

Aplikasi Sistem Pengendali dan Manajemen Penjadwal Peralatan Listrik dalam Ruang

Aulia Latifah Insan Firdausi¹, Sumardi², Yuli Christyono²

1. Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

2. Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

Abstract

Energy crisis is one of the facing globalization problems, and the behavior of energy users like the carelessness in turning the electrical devices on or off are the most significant factor in energy consumption. Therefore, in this final project is made a system for controlling and managing the electrical devices in order to use appropriately needed. This system consists of two main parts, hardware and application. Hardware consists of a master station as the central sending command and two slave stations to execute the sending command. Application will provide information sent to the hardware. Both parts of systems are built with Delphi programming language and MySQL for keeping the database. And the communication between hardware and application use Wireless ZigBee (XBee-PRO) module. This final project results a system for controlling and managing electrical devices based on database to raise the user efficiency. The results show that system can optimize energy consumption and the available technical data information well organized as appropriate as needed. And Wireless ZigBee (XBee-PRO) modules used as communication media between hardware and application have communication range over than 200 meters outdoor and 90 meters in indoor.

Keyword : *Controlling and managing application, ZigBee-PRO, database scheduled, Delphi 7.0*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Krisis energi merupakan permasalahan global yang sedang kita hadapi, perilaku penggunaan energi seperti kecerobohan dalam mematikan atau menyalakan peralatan listrik merupakan salah satu hal terpenting yang mempengaruhi konsumsi energi. Oleh karena itu, perlu dibuatlah suatu sistem pengendalian dan Manajemen peralatan listrik untuk mengendalikan dan memelihara peralatan listrik agar dapat digunakan sesuai kebutuhan.

Sistem terdiri atas dua bagian utama, yaitu bagian alat dan aplikasi. Bagian alat terdiri dari sebuah stasiun master sebagai pusat pengiriman perintah dan dua buah stasiun slave untuk menjalankan perintah yang dikirimkan. Bagian aplikasi akan menampilkan informasi yang dikirimkan ke bagian alat. Kedua bagian tersebut dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi 7.0 dan MySQL untuk penyimpanan basisdatanya. Dan komunikasi antara kedua bagian tersebut menggunakan modul Wireless ZigBee (XBee-PRO) sebagai media pengiriman data antara stasiun master dan stasiun slave.

Pada Penelitian sebelumnya yang telah diselesaikan oleh Saudara Julian Ilham, telah dibahas secara lengkap mengenai pembangunan *hardware* dan *software* secara sederhana. Sehingga pada kali ini fungsi dari *software* ditingkatkan sehingga akan mempengaruhi efisiensi energinya.

1.2 Tujuan

Tujuan dari Penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan Perangkat Lunak yang dibuat pada Penelitian sebelumnya oleh Saudara Julian Ilham.
2. Pembuatan software aplikasi sistem manajemen pemeliharaan dan pengendalian peralatan listrik.

3. Mempelajari sistem basis data yang terintegrasi dengan bahasa pemrograman.
4. Mempelajari sistem komunikasi yang dibangun antara perangkat keras dan lunak.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada Penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini tidak membahas tentang perangkat keras, karena telah dibahas dalam Penelitian sebelumnya yang diselesaikan oleh Saudara Julian Ilham.
2. Pada Penelitian ini memfokuskan pada perangkat lunak dengan MySQL dan Delphi 7.0.
3. Sistem basis data dibuat dengan perintah-perintah dalam pemrograman database MySQL.
4. Bahasa Pemrograman yang digunakan adalah bahasa Pascal yang diadaptasikan pada software Delphi 7.0
5. Program Tampilan menggunakan Delphi 7.0

II. DASAR TEORI

2.1 Sistem Informasi

Sistem Manajemen merupakan pekerjaan untuk memelihara seluruh sumber jaringan agar berada dalam keadaan baik. Hal hal yang dilakukan dalam aktivitas manajemen adalah sebagai berikut:

