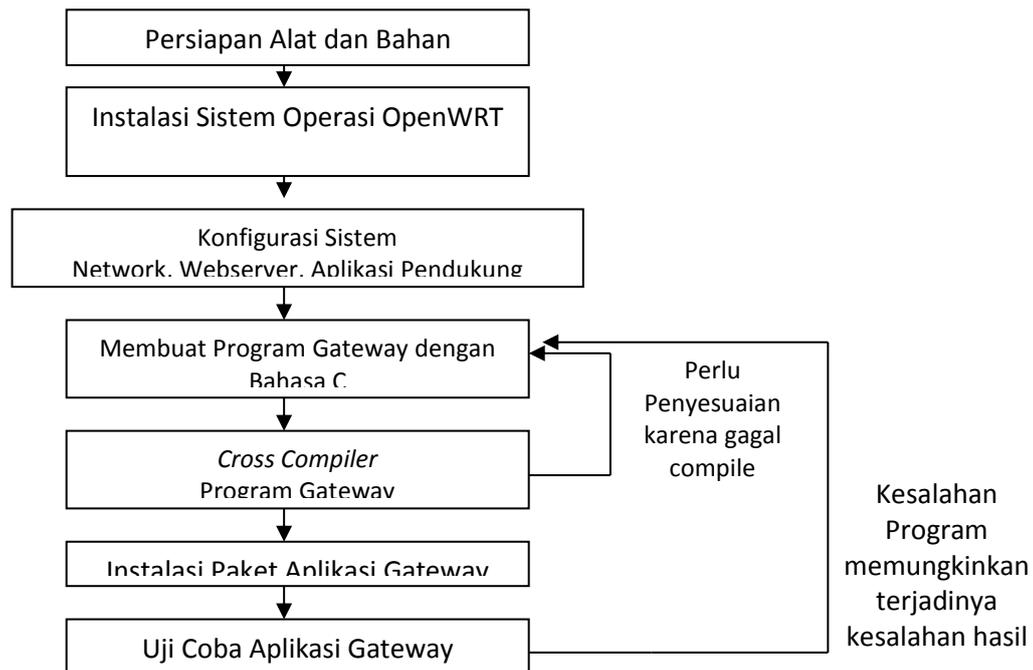
Perangkat lunak yang digunakan dalam merancang dan mengimplementasikan sistem terdiri dari :

- a. Operating Sistem OpenWRT
- b. Lighttpd
- c. MySQL Server
- d. SDK OpenWRT
- e. IQRF_IDE

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibagi dalam tiga tahap, yaitu tahap perancangan gateway, tahap perancangan program IQRF dan tahap perancangan program web. Penjelasan dari tahap-tahap tersebut adalah sebagai berikut:

a. Tahap Perancangan Gateway



Gambar 1. Tahap Perancangan Gateway

Sistem gateway dibangun menggunakan bahasa pemrograman C, kemudian program tersebut di *compile* dan dibuat paket menggunakan *cross compiler* toolchain dari SDK OpenWRT, setelah program tersebut berhasil dibuat paket kemudian paket tersebut dikirim ke *firmware* openwrt didalam *access point* TP-Link.

File paket berekstensi .ipk di install di *firmware* openwrt, hasil instalasi berupa aplikasi yang bisa dijalankan dengan mengetik nama aplikasi diikuti dengan *command 2 byte*, *byte* pertama digunakan untuk alamat node, sedangkan *byte* kedua digunakan untuk *command* (perintah untuk eksekusi *actuator*). Setelah aplikasi tersebut di jalankan maka akan mengkonfigurasi port serial, kemudian port serial di buka, setelah itu menulis data ke port serial, *byte* pertama di tulis ke `bufferCOM[0]` *byte* kedua di tulis ke `bufferCOM[1]` pada IQRF *coordinator*.

Data yang diterima IQRF coordinator kemudian dikirim ke alamat node melalui komunikasi RF, setelah data diterima node dan node sudah menjalankan command maka node akan mengirim data balik ke IQRF coordinator lalu diteruskan ke port serial oleh IQRF coordinator.

