

## **SISTEM KENALI HEMAT ENRGI PADA GEDUNGBERTINGKAT BERBAS INTERNET OF THINGS (IoT)**

**Yunus Tjandi<sup>1\*</sup>, Zulhaji<sup>2)</sup>**

<sup>(1)\*</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar

<sup>(2)</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar

### **ABSTRACT**

*Almost the entire structure that supports modern life is related to electrical energy. The reality on the ground illustrates that there are still many uses of electrical energy that are not well targeted, which causes many short circuit accidents. To prevent this, good and correct electrical knowledge is needed and must be added with the use of a control system based on the Internet of Things that is energy efficient and serves to secure the building and its contents. This study aims to: 1) create an Internet Of Things (IoT)-Based Energy-Efficient Control System Software that functions to control the use of electrical energy in high-rise buildings using a Smartphone, 2) produce an Energy-Efficient Control System Device using software that has been created , 3) create Interfaces and Applications for energy-efficient control system devices based on the Internet of Things (IoT) with the help of smartphones that function to control electrical devices in high-rise buildings, both from close range and remotely.*

*Data collection in this study used interview techniques with control experts, literature techniques, and direct measurement techniques for the control devices used. The data analysis method used in this study is a logic-method, based on an Internet of Things (IoT)-based control system using a Smartphone.*

*The results of the study show that: 1) The Internet Of Things (IoT)-Based Energy Saving Control System Software has worked well, this is evidenced by the operation of all control systems, both on the security system (MCB), as well as for various controlled loads, 2 ) The Internet Of Things-based Energy-Efficient Control System which is made to control the equipment has worked well, this has been proven in research trials using Smartphones, 3). Interface and Application of Control System based on Internet Of Things that is made to work well, and can control electrical equipment contained in a multi-storey building.*

**Keywords:***Internet Of Things (IoT),software, interface, control system device, Smartphone*

### **ABSTRAK**

Hampir keseluruhan struktur penyangga kehidupan modern terkait dengan energi listrik. Kenyataan di lapangan menggambarkan masih banyak penggunaan energi listrik yang kurang tepat sasaran, hal mana banyak menimbulkan kecelakaan Hubung Pendek. Untuk mencegah hal tersebut, diperlukan pengetahuan listrik yang baik dan benar serta harus ditambahkan dengan penggunaan sistem kendali yang berbasis Internet of Things yang hemat energi serta berfungsi untuk mengamankan Gedung tersebut beserta isinya. Penelitian ini bertujuan untuk : 1) membuat Perangkat Lunak Sistem Kendali Hemat Energi Berbasis Internet Of Things (IoT) yang berfungsi untuk mengendalikan penggunaan energi listrik pada Gedung Bertingkat dengan menggunakan Smartphone, 2) menghasilkan Perangkat Sistem Kendali Hemat Energi dengan menggunakan perangkat lunak yang telah dibuat, 3) membuat Interface dan Aplikasi perangkat sistem kendali hemat energi berbasis Internet of Things (IoT) dengan bantuan smartphone yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat listrik pada Gedung bertingkat, baik dari jarak dekat, maupun dari jarak jauh.

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik wawancara dengan pakar kendali, teknik literatur, dan teknik pengukuran langsung terhadap perangkat kendali yang digunakan. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode-logic, berdasarkan sistem kendali berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Smartphone.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : 1) Perangkat Lunak Sistem Kendali Hemat Energi Berbasis Internet Of Things (IoT) telah berfungsi dengan baik, hal ini dibuktikan dengan berfungsinya

semua sistem kendali, baik pada sistem pengaman(MCB), maupun untuk berbagai beban yang dikendalikan, 2) Perangkat Sistem Kendali Hemat Energi berbasis Internet Of Things yang dibuat untuk mengendalikan perangkat peralatan, telah berfungsi dengan baik, hal ini telah dibuktikan pada uji coba penelitian dengan menggunakan Smartphone, 3). Interface dan Aplikasi Sistem Kendali berbasis Internet Of Things yang dibuat telah berfungsi dengan baik, dan dapat mengendalikan perangkat peralatan listrik yang terdapat dalam suatu Gedung bertingkat.