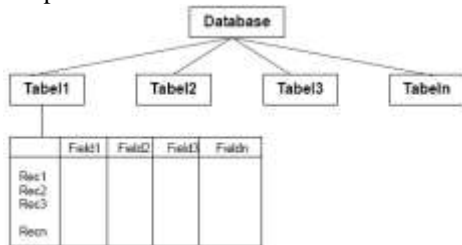
1. Manajemen kesalahan (*Fault Management*)
2. Manajemen peralatan (*Device Management*)
3. Manajemen konfigurasi (*Configuration Management*.
4. Manajemen Kinerja (*Performance Management*.
5. Manajemen Sejarah (*History Management*).
6. *Accounting*.
7. *Security*

Dalam sistem manajemen, manajemen konfigurasi menjadi penting karena fungsi utama dari manajemen konfigurasi adalah untuk memonitor informasi konfigurasi sistem, sehingga semua versi perangkat keras, lunak, dan

konfigurasi dapat dilacak dan semua potensi masalah bisa dihilangkan (atau diantisipasi).

2.1 Basis data

Secara sederhana basis data dapat diungkapkan sebagai suatu pengorganisasian data dengan bantuan komputer yang memungkinkan data dapat diakses dengan mudah dan cepat untuk mendapat informasi.



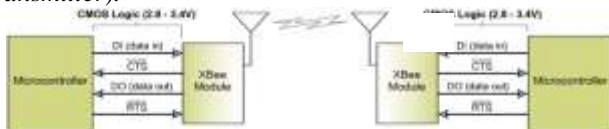
Gambar 2.1 Hirarki dari sebuah database

2.2 Komunikasi Serial

Metode komunikasi serial digunakan untuk hubungan data komunikasi antara komputer ataupun mikrokontroler dengan peralatan luar.

2.3 Modul Wireless Radio Frequency 2.4 GHz XBee-PRO

Radio Frequency Transceiver atau pengirim dan peneri radio ini berfungsi unikasi secara full duplex. Salah satu modul komunikasi wireless dengan frekuensi 2.4 Ghz adalah XBee-PRO 2.4 GHz. Radio frequency transceiver ini merupakan sebuah modul yang terdiri dari RF receiver dan RF transmitter dengan sistem antar muka serial UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter).



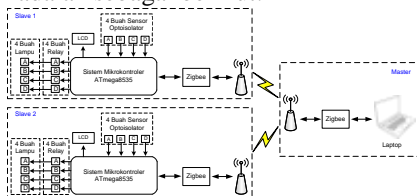
Gambar 2.2 Ilustrasi prinsip kerja modul XBee-PRO

III. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3.1 Perancangan Sistem

Sistem yang dibangun pada Penelitian kali ini merupakan pengembangan dari Penelitian yang telah diselesaikan oleh Saudara Julian Ilham sebelumnya yang mengalami pengembangan pada sisi software dan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi.

Sistem terdiri dari dua bagian, pertama adalah perangkat keras (hardware) yang terdiri dari mikrokontroler dan komunikasi wireless ZigBee serta peralatan yang ingin dikendalikan. Dan perangkat lunak sebagai aplikasi interface antara perangkat keras dengan user. Perangkat lunak yang dibangun menyediakan beberapa fungsi dan fitur-fitur yang berguna dalam proses manajemen peralatan. Beberapa fitur yang tersedia adalah proses pengendalian dan manajemen peralatan listrik. User dapat mengubah dan memanipulasi data melalui perangkat lunak tersebut. Gambaran sistem keseluruhan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok diagram sistem keseluruhan.

Berikut ini adalah spesifikasi sistem dari perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Sistem operasi pada aplikasi adalah Windows XP .
2. Perangkat lunak dibangun menggunakan bahasa pemrograman Delphi 7.0 dan MySQL 5.0 untuk penyimpanan basisdatanya.
3. Koneksi antara perangkat lunak dengan basisdata menggunakan komponen tambahan MyDAC.
4. Alat komunikasi untuk data antara perangkat keras dan aplikasi pada komputer menggunakan komunikasi wireless Xbee Pro.