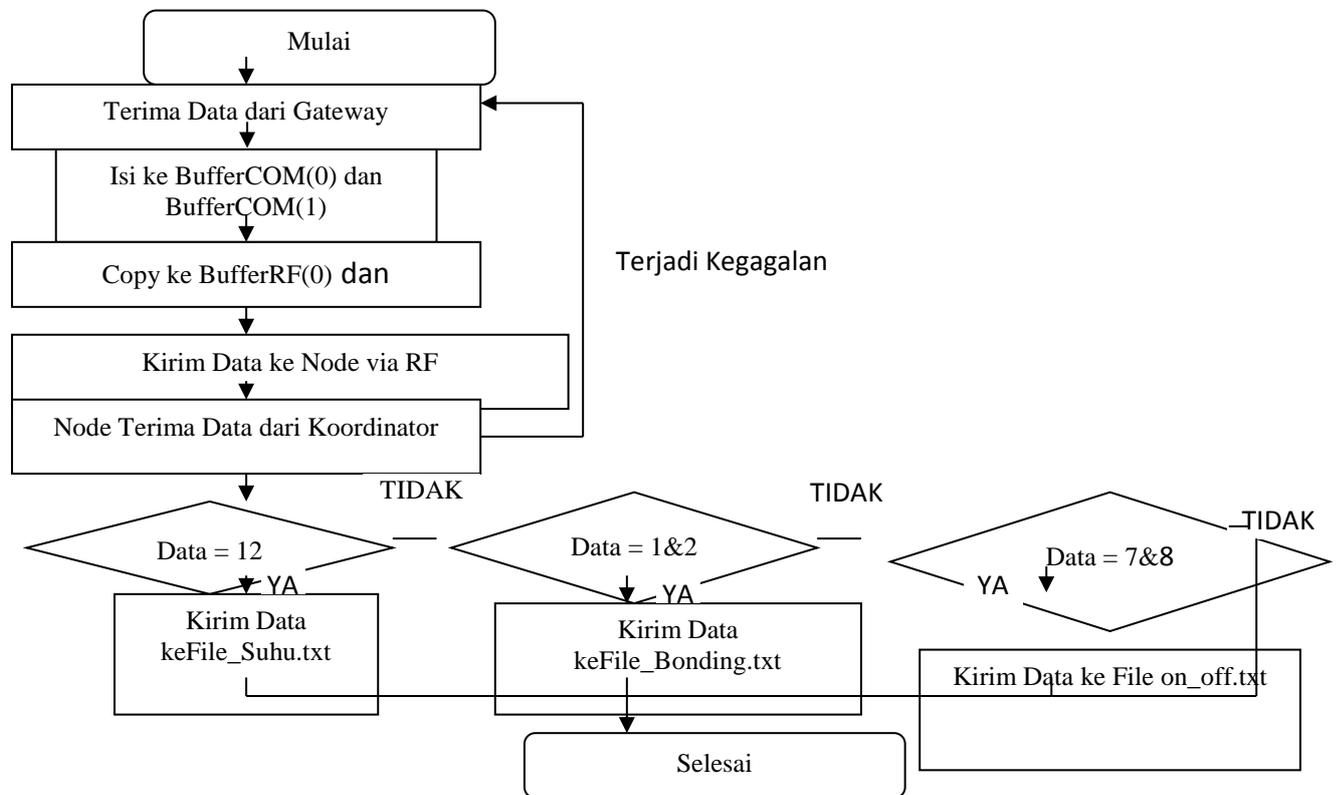
Data yang berada di port serial dibaca oleh program aplikasi dan dimasukkan ke file.txt dan hal terakhir yang dilakukan adalah menutup port serial.

b. Tahap Perancangan Program IQRF

Program IQRF dirancang menggunakan bahasa C yang di *compile* dengan menggunakan aplikasi IQRF IDE, program tersebut terdiri dari beberapa perintah, diantaranya yaitu perintah untuk *bonding*, *unbonding*, lampu ON, lampu OFF dan juga perintah untuk membaca suhu lingkungan.

Bonding dan *unbonding* digunakan untuk mengikat dan melepas IQRF node dari *coordinator*. Proses tersebut dilakukan secara manual yaitu dengan memanggil aplikasi *gateway* dari bahasa pemrograman C yang sudah diinstall pada sistem operasi openwrt dan diikuti dengan id node dan *command*.