**Kata Kunci:** Internet Of Things (IoT), perangkat lunak, interface, perangkat sistem kendali, Smartphone

## LATAR BELAKANG

Dari hasil survey awal pada berbagai lokasi Gedung dan perkantoran ditemukan bahwa pengaman listrik yang digunakan masih bersifat umum, belum ada sentuhan teknologi modern di dalamnya, disamping itu masih banyak pemborosan penggunaan energi listrik yang kelihatan, karena sistem yang digunakan belum dapat dikendalikan secara otomatis. Dapat dibayangkan jika di dalam suatu Gedung/kantor terdapat perangkat listrik yang cukup banyak dan dalam keadaan menyala dan lupa dipadatkan oleh pegawai yang bertugas di tempat tersebut tentu akan terjadi pemborosan penggunaan energi listrik pada tempat /gedung tersebut. Adapun perangkat listrik yang dimaksud antara lain ; Stop Kontak yang sedang terbebani, Saklar Lampu yang sedang menyala, Pengaman Listrik, dan Perangkat Alat Kendali<sup>[13]</sup> yang terdapat pada Gedung tersebut.

Beranjak dari permasalahan di atas, maka peneliti ingin membuat Perangkat Sistem Kendali Hemat Energi yang digunakan Pada Gedung Bertingkat Berbasis Internet Of Things (IoT) yang memanfaatkan Smartphone sebagai media kendalinya.

## METODE PENELITIAN

### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Proses penelitian dan perancangan dilakukan untuk kelayakan produk dilakukan dengan dengan berbagai tahap sistematis agar memperoleh data serta informasi yang akurat. Mulai dari pengumpulan data, perancangan, pembuatan alat, pengujian hingga analisis hasil sistem.

### B. Bahan dan Alat yang Digunakan

Untuk melaksanakan penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan sebagai berikut :

### Bahan :

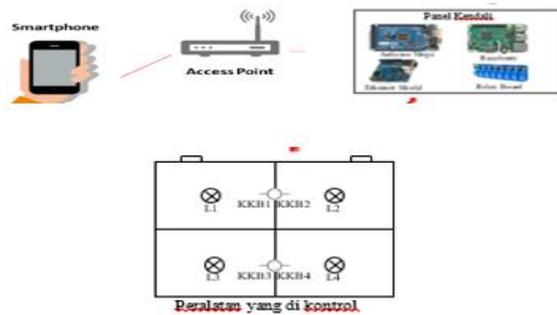
1. Board House, set
2. Saklar push ON set
3. Kabel instalasi listrik set
4. Lampu penerangan 1 set
5. Relay Board, set
6. Modem Rouser, set
7. Kabel USB
8. Jumper Wire, set
9. Webcam 2 set
10. Raspberry, set
11. Smartphone
12. Multimeter Digital
13. Ampermetern Digital
14. MCB
15. Jack konektor , set
16. Adaptor, set
17. Screw Shield, set
18. KKB 3 set

### Alat :

1. Multimeter Digital

## C. Desain Instalasi Listrik

Desain Instalasi listrik yang digunakan adalah berdasarkan ; Peraturan PUIL' 2011, SPLN, dan LMK yang berlaku di Indonesia. Didalam desain ini digunakan pengaman MCB 2A, yang berfungsi untuk mengamankan seluruh instalasi perangkat peralatan listrik di dalam rumah/gedung berlantai banyak, jika terjadi Hubung Singkat, yang dapat dikendalikan secara otomatis melalui Smartphone dan secara manual dengan menggunakan Saklar Picu (tekan). Setiap Lampu, KKB yang digunakan didalam bangunan harus dikendalikan oleh sebuah relay yang terdapat dalam Panel Kontrol. Untuk mengontrol Level Air pada Reservoir, digunakan sensor sonic, yang dikendalikan langsung dari Raspberry, melalui relay board di dalam panel.