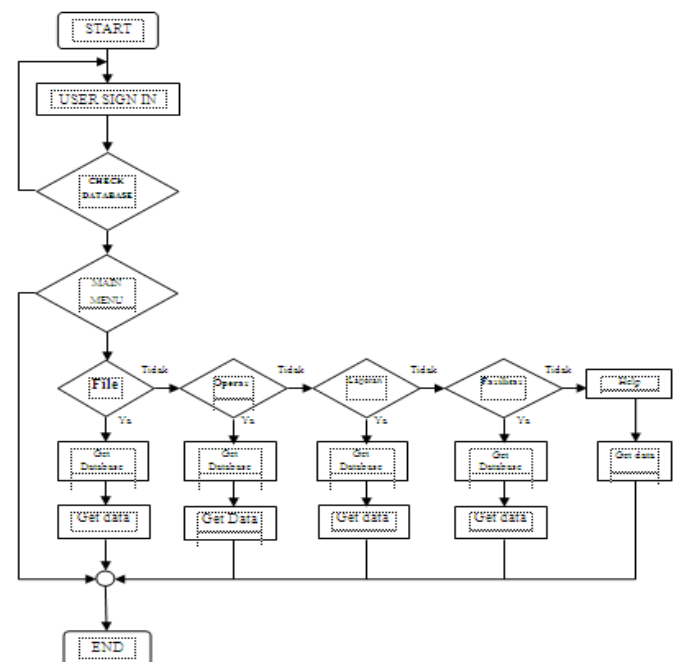
3.2 Prinsip Kerja Sistem

Berikut ini adalah deskripsi cara kerja sistem manajemen dan simulasi pengendalian peralatan listrik secara umum:

1. Sistem terdiri atas dua bagian yaitu alat dan aplikasi.
2. Bagian alat yang bertugas mengambil data tentang peralatan listrik yang digunakan dan mengirimkan data tersebut ke bagian aplikasi.
3. Data-data peralatan listrik yang dikirimkan oleh bagian alat tidak diperoleh secara langsung, melainkan disimpan terlebih dahulu di dalam basisdata. Selanjutnya akan diambil satu per satu untuk dikirim melalui komunikasi serial ke bagian aplikasi sesuai dengan kebutuhan.
4. Bagian aplikasi bertugas mengirimkan perintah dan menerima data dari bagian alat dan mengolahnya menjadi data yang dibutuhkan oleh user.
5. Bagian alat akan menjalankan perintah yang dikirimkan oleh bagian aplikasi dan mengirimkan data balasan setelah menerima instruksi.
6. Ada dua pengguna pada bagian aplikasi, yaitu administrator yang dapat melakukan semua fungsi aplikasi dan tamu yang hanya dapat melakukan fungsi-fungsi tertentu saja.

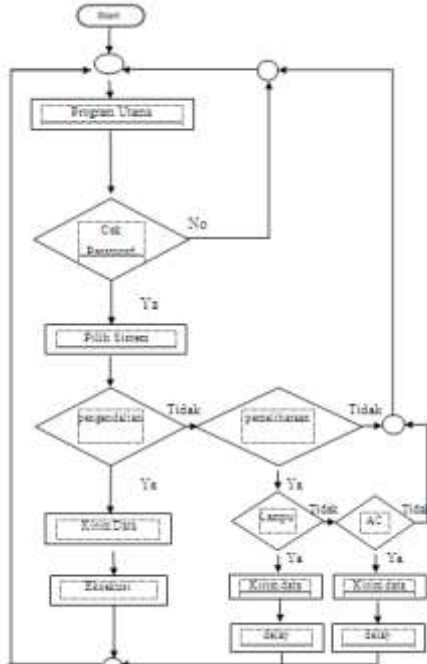
3.3 Flowchart

3.3.1 Flowchart Aplikasi Secara Keseluruhan.



Gambar 3.2 Flowchart sistem keseluruhan.