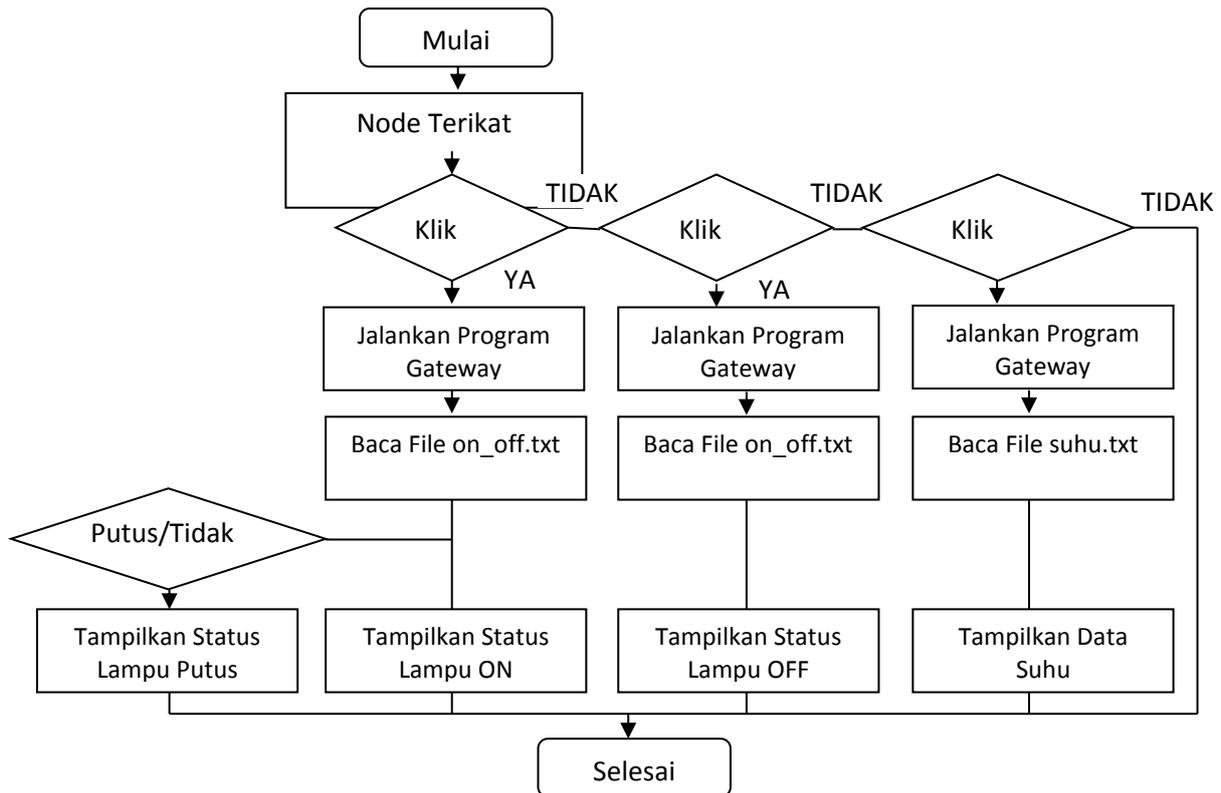
Pada saat IQRF menerima data dari gateway, data tersebut kemudian dimasukkan kedalam bufferCOM(0) dan bufferCOM(1). Setelah itu di salin ke bufferRF untuk dapat dikirim ke node. Apabila data tersebut sudah diterima node, maka node akan menjalankan perintah dan mengirimkan data kembali ke koordinator. Jika data 12 maka kirim ke file_suhu.txt, jika data 1 dan 2 maka kirim ke file_bonding.txt, dan jika data 7 dan 8 maka kirim ke file_onoff.txt.



Gambar 2. Tahap Perancangan Program IQRF

c. Tahap Perancangan Program Web

Perancangan program web menggunakan sumber kode PHP, program tersebut berfungsi sebagai antar muka antara pengguna dengan sistem gateway. Pengguna dapat berkomunikasi dengan WSN menggunakan web tersebut. Fasilitas yang disediakan antara lain adalah tombol ON dan OFF untuk kontrol aktuator berupa lampu hidup dan lampu mati, serta tombol suhu untuk mendapatkan data suhu ruangan.



