

PERANCANGAN PROTOTYPE INTERNET OF THINGS SEBAGAI SISTEM KENDALI LISTRIK MELALUI INTERNET BERDASARKAN JADWAL PERKULIAHAN UNIVERSITAS UBUDIYAH INDONESIA

Idris Salamus Rizal¹, Zalfie Ardian, S.Kom.,M.Eng²

*Prodi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Ubudiyah Indonesia,
Jl. Alue Naga, Tibang., Kec. Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia
Email : idrisrizal9@gmail.com¹, zalfie.ardian@uui.ac.id²*

Abstrak

Sistem manajemen energi listrik sangat diperlukan untuk melakukan penghematan energi listrik yang dipakai dalam sehari-hari. Universitas Ubudiyah Indonesia dan umumnya pada bangunan kampus di Indonesia masih menggunakan sistem kendali manual untuk menyalakan dan mematikan perangkat listrik. Manajemen energi listrik tersebut tidak bisa menghemat energi listrik secara efektif dan efisien karena menggunakan jasa petugas yang terkadang bisa lalai, lupa, malas dalam menyalakan dan mematikan perangkat listrik yang berada pada setiap ruangan kampus. Dibutuhkan sistem kendali yang bisa melakukan *controlling* sekaligus *monitoring* perangkat listrik secara *real-time*. Sistem tersebut bisa dibuat dengan konsep *internet of things* sehingga perangkat listrik bisa dinyalakan dan di matikan secara manual melalui internet dan secara otomatis berdasarkan waktu yang telah ditentukan. Dengan memanfaatkan perangkat Arduino Uno, Ethernet Shield, RTC, Relay, Router dan Modem USB, sistem kendali dengan konsep tersebut diatas dapat dibuat dan di implementasikan pada setiap bangunan kampus. Dengan memanajemen energi listrik melalui sistem kendali yang bekerja dengan sistematis dan *real-time*, maka penghematan energi listrik akan naik signifikan dan mampu mengurangi sumber daya manusia yang di gunakan dalam memanajemen energi listrik.

Kata Kunci : Sistem Kendali Listrik, *Internet of Things*, Arduino Uno, Ethernet Shield, Monitoring Listrik.

Abstract

Electrical energy management system is needed to make electricity energy savings are used in everyday life. Ubudiyah University Indonesia and generally in campus buildings in Indonesia still use manual control system to turn on and off electrical devices. Electrical energy management can not save electrical energy effectively and efficiently because it uses the services of officers who can sometimes be negligent, forgot, lazy in turning on and off electrical devices that are in every room of the campus. It takes control system that can do the controlling as well as monitoring of electrical devices in real-time. The system can be made with the concept of internet of things so that electrical devices can be switched on and turned off manually via the internet and automatically based on the time specified. By utilizing Arduino Uno, Ethernet Shield, RTC, Relay, Router and USB Modem devices, the control system with the above concept can be created and implemented on every campus building. By managing electrical energy through system controls that work systematically and real-time, then the electrical energy savings will rise significantly and can reduce the human resources in use in managing electrical energy.

Keywords: Electricity Control System, Internet of Things, Arduino Uno, Ethernet Shield, Electrical Monitoring.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sistem manajemen energi listrik merupakan suatu sistem yang diterapkan untuk dapat melakukan penghematan energi listrik. Pada umumnya sistem manajemen energi listrik sekarang ini dilakukan secara manual, baik untuk mengendalikan maupun pemantauan perangkat listrik. Universitas Ubudiyah Indonesia merupakan instansi yang menerapkan sistem manajemen energi listrik tersebut, sistem kendali listrik menggunakan saklar dan pemantauan yang masih dilakukan secara manual oleh petugas yang berwenang. Sistem manual tersebut belum bisa

melakukan penghematan energi listrik secara efektif karena petugas harus memeriksa setiap ruangan di Universitas Ubudiyah Indonesia setiap satu jam sekali untuk memastikan tidak ada perangkat listrik yang hidup disaat ruangan kosong. Sedangkan selama ini petugas hanya melakukan pemantauan perangkat listrik 1 hari sekali yaitu pada setiap sore hari setelah semua proses belajar mengajar selesai. Dengan sistem manajemen yang diterapkan oleh Universitas Ubudiyah Indonesia tersebut diatas sulit dilakukan penghematan energi listrik dikarenakan kelalaian, kelupaan dan ketidak konsistenan manusia yang bertanggung jawab atas hal tersebut.