3.3.2 Flowchart Pengendalian Peralatan Listrik.



Gambar 3.3 Flowchart pengendalian peralatan listrik dalam software.

3.4 Perancangan Protokol Komunikasi Serial

Tabel 3.1 Penjelasan protokol komunikasi data.

Blok	Karakter	Keterangan
Address	A	Alamat dari menuju slave 1 (Ruang simulasi 1)
	B	Alamat dari menuju slave 2 (Ruang simulasi 2)
Command Lampu	A-L	Perintah yang digunakan oleh master saat ingin menyalakan lampu.
	M-X	Perintah yang digunakan oleh master saat ingin mematikan lampu.
Command AC	1-4	Perintah yang digunakan oleh master saat ingin menyalakan AC.
	5-8	Perintah yang digunakan oleh master saat ingin mematikan lampu.
Command Status	Z	Perintah yang digunakan oleh master saat ingin meminta status lampu.
	9	Perintah yang digunakan oleh master saat ingin meminta status AC.

3.5 Perancangan Perangkat Lunak

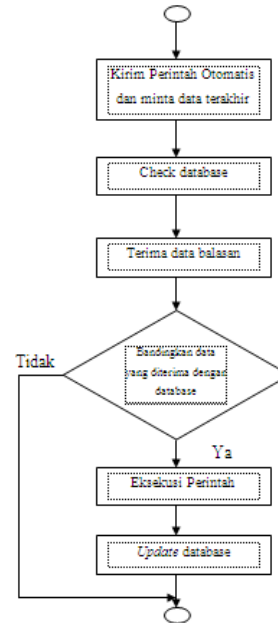
3.5.1 Algoritma Sistem pada Komputer

1. Sistem pada aplikasi dirancang dapat memilih 2 mode, *default system* adalah mode otomatis.
2. Setelah mode otomatis dipilih dilakukan inialisasi untuk mengaktifkan *sending timer* dan *scanning database timer* kepada slave setiap 3 detik.
3. Mode manual dikendalikan melalui tombol/ button pada aplikasi, pengiriman perintah otomatis yang dikirimkan setiap 3 detik akan dihentikan dan diganti dengan nilai button yang dipilih.
4. Pada mode otomatis maupun pada mode manual, data balasan dari *slave* akan diterima oleh master dan disimpan dalam *database*, lalu akan dibandingkan nilainya dengan data sebelumnya dan kemudian merespon perintah yang diberikan.

3.5.2 Perancangan Fungsi pada Perangkat Lunak

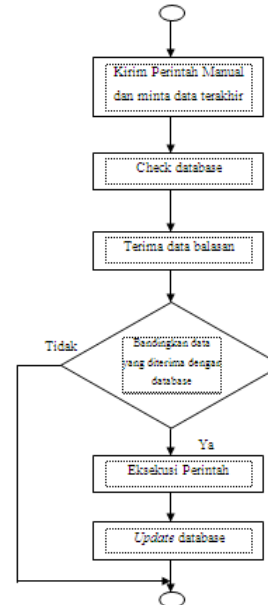
1. Pengendalian

• Algoritma Mode Otomatis



Gambar 3.4 Flowchart Algoritma Mode Otomatis pada

• Algoritma Mode Manual



Gambar 3.5 Flowchart Algoritma Mode Manual pada Aplikasi.

2. Manajemen

• Manajemen Energi

Fungsi ini adalah cara untuk mengatur konsumsi energi dari penggunaan peralatan listrik. Berikut adalah algoritma fungsi tersebut:

1. Sistem mula-mula mengidentifikasi hari, waktu, jadwal, deret lampu, status lampu, kolom ac dan status ac kemudian data-data tersebut akan dibandingkan dengan database.
2. Kemudian sistem melakukan *scan* waktu untuk menentukan mengidentifikasi waktu, memfilternya berdasarkan kondisi tertentu dan keputusannya.
3. Selanjutnya sistem akan mengirimkan data ke serial dan mengupdate database.