Gambar 3. Tahap Perancangan Program Web

4. HASIL PENGUJIAN

Bagian ini menjelaskan tentang hasil pengujian dari sistem yang telah dibuat,

a. Pengujian Jarak

Pengujian jarak dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jarak maksimum komunikasi dan juga kemampuan untuk permintaan dan tanggap antara koordinator dengan node, pengujian ini dibagi dalam dua bagian yaitu pengujian jarak saat di dalam ruangan (*ada penghalang tembok gedung*) dan pengujian di luar ruangan tanpa ada penghalang tembok gedung (*line of sight*).

Hasil pengujian yang didapat adalah jarak maksimum komunikasi antara koordinator dengan node pada saat di luar ruangan (*line of sight*) adalah 32 meter untuk permintaan dan tanggap, sedangkan untuk di dalam ruangan (terhalang tembok) jarak maksimum permintaan adalah 23 meter dan jarak maksimum tanggap adalah 3 meter.

b. Pengujian Waktu Tanggap

Pengujian waktu tanggap terhadap permintaan dilakukan untuk mengetahui lama waktu tanggap sistem terhadap permintaan dari pengguna. Lama waktu ini dihitung menggunakan sumber kode PHP yang dipasang di web. Mekanisme pengujian waktu tanggap yaitu dengan mengukur lama waktu pada saat mulai eksekusi (lampu on atau lampu off) sampai dengan penerimaan data dari IQRF ke *gateway*.



Gambar 4. Grafik Waktu Tanggap

Pengujian dilakukan pada jarak 1 meter hingga jarak maksimum node dapat berkomunikasi, kemudian hasilnya dirata-rata dan didapat waktu tanggap sistem terhadap permintaan 1,331 detik pada saat mematikan lampu dan 1,335 detik pada saat menghidupkan lampu. Hasil menunjukkan bahwa jarak tidak mempengaruhi waktu tanggap sistem gateway, jarak yang lebih jauh tidak membuat waktu tanggap menjadi lebih lama begitu juga jarak yang pendek tidak membuat waktu tanggap lebih cepat.

c. Pengujian Hasil Kontrol Lampu

Sistem kontrol lampu berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan lampu, sistem kontrol tersebut dilakukan dengan menggunakan web secara manual, yaitu dengan meng-klik **ON** atau **OFF** yang ada pada halaman Ihome Gateway.



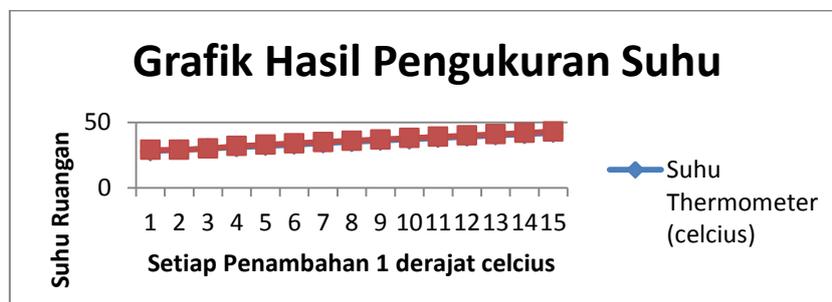
Gambar 5. Tampilan Ihome Gateway

Pada saat pengguna meng-klik **ON** atau **OFF**, maka secara otomatis php akan mengirimkan perintah ke sensor sebanyak 2 byte lewat serial port, dengan menggunakan perintah `echo exec ("ihome .$idasli. 56")`; perintah tersebut berfungsi memanggil program C yang bertugas untuk komunikasi antara serial port dengan sensor. Setelah perintah tersebut diterima oleh sensor maka sensor tersebut menghidupkan lampu, sebagai bentuk konfirmasi bahwa sensor sudah melaksanakan perintah maka sensor mengirim data ke serial port, oleh php data tersebut dibaca, disimpan ke database lalu ditampilkan di web, dan merubah status lampu pada ruangan menjadi gambar lampu berwarna kuning yang menunjukkan bahwa lampu telah ON atau OFF.