Dibuktikan dengan banyaknya perangkat listrik yang hidup disaat ruangan kosong pada gedung Universitas Ubudiyah Indonesia. Ditambah dengan adanya jadwal perkuliahan yang padat dan terkadang sering berubah dikarenakan beberapa faktor, mulai dari masalah jadwal Dosen, jadwal mata kuliah yang bertentangan dengan mata kuliah lainnya hingga masalah ruangan perkuliahan yang tidak konsisten membuat Universitas Ubudiyah Indonesia harus memiliki strategi yang tepat untuk melakukan penghematan energi listrik. Sistem manajemen energi listrik yang tepat untuk melakukan penghematan energi listrik adalah dengan menerapkan sebuah sistem yang mampu melakukan *control* dan monitor secara *realtime* yang bisa bekerja secara sistematis tanpa terkendala dengan jarak dan waktu. Sistem tersebut bisa diterapkan dengan menggunakan konsep *internet of things*, dimana setiap perangkat listrik di Universitas Ubudiyah Indonesia bisa dikendalikan ataupun dipantau melalui internet menggunakan aplikasi *smartphone* dan bisa diterapkan sebagai sistem kontrol otomatis berdasarkan jadwal perkuliahan sehingga penghematan energi listrik yang efektif dan efisien bisa terwujud.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan berdasarkan permasalahan tersebut diatas bertujuan merancang *prototype* sistem kendali perangkat listrik melalui internet berdasarkan jadwal perkuliahan menggunakan konsep *Internet of Things* pada Universitas Ubudiyah Indonesia.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Internet of Things

Internet of Things adalah jaringan dari objek fisik atau *things* tertanam dengan perangkat elektronik, perangkat lunak, sensor, dan konektivitas jaringan, yang memungkinkan objek tersebut mengumpulkan dan melakukan pertukaran data. *Internet of Things* memungkinkan objek untuk dirasakan dan dikendalikan dari jarak jauh di seluruh infrastruktur jaringan yang ada, menciptakan peluang untuk integrasi yang lebih langsung antara dunia fisik dan sistem berbasis komputer, dan mengakibatkan peningkatan efisiensi, akurasi, dan manfaat ekonomi (Winasis, dkk., 2016:329).

2.2. Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor ATmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri (Siregar, Wardana & Luqman 2017:86).

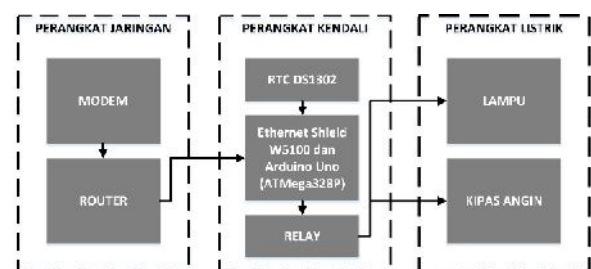
3. Metode Penelitian

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) karena dalam pelaksanaannya akan menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan produk tersebut. Dalam penelitian ini digunakan metode kualitatif untuk melakukan analisis kebutuhan dan metode eksperimen untuk melakukan pengujian dari rangkaian produk yang akan dibuat.

3.2. Diagram Blok Sistem

Diagram blok rangkaian digunakan untuk memudahkan perancangan sistem karena dari diagram tersebut dapat diketahui keseluruhan sistem yang akan dibuat, sehingga arah masukan dan keluaran atau prinsip kerja keseluruhan rangkaian akan terlihat jelas pada diagram blok. Rangkaian diagram blok dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

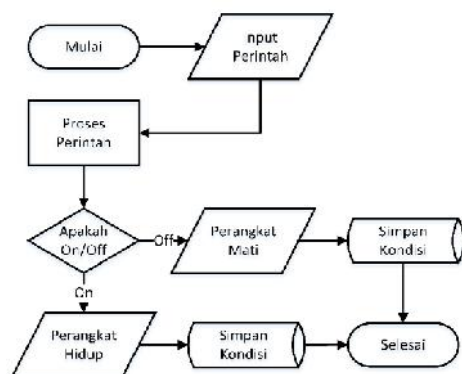
Sebagai bahasan lebih rinci tentang perangkat tersebut diatas maka penulis membuat keterangan dari setiap komponen yang digunakan:

1. Modem digunakan untuk melakukan koneksi ke jaringan internet, sehingga petugas dapat melakukan kontrol ke perangkat dari jarak jauh;
2. Router digunakan untuk melakukan koneksi antara modem dengan perangkat Ethernet Shield, sehingga perangkat tersebut dapat terkoneksi dengan internet;
3. Ethernet Shield W5100 merupakan perangkat yang digunakan untuk menghubungkan Arduino Uno ke Router, dengan begitu memungkinkan Arduino Uno berkomunikasi melalui jaringan lokal maupun internet;
4. Mikrokontroler ATmega328P sebagai pengendali perangkat dan mengeksekusi perintah dari petugas kepada Relay;
5. RTC DS1302 digunakan untuk mengingat waktu yang terdiri dari detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun. Waktu yang disimpan pada perangkat tersebut akan memungkinkan untuk dibuat sistem kendali listrik otomatis berdasarkan

- jadwal perkuliahan yang diatur pada kode program Arduino;
6. Relay akan menjalankan perintah dari Mikrokontroler, menghidupkan maupun mematikan perangkat listrik;
 7. Lampu dan kipas angin merupakan perangkat listrik yang dipakai sebagai *output* dari sistem kendali.

3.3. Diagram Alir Sistem

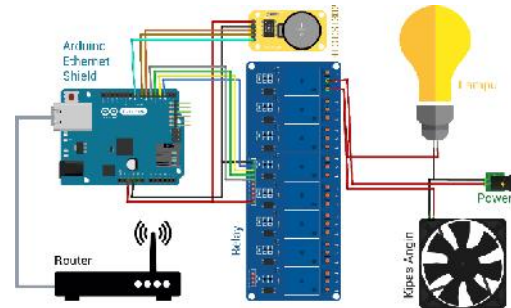
Diagram alir atau *flowchart* sistem berguna untuk menampilkan gambaran umum dari proses yang akan dilakukan oleh sistem untuk melakukan kendali terhadap perangkat listrik yang dihubungkan dengan sistem kendali. Pada Gambar 3.2 yang menunjukkan *flowchart* sistem dimulai dari perintah yang di masukan oleh user (petugas) pada aplikasi *web browser* kemudian diproses pada situs web, ada dua perintah yang bisa dikirimkan oleh petugas, yaitu on yang bernilai 0 dan off yang bernilai 1. Apabila petugas mengirimkan perintah dengan nilai 0 maka perangkat listrik akan hidup, tapi apabila petugas mengirimkan perintah yang bernilai 1 maka perangkat listrik akan mati. Begitu juga dengan sistem kendali otomatis berdasarkan waktu yang telah ditentukan akan diproses sesuai dengan logika yang dimasukkan kedalam program Arduino.



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem

3.4. Rangkaian Sistem

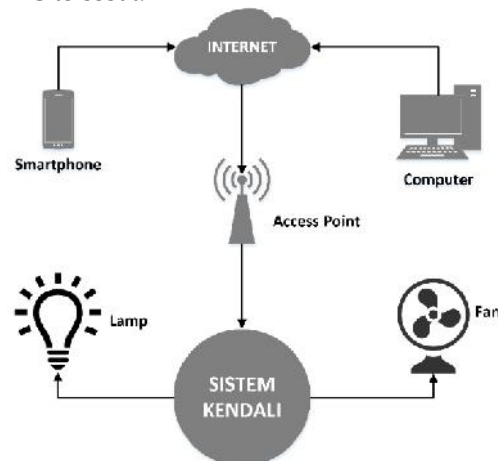
Dimulai dari perangkat Ethernet Shield menangkap sinyal dari Router yang terhubung dengan jaringan internet untuk menerima perintah dari user (petugas) yang akan diteruskan ke Arduino Uno dan diproses oleh mikrokontroler ATmega328P. Perintah yang sudah diproses akan diteruskan perangkat Relay, apakah untuk menghidupkan ataupun mematikan perangkat, perangkat Relay yang menerima perintah dari Arduino Uno akan melakukan switch terhadap perangkat listrik yang dikehendaki. Hubungan antara setiap perangkat bisa dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Rangkaian Sistem Kendali