Manajemen Informasi

Berikut adalah algoritma fungsi tersebut:

1. Sistem mula-mula mengidentifikasi hari, waktu, jadwal, deret lampu, status lampu, kolom ac dan status ac kemudian data-data tersebut akan dibandingkan dengan database.
2. Kemudian sistem melakukan *scan* waktu untuk menentukan mengidentifikasi waktu dan keputusan kondisinya.
3. Selanjutnya sistem akan mengirimkan data ke serial dan mengupdate database.

3. Fault Detection

Algoritma pembacaan *Fault Detection* pada program.

1. Memeriksa status peralatan dengan membaca status port melalui komponen *comport*.
2. Mengirim perintah minta status ke serial lalu menunggu balasan.
3. Cocokkan balasan data yang dikirim dengan status yang seharusnya berjalan sesuai database.
4. Jika tidak sesuai maka program akan mengupdate tampilan dan memberikan informasi bahwa peralatan rusak.

3.5.3 Perancangan Basis Data

Tabel 3.2 Tabel-tabel basisdata pada aplikasi.

User	ruang	Dosen	matKul	Jadwal
user_id	ruang_id	dosen_id	matKul_id	jadwal_id
Username	nama_ruang	nama_dosen	matakuliah	ruang_id
Password	keterangan	kekonstransi	semester	jam_mulai
Hak	denah		sks	jam_selesai
	nama_makro		jumlah	Keterangan
				dosen_id
				matKul_id

Tabel 3.3 Tabel-tabel basisdata pada aplikasi.

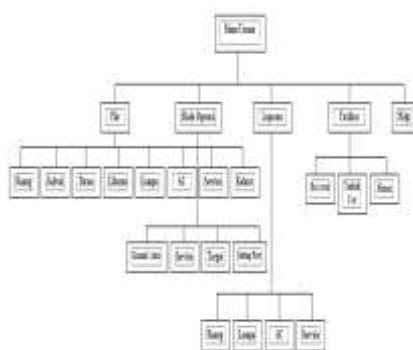
lampu	Ac	service_ac	service_lampu
lampu_id	ac_id	ac_id	lampu_id
kode_lampu	kode_ac	nama_service	nama_service
merk	merk	tanggal	tanggal
Daya	daya	kode_ac	kode_ac
lokasi_tanpa_pakai	lokasi_tanpa_pakai	apartemen	Spangpat
manag_id	manag_id	keterangan	Keterangan
Status	Status		
Demat	Demat		
Kolem	Kolem		

Tabel 3.4 Tabel-tabel basisdata pada aplikasi.

komponen_ac	peralatan_ac	peralatan_lampu	Liburan
komac_id	acpake_id	lampupake_id	liburan_id
kode_spangpat	ac_id	lampu_id	tanggal
nama_spangpat	waktu	waktu	Keterangan
biaya	status	status	

3.5.4 Perancangan Aplikasi pada Delphi 7.0

Secara umum gambaran menu utama pada aplikasi adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6 Bagan dari menu utama aplikasi.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Protokol Komunikasi

Tabel 4.1 Hasil pengujian protokol komunikasi pada *Slave 1*.

No	Data Perintah	Keterangan
1	Aa	Lampu A menyala.
2	Aa	Lampu B menyala.
3	ac-ac	Tidak ada tanggapan.
4	aa	Lampu A mati.
5	aa	Lampu B mati.
6	ac-ac	Tidak ada tanggapan.
7	aa	Delphi mengirimkan status lampu A dan B dalam ASCII
8	Aa	Lampu C (Simulasi AC 1) menyala.
9	Aa	Lampu D (Simulasi AC 2) menyala.
10	aa-aa	Tidak ada tanggapan.
11	aa	Lampu C (Simulasi AC 1) mati.
12	Aa	Lampu D (Simulasi AC 1) mati.
13	aa	Delphi mengirimkan status lampu C dan D (simulasi AC) dalam ASCII.

4.2 Pengujian ZigBee-PRO

Tabel 4.2 Hasil pengujian komunikasi data ZigBee-PRO saat penerima di luar ruangan (*line of sight*).