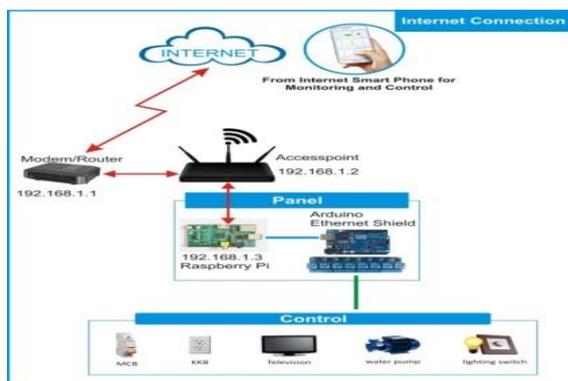


Gambar 1 Sistem Kendali Hemat Energi Pada Gedung Bertingkat Berbasis Internet Of Things (IoT)

#### D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik wawancara dengan pakar instalasi listrik teknik kepustakaan, teknik pengukuran langsung dan teknik dokumentasi.

#### E. Uji Coba Sistem Kendali Hemat Energi Berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan jaringan internet



Gambar 2 Arsitektur Jaringan Internet

Pada gambar di atas merupakan pengembangan dari koneksi lokal, agar pengguna dapat memonitoring dan mengendalikan perangkat peralatan listrik (KKB dan KKK yang terbebani, lampu-lampu listrik, Sensor Sonic, Sensor Pir, dan Sensor Asap, Pengaman listrik/MCB), melalui koneksi internet. Pada Gambar 2 terdapat modem/router yang berfungsi sebagai media penghubung koneksi lokal dan internet. Agar pengguna dapat memonitoring dan mengendaikan perangkat peralatan listrik maka pengguna harus terkoneksi dengan internet, setelah terkoneksi dengan internet maka pengguna dapat mengakses alamat <http://www.penelitian-kendaligedung.ngrok.com> pada *smsrtphone* pengguna, selanjutnya akan tampil halaman website pada *smartphone* pengguna yang

digunakan sebagai remote untuk mengendalikan dan memonitoring perangkat peralatan listrik yang terdapat pada suatu Gedung berlantai banyak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Pertama-tama Tim Peneliti membuat Desain Instalasi Listrik, kemudian dilanjutkan dengan membuat Desain Aplikasi seperti terlihat pada gambar 1 dan 2. Langkah selanjutnya Software yang telah disempurnakan oleh Tim Validasi di *download* ke dalam Raspberry kemudian dikoneksikan dengan perangkat-perangkat terkait antara lain Relay Board, Mikrokontroler dalam hal ini perangkat Raspberry set, Modem Router, Smartphone dan perangkat-perangkat kecil lainnya. Setelah semua perangkat peralatan terkoneksi dengan sempurna, selanjutnya di *download* ke perangkat Raspberry. Setelah Relay berhasil difungsikan, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap semua perangkat listrik, seperti terlihat pada tabel 1 sampai dengan tabel 7.

Tabel 1. Pengujian Untuk Lampu-Lampu Listrik pada setiap kamar

Saklar	Manual	Smart Phone	Lampu	Keterangan
1	ON	ON	Lampu pada kamar 1 menyala	Tegangan Ukur adalah 220Volt
	OFF	OFF	Lampu pada kamar 1 padam	Tegangan Ukur adalah 0 Volt
2	ON	ON	Lampu pada kamar 2 menyala	Tegangan Ukur adalah 220Volt
	OFF	OFF	Lampu pada kamar 2 padam	Tegangan Ukur adalah 0 Volt

3	ON	ON	Lampu pada kamar 3 menyala	Tegangan Ukur adalah 220Volt
	OFF	OFF	Lampu pada kamar 3 padam	Tegangan Ukur adalah 0 Volt
4	ON	ON	Lampu pada kamar 4 menyala	Tegangan Ukur adalah 220Volt
	OFF	OFF	Lampu pada kamar 4 padam	Tegangan Ukur adalah 0 Volt