3.5. Cara Kerja Sistem

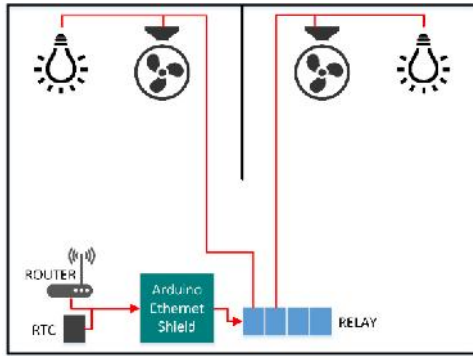
Sistem kendali listrik yang akan dibuat akan menggunakan jaringan internet sebagai media penghubung antara sistem kendali dengan user (petugas). Petugas bisa melakukan *controlling* maupun monitoring terhadap perangkat listrik hanya dengan membuka aplikasi *web browser* pada perangkat smartphone maupun komputer dan mengakses situs *Dynamic Domain Name System* (DDNS) yang telah dibuat melalui situs *noip.com* ataupun mengakses *IP Address Public* dari situs DDNS tersebut.



Gambar 3.4 Cara Kerja Sistem

3.6. Model Kontruksi Sistem

Bangunan miniatur seperti pada Gambar 3.5 akan dibuat dari triplek, sehingga membentuk sebuah bangunan yang memiliki dua bagian. Bagian pertama sebagai ruangan satu (sebelah kiri) dan bagian kedua sebagai ruangan dua (sebelah kanan). Didalam bangunan miniatur tersebut dirangkai sistem kendali yang terdiri dari perangkat Arduino Uno, Ethernet Shield, RTC DS1302, Relay, Router, Modem dan perangkat listrik seperti lampu dan kipas angin seperti pada Gambar 3.3 rangkaian sistem.

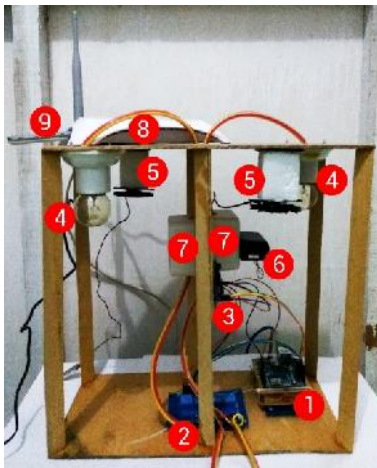


Gambar 3.5 Kontruksi Sistem Kendali

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Implementasi Sistem

Sistem diterapkan dalam bentuk *prototype* yang menggunakan bangunan miniatur yang terbuat dari triplek dan kayu yang membentuk dua bagian yang mengindikasikan sebagai ruangan. Setiap ruangan dibuat mempunyai perangkat listrik seperti lampu dan kipas angin yang di tempelkan pada bagian atas bangunan miniatur dan pada bagian bawah bangunan di tempelkan sistem kendali yang terdiri dari perangkat Arduino Uno R3, Ethernet Shield W5100, RTC DS1302, Relay 4 channel. Dari beberapa perangkat sistem kendali tersebut dihubungkan menggunakan kabel jumper sesuai dengan pin yang sudah dibahas pada bab sebelumnya. Pada Gambar 4.1 merupakan implementasi sistem kendali listrik.



Gambar 4.1 Bangunan Miniatur Sistem Kendali

Adapun nama-nama dari perangkat sistem kendali listrik seperti gambar diatas adalah sebagai berikut:

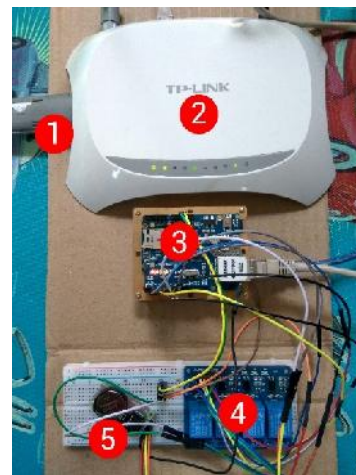
1. Arduino Uno dan Ethernet Shield;
2. Relay 4 Channel;
3. RTC DS1302;
4. Lampu Pijar 5 Watt;