Jarak (m)	Perintah Yang Dikirim	Kondisi Peralatan Listrik	Keterangan
1	ON semua	ON semua	Terkirim.
25	ON semua	ON semua	Terkirim.
50	ON semua	ON semua	Terkirim.
75	ON semua	ON semua	Terkirim.
100	ON semua	ON semua	Terkirim.
125	ON semua	ON semua	Terkirim.
150	ON semua	ON semua	Terganggu.
175	ON semua	ON semua	Terganggu.
200	ON semua	ON semua	Terganggu.

Tabel 4.3 Hasil pengujian komunikasi data ZigBee-PRO saat penerima di dalam ruangan (*indoor*).

Jarak (m)	Perintah Yang Dikirim	Kondisi Peralatan	Keterangan
10	ON Lampu	ON Lampu	Terkirim.
20	ON Lampu	ON Lampu	Terkirim.
30	ON Lampu	ON Lampu	Terkirim.
40	ON Lampu	ON Lampu	Terkirim.
50	ON Lampu	ON Lampu	Terkirim.
60	ON Lampu	ON Lampu	Terkirim.
70	ON Lampu	ON Lampu	Terkirim.
80	ON Lampu	ON Lampu	Terganggu.
90	ON Lampu	ON Lampu	Terganggu.
100	ON Lampu	Tidak ada tanggapan.	Tidak Terkirim.

Dari data yang diperoleh pada Tabel 4.2, dapat dilihat data yang dikirim maupun yang diterima sampai dengan jarak 200 meter telah sesuai.

Berdasarkan data pada Tabel 4.3, data dapat diketahui bahwa penerima sanggup menjalankan perintah sampai dengan jarak 90 meter.

4.3 Pengujian Sistem Dengan Mode Otomatis

• Hari Aktif

Tabel 4.4 Jadwal pengujian saat mode otomatis.

Tabel Ruang	Hari	Waktu Nyala	Waktu Mati
1	Senin	7:00:00	9:30:00
2	Senin	9:30:00	12:00:00
2	Senin	12:20:00	14:00:00
1	Senin	16:30:00	17:30:00
1	Senin	19:00:00	21:00:00



Gambar 4.1 Tampilan aktual 'formotomatis' pada pukul 07:00:01.



Gambar 4.2 Tampilan aktual 'formotomatis' pada pukul 09:30:01.

• **Hari Libur**

Pengujian dilaksanakan ketika hari libur yaitu hari sabtu.



Gambar 4.3 Tampilan aktual 'formotomatis' pada hari libur.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa algoritma Manajemen energy yang dibangun telah berjalan sebagaimana mestinya. (Hasil pengujian secara lengkap dapat dilihat pada laporan).

• **Saat Sistem Mengalami Gangguan.**

Kondisi lampu yang mengalami gangguan pada pengujian mode otomatis ini dilakukan dengan cara melepas lampu pada ruangan.

1. Pengujian Pagi Hari

Gangguan yang diujikan adalah ketika lampu A dilepas.



Gambar 4.4 Tampilan aktual 'formotomatis' ketika mengalami gangguan pada lampu A

2. Pengujian Siang Hari

Gangguan yang diujikan adalah ketika lampu C sebagai simulasi AC dilepas.

3. Pengujian Sore Hari

Gangguan yang diujikan adalah ketika D dilepas.

4. Pengujian Malam Hari

Gangguan yang diujikan adalah ketika lampu A dan lampu C sebagai simulasi AC dilepas.

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan, dapat disimpulkan jika lampu mengalami gangguan, maka simbol pada alamat lampu tersebut yang sebelumnya berwarna akan berubah menjadi lampu dengan warna gelap. (Hasil pengujian secara lengkap dapat dilihat pada laporan).

4.4 Pengujian dengan Mode Manual

• **Hari Aktif**

Tabel 4.5 Hasil pengujian sistem dengan mode manual saat kondisi lampu normal.