			Tegangan Kerja 220 Volt
	KKB OFF	OFF	KKB tidak berfungsi karena Tegangan Kerja = 0 Volt.
4	KKB ON	ON	KKB Berfungsi dengan Tegangan Kerja 220 Volt
	KKB OFF	OFF	KKB tidak berfungsi karena Tegangan Kerja = 0 Volt.
5	KKK ON	ON	KKK Berfungsi utk mengendalikan mesin secara otomatis dengan Tegangan Kerja 220 Volt
	KKK OFF	OFF	KKK Tidak Berfungsi sehingga mesin pompa air berhenti dengan Tegangan Kerja 0 Volt

**Tabel 2. Pengujian KKB dan KKK yang ditempatkan pada kamar**

KKB	Status KKB/KKK	Status Smart Phone	Keterangan
1	KKB ON	ON	KKB Berfungsi dengan Tegangan Kerja 220 Volt
	KKB OFF	OFF	KKB tidak berfungsi karena Tegangan Kerja = 0 Volt.
2	KKB ON	ON	KKB Berfungsi dengan Tegangan Kerja 220 Volt
	KKB OFF	OFF	KKB tidak berfungsi karena Tegangan Kerja = 0 Volt.
3	KKB ON	ON	KKB Berfungsi dengan

**Tabel 3. Pengujian Untuk Alat Pengaman Hubung Singkat (MCB)**

	Status Smartphone	Keterangan
<b>MCB</b>	ON	Semua Perangkat Peralatan Listrik ((KKB dan KKK yang terbebani, lampu-lampu listrik, Sensor Sonic, Sensor Pir, dan Sensor Asap, dan Pengaman listrik/MCB) berfungsi dengan baik

	OFF	Semua Perangkat Peralatan Listrik ((KKB dan KKK yang terbebani, lampu-lampu listrik, Sensor Sonic, Sensor Pir, dan Sensor Asap, dan Pengaman listrik/MCB) tidak berfungsi, karena tidak mendapat tegangan dari Relay.
--	-----	---

**Tabel 4. Pengujian Untuk Alat Sensor Sonic yang ditempatkan pada tutup bak kontrol**

	Status Bak Kontrol	Status Smartphone	Keterangan
Sensor Sonic	Kosong (air berada pada level bawah)	ON	Mesin Pompa air berfungsi/jalan untuk mengisi bak kontrol.
	Penuh (air berada pada level atas)	OFF	Mesin Pompa air berhenti/tidak jalan karena air di dalam bak kontrol sudah penuh.
	Lewat Pertengahan (air berada pada pertengahan bak kontrol ke atas)	Dapat dikendalikan menjadi ON atau OFF	Mesin Pompa air dapat dijalankan atau dihentikan melalui kendali smartphone.

**Tabel 5. Pengujian Untuk Alat Sensor Asap yang ditempatkan pada kamar 5**

	Status Asap di dalam Ruangan	Sirene dan Lampu Pilot/Indikator	Keterangan
Sensor Asap	Di atas Ambang Batas ( banyak )	Sirene berbunyi dan lampu Indikator nyala	Jika Asap yang terdapat di dalam Ruangan berlebih/di atas ambang batas sesuai setting yang di buat, maka Sirene akan berbunyi, hal ini menandakan bahwa didalam ruangan tersebut terdapat banyak Asap. Hal ini diikuti dengan menyalnya lampu indikator warna Merah. Jika Asap di dalam Ruangan tersebut kembali Normal, maka Sirene akan berhenti berbunyi dan lampu indikator akan padam secara otomatis

	Di bawah Ambang Batas (Kurang)	Sirene OFF dan lampu Indikator OFF/tidak nyala	Jika Asap yang terdapat di dalam Ruangan tersebut di bawah ambang batas/pada kondisi Normal, sesuai setting yang di buat, maka Sirene akan OFF/tidak berbunyi, hal ini menandakan bahwa Asap yang terdapat didalam ruangan tersebut masih Normal. Hal ini diikuti dengan padamnya lampu indikator warna Merah
--	--------------------------------	--	---