5. Kipas Angin Mini;
6. DC Power 5V;
7. Cok Sambung;
8. Router;
9. Modem USB.

Bangunan miniatur sistem kendali listrik seperti pada gambar diatas bisa dikendalikan melalui jaringan internet maupun lokal. Melalui jaringan internet menggunakan domain DDNS yang diberi nama <http://ngethings.ddns.net> dengan port 443, dan jaringan lokal menggunakan IP Address 192.168.0.102. Akses melalui internet maupun jaringan lokal mempunyai *interface* yang sama. Port 443 digunakan karena port 80 diblokir oleh *Internet Service Provider* dari kartu internet yang digunakan jika di intergrasikan dengan DDNS. Dan alamat IP lokal 192.168.0.102 yang di pakai berasal dari protokol DHCP yang membagikan alamat IP pada setiap perangkat yang terhubung ke perangkat Router.

4.2. Perancangan Sistem

Pada proses desain awal perancangan sistem kendali, merupakan proses merangkai *hardware* dari sistem kendali. Komponen-komponen sistem kendali dirangkai sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan pada bab sebelumnya. Proses desain awal dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Rancangan Awal

Adapun komponen-komponen yang digunakan seperti pada Gambar 4.2 adalah sebagai berikut:

1. Modem USB;
2. Router;
3. Arduino Uno dan Ethernet Shield;
4. Relay 4 Channel;
5. RTC DS1302.

4.3. Uji Coba Sistem

4.3.1. Uji Coba Jaringan Internet

Pengujian sistem kendali melalui akses jaringan internet adalah tujuan utama dalam penelitian ini. Untuk melakukannya dibutuhkan konfigurasi *Dynamic Domain Name System* yang berguna untuk menterjemahkan IP Address Publik yang dinamis menjadi sebuah nama domain yang statis. Dengan demikian memungkinkan untuk diakses dengan mudah, hanya dengan mengetikkan nama domain yang telah dibuat dan port yang dibuka tanpa harus mengetahui IP Address Publik dari domain tersebut.

1. Mendaftar ke Situs DDNS

Situs DDNS yang akan digunakan adalah <http://www.noip.com> merupakan situs yang menyediakan layanan pembuatan nama domain situs DDNS secara gratis dan berbayar. DDNS yang digunakan pada penelitian ini adalah situs DDNS gratis yang mempunyai masa trial 30 hari. Nama situs DDNS yang dibuat adalah <http://ngethings.ddns.net>.

2. Konfigurasi DDNS

Setelah dilakukan pembuatan situs DDNS, maka untuk menghubungkannya ke jaringan lokal sistem kendali adalah dengan melakukan konfigurasi DDNS pada pengaturan Router. Dengan mengetikkan IP Address default dari Router untuk mengakses halaman admin, maka akan tampil halaman konfigurasi dari Router tersebut. Pada bagian *Dynamic DDNS* di isikan data username dan password sesuai yang didapat dari situs www.noip.com. Untuk membuat DDNS aktif maka di centang pada "Enable DDNS" kemudian "Login" dan "Save".

3. Konfigurasi Port Forwarding

Tahap selanjutnya merupakan pengaturan untuk melakukan pengalihan domain DDNS ataupun IP Publik Router ke IP Address Lokal dari Arduino Ethernet Shield, dengan begitu *interface* sistem kendali akan dapat diakses melalui jaringan internet. Konfigurasi pada halaman admin Router di bagian *Forwarding* dengan menentukan IP Address Lokal yang ingin dijadikan tujuan pengalihan beserta *port* yang dibuka pada *service* tersebut, maka IP Address Publik Router akan dialihkan ke IP Address jaringan lokal dari Arduino Ethernet Shield.

Untuk mengakses server dari Arduino Ethernet Shield dengan melalui jaringan internet, maka dibutuhkan aplikasi *web browser* untuk menampilkan interface sistem kendali manual pada aplikasi tersebut. Dengan mengetikkan nama situs DDNS yang telah dibuat dan *port* yang dibuka, maka interface sistem kendali akan muncul.