Kemudian saat pengguna meng-klik **ON**, apabila terjadi kerusakan pada lampu maka secara otomatis sistem akan menampilkan status bahwa lampu putus, status tersebut bisa dideteksi karena pada rangkaian switch lampu telah dipasang sensor cahaya, prinsipnya yaitu dengan membandingkan cahaya pada kondisi awal dengan kondisi setelah lampu menyala.

d. Pengujian Hasil Kontrol Suhu

Pada pengujian kontrol suhu ini hanya digunakan untuk mendapatkan informasi tentang suhu ruangan. Hal ini dilakukan karena didalam IQRF TR53B sudah terdapat fasilitas sebuah sensor suhu yang dapat digunakan untuk keperluan *sensing* suhu ruangan, jadi dalam penelitian ini tidak ada korelasi antara sistem kontrol lampu dengan sistem kontrol suhu. Pengambilan data suhu yaitu dengan cara membandingkan suhu thermometer dengan suhu yang tertampil pada web, percobaan dilakukan dengan memasang sensor node serta thermometer pada sebuah lampu pijar. Proses pengambilan data yaitu membandingkan suhu yang terdapat pada thermometer dengan suhu yang tertampil pada web.



Gambar 6. Grafik Perbandingan suhu sensor dan termometer

5. SIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan dan saran yang dirumuskan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

5.1 Simpulan

1. Penelitian menghasilkan *Home Gateway* yang dapat digunakan untuk *monitoring* dan *controlling* keadaan lampu rumah dari jarak jauh tanpa harus pulang ke rumah dan mematikan saklar secara manual.
 - a. Waktu tanggap sistem terhadap permintaan rata-rata 1,331 detik pada saat mematikan lampu dan 1,335 detik pada saat menhidupkan lampu.
 - b. Jarak maksimum komunikasi antara koordinator dengan node adalah 32 m untuk line of sight dan 23 m untuk dalam ruangan (terhalang tembok).
2. Jarak tidak mempengaruhi waktu tanggap sistem gateway.
3. Home gateway dapat melakukan sistem kontrol lampu melalui web.
4. Home gateway dapat melakukan sistem kontrol suhu melalui web dengan memanfaatkan fasilitas sensor suhu yang terdapat didalam IQRF TR53B.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem ke depan, maka diberikan saran sebagai berikut:

1. Terkait dengan desain web, perlu dikembangkan desain web yang lebih kompleks dan tambahan fitur-fitur supaya dapat menarik perhatian pengguna untuk menggunakan.
2. Perlu dibuat sistem keamanan yang memadai bagi pengguna, yaitu berupa halaman login pada web, dan sistem keamanan berupa password untuk koneksi wifi.
3. Terkait dengan keterbatasan jarak komunikasi, perlu dirancang sistem komunikasi WSN secara mesh dan sistem komunikasi antara pengguna dengan gateway di *share* ke internet.
4. Sistem kontrol suhu dapat dikembangkan untuk mengatur suhu ruangan secara otomatis.

6. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Vlad Trifa and Dominique Guinard, *Building a Scalable and Open World Wide Web of Things*, University of Lugano, 2009.
- [2] Vlad Trifa & Dominique Guinard, *Web of Things – Connecting People and Objects on the Web*, Workshop @ SXSW10, Austin, 2010
- [3] Leon du T. Steenkamp, Shaun Kaplan, Richardt H. Wilkinson, “*Wireless sensor network gateway*”, IEEE africon, 2009
- [4] Khusvinder Gill, Shuang-Hua Yang, Fang Yao, and Xin Lu, “*A Zigbee Based Home automation System*”, IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 55, No. 2, MAY 2009
- [5] Kaushik Nanda, Kiran Nayak, Shrikrishna Chippalkatti, Ramana Rao, David Selvakumar, Haribabu Pasupuleti, “*Web based Monitoring and Control of WSN using WINGZ (Wireless IP Network Gateway for Zigbee)*”, Sixth International Conference on Sensing Technology (ICST), 2012
- [6] Seung Ho Hong Woo Suk Lee, “*Implementation of a KNX-ZigBee gateway for home automation,*” in ISCE '09. IEEE 13th International Symposium on Consumer Electronics , Kyoto, 2009.