**Tabel 6. Pengujian Untuk Lampu Listrik pada Ruangan 5 & 6 Dengan Menggunakan Sensor PIR/Gerak**

Sa klar	Sensor Gerak	Sma rt Ph one	Lampu	Keteran gan
1	OFF (tidak mendeteksi)	OFF	Lampu pada Ruangan 5 Padam	Tidak ada orang yang masuk ke dalam ruangan 5
	ON		Lampu	Ada

	(mendeteksi)	ON	pada Ruangan 5 Menyala	orang yang masuk ke dalam ruangan 5
2	OFF (tidak mendeteksi)	OFF	Lampu pada Ruangan 6 Padam	Tidak ada orang yang masuk ke dalam ruangan 6
	ON (mendeteksi)	ON	Lampu pada Ruangan 6 Menyala	Ada orang yang masuk ke dalam ruangan 6

**Tabel 7. Pengujian Untuk Alat Monitor Webcam yang ditempatkan pada bagian depan gedung lantai dua.**

Webcam	Status Webcam pada SmartPhone	Keterangan
1.	ON	Webcam 1. Berfungsi, sehingga dapat mengcapture/mendeteksi keadaan orang-orang yang berada di seputar bagian kiri depan dari Gedung tersebut.
	OFF	Webcam 1. tidak berfungsi, karena tidak mendapat sinyal dari Raspberry dan jaringan Web sehingga tidak dapat mengcapture orang-orang yang berada dibagian kiri depan Gedung tersebut.

2.	ON	Webcam 2. Berfungsi, sehingga dapat mengcapture/mendeteksi keadaan orang-orang yang berada di seputar bagian kana depan dari Gedung tersebut.
	OFF	Webcam 2. tidak berfungsi, karena tidak mendapat sinyal dari Raspberry dan jaringan Web sehingga tidak dapat mengcapture orang-orang yang berada di bagian kanan depan Gedung tersebut.

## B. Pembahasan

Pengujian Perangkat Sistem Kendali Peralatan Listrik pada Gedung bertingkat baik secara manual melalui tombol Saklar, maupun secara otomatis dengan menggunakan Smartphone, telah berfungsi dengan sempurna. Pada tabel 1, terlihat bahwa pada saat lampu 1 dinyalakan (posisi ON) secara manual melalui tombol Saklar 1 maka pada Smartphone juga terlihat menyala (posisi ON) dengan memperoleh tegan normal yang diukur oleh avometer digital dimana tegangan yang terukur adalah 220 Volt. Sebaliknya jika tombol pada Smartphone ditekan untuk memadamkan lampu 1 tersebut, maka otomatis posisi Saklar juga OFF. Pada saat posisi Saklar 2 difungsikan (ON) untuk lampu 2, maka posisi Saklar pada Smartphone juga dalam keadaan ON. Sebaliknya pada saat tombol Saklar 2 pada Smartphone di OFF kan, maka otomatis posisi Saklar 2 juga OFF. Hal tersebut berlaku untuk lampu 3, dan 4.

Pada tabel 2, terlihat bahwa pada saat KKB1 di fungsikan (ON) melalui Smartphone, maka setelah ditest dengan menggunakan Voltmeter pada KKB 1 menunjukkan nilai tegangan sebesar 220 Volt. Hal ini menunjukkan bahwa KKB 1 tersebut telah berfungsi dengan baik. Sebaliknya jika pada Smartphone di tekan untuk posisi OFF, maka nilai tegangan yang ditunjukkan oleh KKB 1 = 0 Volt. Hal ini menggambarkan bahwa KKB 1 tersebut telah berfungsi dengan baik. Hal yang

sama berlaku untuk KKB 2, KKB 3 dan 4. pengujian untuk KKB 5 dan memiliki status KKK ON, pada smartphone ditekan ON, maka KKK berfungsi untuk mengendalikan mesin secara otomatis dengan tegangan kerja 220 volt. Sebaliknya apabila smartphone KKB 5 ditekan OFF maka KKK tidak berfungsi sehingga mesin pompa air berhenti dengan tegangan kerja 0 volt.