Lampu	Perintah Pada Tombol	Kondisi Lampu Sebelumnya	Tampilan Lampu Pada Dlgda
A1	Off	Mati	Mati
	On	Nyala	Nyala
B1	Off	Mati	Mati
	On	Nyala	Nyala
C1	Off	Mati	Mati
	On	Nyala	Nyala
D1	Off	Mati	Mati
	On	Nyala	Nyala
A2	Off	Mati	Mati
	On	Nyala	Nyala
B2	Off	Mati	Mati
	On	Nyala	Nyala
C2	Off	Mati	Mati
	On	Nyala	Nyala
D2	Off	Mati	Mati
	On	Nyala	Nyala

Berdasarkan Tabel 4.5 tersebut, menunjukkan hasil yang dicapai telah sesuai dengan perancangan software.

4.5 Pengujian Sistem Saat Dinyalakan dengan Saklar Manual

Tabel 4.6 Hasil pengujian sistem dengan mode manual saat kondisi lampu dinyalakan melalui saklar.

Lampu	Perintah Pada Saklar	Kondisi Lampu Sebelumnya	Tampilan Lampu Pada Dlgda	Keterangan
A1	Off	Nyala	Saklar pemutus	Tanggapan
	On	Nyala	Nyala	Hilang
B1	Off	Nyala	Saklar pemutus	Tanggapan
	On	Nyala	Nyala	Hilang
C1	Off	Nyala	Saklar pemutus	Tanggapan
	On	Nyala	Nyala	Hilang
D1	Off	Nyala	Saklar pemutus	Tanggapan
	On	Nyala	Nyala	Hilang
A2	Off	Nyala	Saklar pemutus	Tanggapan
	On	Nyala	Nyala	Hilang
B2	Off	Nyala	Saklar pemutus	Tanggapan
	On	Nyala	Nyala	Hilang
C2	Off	Nyala	Saklar pemutus	Tanggapan
	On	Nyala	Nyala	Hilang
D2	Off	Nyala	Saklar pemutus	Tanggapan
	On	Nyala	Nyala	Hilang

Berdasarkan pengujian keseluruhan lampu yang dapat dilihat pada Tabel 4.6. Dapat disimpulkan, ketika lampu dinyalakan secara manual melalui saklar, maka sistem akan menganggap hal tersebut sebagai gangguan, sehingga indikator gangguan akan berubah.

4.6 Pengujian Fungsi Manajemen Sistem

• **Pengujian Perhitungan Konsumsi Energi**

Pengujian manajemen energi dilakukan dengan memberikan nilai target energi per ruangan.



Gambar 4.5 Tampilan aktual form penghitungan target energi.

Hasil yang diperoleh selama pengujian peralatan, bahwa penggunaan energi yang telah dikonsumsi adalah melebihi target.

• **Pengujian Manajemen Informasi**

Pengujian manajemen informasi dilakukan selama proses pengujian lain berlangsung saat semua peralatan listrik digunakan



Gambar 4.15 Tampilan aktual form pengujian Manajemen informasi pada AC.

Jadi ketika *user* meng-klik gambar AC maka software akan menampilkan data teknis dari peralatan yang bersangkutan.



Gambar 4.17 Tampilan aktual form pengujian Manajemen informasi pada service peralatan.

Pengujian dilakukan dengan memberi inputan tanggal 09/03/11, maka data yang tersedia adalah AC pada ruang 202 dengan kode AC tertera mengalami penggantian komponen dengan biaya 100.000. Dan tidak ada lampu yang mengalami servis untuk bulan tersebut.

Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa semua fungsi yang dirancang dalam sistem dapat berjalan dengan baik.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Komunikasi antara bagian aplikasi dengan bagian alat yang dilakukan melalui *wireless Zigbee-PRO* dapat berjalan dengan baik. Ketika penerima berada di dalam ruangan, data masih dapat diterima oleh ZigBee-PRO hingga jarak 90 meter. Sedangkan pada *mode line of sight*, dimana halangan antara pengirim dan penerima relatif kecil, pada jarak 200 meter data masih dapat diterima.
2. Bagian aplikasi dan bagian alat melakukan komunikasi untuk beberapa aktivitas, yaitu untuk pengiriman data, untuk meminta data terbaru, dan untuk menghentikan fungsi peralatan listrik.
3. Aplikasi yang dibuat mempunyai beberapa fungsi tambahan lain yaitu **Pendataan, Pengendalian baik untuk mode manual dan otomatis, Manajemen energi maupun informasi** dan fungsi *fault detection*.
4. Terdapat dua pengguna dalam aplikasi ini, yaitu administrator dan tamu. Administrator dapat melakukan semua fungsi dalam aplikasi tersebut, sedangkan tamu hanya dapat melakukan beberapa fungsi tertentu saja.
5. Pada pengujian sistem secara keseluruhan, saat mode otomatis lampu akan menyala sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.
6. Pada pengujian fungsi Manajemen energi pada sistem digunakan untuk menghasilkan konsumsi energi dalam angka yang optimal sesuai kebutuhan, dan hasilnya sesuai dengan apa diharapkan. Yaitu prioritas penggunaan peralatan listrik yang sesuai ketika pagi, siang, sore dan malam.
7. Fungsi *fault detection* pada sistem yang berfungsi sebagai fasilitas untuk membaca kerusakan pada peralatan kepada pengguna melalui media antarmuka, dan hasil yang didapat sesuai, yaitu saat terjadi kerusakan pada peralatan maka aplikasi akan menampilkan adanya indikator untuk menandainya.

5.2 Saran

Beberapa saran yang bisa menjadi masukan untuk penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut.

1. Sistem tersebut juga dapat dikembangkan menjadi sistem berbasis web, sehingga dapat menunjang mobilitas seseorang karena dapat diakses dari mana saja.
2. Dapat dikembangkan dengan penerapan AC yang sebenarnya, sehingga diketahui sistem yang lebih nyata.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat digunakan algoritma pengambilan keputusan dalam *software* dengan metode yang lebih modern seperti optimasi atau JST (Jaringan Syarat Tiruan) sehingga didapatkan hasil yang maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] Ilham, Julian, *Perancangan Sistem Pengendali dan Penjadwal Lampu Ruangan Berdasarkan Database Melalui Komunikasi Wireless ZigBee*, Laporan Penelitian Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Maret, 2011.
- [2] Prabowo, Adityo, *Perancangan MySQL Cluster Untuk Mengatasi Kegagalan Sistem Basis Data Pada Sisi Server*, Laporan Penelitian Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Desember, 2010.
- [3] Wahana Komputer, *Aplikasi Cerdas menggunakan Delphi*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2009.
- [4] Tei-Wei Kuo dan Aloysius K. Mok, "Real-Time Database - Kesamaan Semantik dan Penjadwalan Sumber Daya, ACM SIGMOD Rekam, Volume 25, Nomor 1, Maret 1996, didukung sebagian oleh penelitian hibah NSC85-2213-E-194- 008.
- [5] Tei-Wei Kuo dan Aloysius K. Mok, 1995, "Desain dan Implementasi dari A Management Interface Real-Time Obyek," IEEE 1995 Real-Time Teknologi dan Aplikasi Simposium (RTAS'95), Chicago, Illinois, Amerika Serikat, hlm 192-201.
- [6] T. Sauter, "Evolusi terus integrasi dalam otomasi manufaktur," *IEEE Electron Ind. Maga*, vol. 1, 1, hlm Mar 2007.
- [7] V. Huang, I. Sayers, J. Long, S. Mcgrath, "Size matters: next generation wireless networks[industry forum] ," *IEEE Ind. Electron. Maga.*, vol. 2, tidak ada. 4, pp. Dec 2008.
- [8] -----, *ATmega8535 Data Sheet*, <http://www.atmel.com>. Januari 2010.
- [9] -----, *Komunikasi USART*, <http://payztronics.blogspot.com>. Januari 2010.
- [10] -----, *XBee Pro User Manual*, <http://www.digi.com>. Januari 2010.