Untuk memastikan sistem kendali apakah bisa bekerja pada jaringan internet atau tidak, maka dilakukan uji coba dengan menyalakan dan mematikan perangkat listrik dengan menekan tombol pada Ruang 1 dan Ruang 2. Pengujian pada Ruang 1 dilakukan dengan menekan tombol "HIDUP" pada ruang tersebut.



Gambar 4.3 Tombol Ruang 1 ditekan

Dengan menekan tombol "HIDUP" pada Ruang 1, maka didapatkan output dari perintah yang dikirim ke Arduino yaitu perangkat listrik akan menyala. Perangkat listrik yang menyala pada Ruang 1 dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Listrik Ruang 1 Hidup

4.3.2. Uji Coba Sistem Kendali Otomatis

Pengujian sistem kendali listrik secara otomatis dilakukan dengan memunculkan waktu pada *serial monitor* sehingga waktu yang di atur pada kode program yang di *upload* ke Arduino Ethernet Shield bisa memeriksa jadwal menyala atau mati perangkat listrik. Jika jadwal sudah menunjukkan waktu menyala dari perangkat listrik, maka Arduino akan

mengirimkan perintah 0 atau LOW ke Relay sehingga relay akan melakukan *switch* ke *Normally Open*, dengan begitu perangkat listrik akan hidup dan apabila jadwal menunjukkan waktu mati dari perangkat listrik maka Arduino akan mengirimkan perintah 1 atau *HIGH* ke Relay sehingga relay akan melakukan *switch* ke *Normally Close*, dengan begitu perangkat listrik akan mati.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sehingga menghasilkan sistem kendali listrik secara manual melalui internet dan secara otomatis berdasarkan waktu yang telah ditentukan, maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsep *internet of things* mampu menghasilkan sistem kendali listrik yang efektif dan efisien karena tidak terkendala dengan jarak antara petugas dengan sistem kendali daripada sistem kendali manual yang menggunakan jasa petugas.
2. Sistem kendali listrik secara otomatis berdasarkan jadwal perkuliahan mampu melakukan penghematan energi listrik yang digunakan setiap perangkat listrik disetiap ruang perkuliahan, karena menyala dan mati perangkat listrik tersebut diatur berdasarkan waktu yang dipakai selama proses belajar mengajar diruangan tersebut.
3. Sistem kendali listrik dengan konsep *internet of things* bisa diterapkan pada setiap bangunan rumah, kampus, perkantoran dan bangunan lainnya yang memerlukan manajemen energi listrik yang mudah dalam melakukan controlling maupun monitoring.

Daftar Pustaka

- Andreas, F, Triyanto, D & Rismawan, T 2015, 'Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Pemantauan Lampu Rumah Dengan Smartphone Android Berbasis SMS Gateway dan Mikrokontroler ATmega16', Jurnal Coding, vol 3, no. 2, pp. 33-43, viewed 06 Mar. 2017, Universitas Tanjungpura.
- Joy, A and Manivannan, D 2016, 'Smart Energy Management and Scheduling using Internet of Things', Indian Journal of Science and Technology, vol 9, no. 48, pp. 2-6, viewed 06 Mar. 2017, SASTRA University.
- Kalaivanan, S and Manoharan, S 2016, 'Monitoring and Controlling of Smart Homes using IoT and Low Power Wireless Technology', Indian Journal of Science and Technology, vol 9, no. 31, pp. 1-9, viewed 06 Mar. 2017, S. R. M. University.
- Prasetyo, M, A. 2016, 'Kontrol Relay dengan Arduino dan Ethernet Shield', viewed 20 April 2017.
- Siregar, RRA, Wardana, N & Luqman 2017, 'Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno', JETri, vol 14, no. 2, pp. 81-100, viewed 06 Mar. 2017, Sekolah Tinggi Teknik PLN Jakarta.
- Winasis, Nugraha, AWW, Rosyadi, I & Nugroho, FST 2016, 'Desain Sistem Monitoring Sistem Photovoltaic Berbasis Internet of Things (IoT)', JNTETI, vol 5, no. 4, pp. 328-333, viewed 06 Mar. 2017, Universitas Jenderal Soedirman.