Dari hasil pengujian yang dilakukan tim peneliti, terbukti bahwa Alat Pengaman listrik beserta lampu-lampu dan KKBnya dapat dikendaikan dengan sempurna/baik dengan menggunakan perangkat Kendali berbasis IoT yang telah dibuat, dengan bantuan Smartphone sebagai media kendalinya.

Pengujian Perangkat Sistem Kendali Pengaman listrik pada Gedung Bertingkat yang dilakukan baik secara manual melalui tombol-tombol Saklar, maupun secara otomatis dengan menggunakan Smartphone, telah berfungsi dengan sempurna. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil uji coba pada tabel 3, dimana pada saat MCB- ON, maka semua peralatan listrik, yang berada pada Board House tersebut berfungsi, dengan tegangan kerja sebesar 220 Volt, dan dapat dikendalikan dari jarak jauh atau jarak dekat dengan menggunakan Smartphone. Sebaliknya apabila MCB- OFF, maka semua peralatan listrik yang pada board house tersebut tidak berfungsi, karena tidak mendapat tegangan dari relay.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian terhadap Alat Sensor Ultrasonic atau yang biasa disingkat alat sensor sonic. Pada saat bak kontrol kosong (air di dalam bak kontrol berada pada level bawah) maka Mesin Pompa air akan berfungsi/jalan untuk mengisi bak kontrol, karena Alat Sensor Sonic memberi sinyal ke Raspberry, selanjutnya Raspberry akan memerintahkan Relay Board untuk menyiapkan KKK untuk menjalankan Mesin Pompa Air. Selanjutnya pada saat bak kontrol penuh (air pada bak kontrol berada pada level atas), maka sensor Sonic melalui Raspberry akan memerintahkan Mesin Pompa Air untuk berhenti jalan (OFF). Selanjutnya apabila posisi air di dalam bak kontrol pada posisi lewat pertengahan (air berada pada pertengahan bak kontrol ke atas) maka Mesin Pompa air dapat dijalankan atau dihentikan melalui kendali smartphone.

Selanjutnya untuk Pengujian Perangkat Sensor Asap dapat dijelaskan sebagai berikut ; Jika Asap yang terdapat di dalam Ruangn berlebih/di atas ambang batas sesuai setting

yang di buat, maka Sirene akan berbunyi, hal ini menandakan bahwa didalam ruangan tersebut terdapat banyak Asap. Hal ini diikuti dengan menyalnya lampu indikator warna Merah. Sebaliknya jika Asap di dalam Ruangan tersebut kembali Normal, maka Sirene akan berhenti berbunyi dan lampu indikator akan padam secara otomatis, hal ini menandakan bahwa Asap yang terdapat didalam ruangan tersebut sudah Normal. Hal ini diikuti dengan padamnya lampu indikator warna Merah.

Untuk tabel 6, dimana pada saat lampu 5 dalam keadaan menyala, akibat aktifnya sensor gerak, yang mendeteksi adanya orang di dalam ruangan tersebut (lampu listrik dalam posisi ON) maka lampu tersebut dapat dipadamkan secara manual (OFF) melalui tombol Saklar atau melalui Smartphone. Pada saat ruangan 6 ada orang yang menempati, maka secara otomatis posisi Saklar 6 dalam keadaan berfungsi (ON), demikian juga posisi Saklar 6 pada Smartphone dalam keadaan ON. Selama ada orang yang menempati Ruangan 6 tersebut maka lampu yang ada pada ruangan tersebut tidak dapat dipadamkan, karena kuatnya pengaruh sensor gerak yang ditempatkan di dalam ruangan tersebut. Sekiranya ruangan 6 yang dimaksud agak luas, misalnya dapat ditempati 4 unit meja kerja, dan pada saat tersebut hanya ada 1 meja yang digunakan, maka lampu-lampu yang berada pada posisi meja yang lain, dapat dipadamkan melalui tombol Saklar manual atau melalui Smartphone. Dengan kata lain lampu-lampu yang berada dalam ruangan akan berfungsi secara otomatis (ON) bila ada orang yang menempati ruangan tersebut, dan akan padam secara otomatis (OFF) bila orang yang bersangkutan tersebut telah meninggalkan ruangan tersebut.

Selanjutnya Pengujian Untuk Alat Monitor Webcam 1. yang ditempatkan pada bagian depan gedung lantai dua. Pada saat status Webcam 1. pada SmartPhone berfungsi (ON), maka Webcam 1. dapat mengcapture/mendeteksi keadaan orang-orang yang berada di seputar bagian kiri depan dari Gedung tersebut. Sebaliknya pada saat status Webcam 1. pada SmartPhone OFF, maka Webcam 1. tidak berfungsi, karena tidak mendapat sinyal dari Raspberry dan jaringan Web sehingga tidak dapat mengcapture orang-orang yang berada dibagian kiri depan Gedung tersebut. Dengan jalan yang sama maka Webcam 2 dapat difungsikan untuk mengcapture orang-orang yang berada di

seputar bagian kanan depan dari Gedung tersebut.

Pada saat status webcam 2 pada smartphone berfungsi (ON), maka webcam 2. berfungsi, sehingga dapat mengcapture/mendeteksi keadaan orang-orang yang berada disepular bagian kanan depan dari gedung tersebut. Sedangkan saat status Webcam 2 pada Smartphone OFF, maka webcam 2. tidak berfungsi, karena tidak mendapat sinyal dari raspberry dan jaringan web sehingga tidak dapat mengcapture orang-orang yang berada dibagian kanan depan gedung tersebut.

## KESIMPULAN

1. Perangkat Lunak Sistem Kendali Hemat Energi Berbasis Internet Of Things (IoT) telah berfungsi dengan baik, hal ini dibuktikan dengan berfungsinya semua sistem kendali, baik pada sistem pengaman(MCB), maupun untuk berbagai beban yang dikendalikan.
2. Perangkat Sistem Kendali Hemat Energi berbasis Internet Of Things yang dibuat untuk mengendalikan perangkat peralatan, telah berfungsi dengan baik, hal ini telah dibuktikan pada uji coba penelitian dengan menggunakan Smartphone
3. Interface dan Aplikasi Sistem Kendali berbasis Internet Of Things yang dibuat telah berfungsi dengan baik, dan dapat mengendalikan perangkat peralatan listrik yang terdapat dalam suatu Gedung bertingkat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia Hanifah, Iwan Setiawan, Darjat. 2011. *Aplikasi Smart Card sebagai Pengunci Elektronik pada Smart Home*. Universitas Diponegoro. Semarang
- [2] Brusco, J.M (2010). *Using Smartphone Application in Perioperative Practice*. AORN Journal Vol.92/5, 503-508
- [3] Grant B. Cornell, Christopher D. Celestial, and Arc E. P. Mercolesia. 2013. *Smart Home Electricity Management System Using Cloud Computing (SHEMS)*. Journal of Advances in Computer Networks, Vol. 1, No. 1, March 2013.
- [4] Hanafi Al Fatta .2007. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi. Andi Yogyakarta.

- [5] Imam Bakhsh, dkk. 2012. *Intelligent Home Monitoring Using RSSI in Wireless Sensor Networks*. International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC) Vol.4, No.6, November 2012.
- [6] Lingga Wardhana. 2008. *Mikrokontroler AVR Seri AT Mega 8535*. Yogyakarta : Andi.
- [7] Nazruddin Safaat H, 2011, *Pemrograman Aplikasi Mobile Smart Phone dan Tablet PC Berbasis Android*, Informatika.
- [8] Putra, E.A., 2002, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/56 Teori dan Aplikasi*, Gava Media, Jogjakarta
- [9] PUIL' 2000. *Peraturan Umum Instalasi Listrik. 2011*. Jakarta.
- [10] Rajeev Piyare, Seong Ro Lee. 2013. *Smart Home-Control and Monitoring System Using Smart Phone. Proceedings, The 1<sup>st</sup> International Conference on Convergence and it's Application. ICCA 2013, ASTL Vol. 24, pp. 83 - 86, 2013.*