

SISTEM KONTROL PENYALAN LAMPU RUANG BERDASARKAN PENDETEKSIAN ADA TIDAKNYA ORANG DI DALAM RUANGAN

Galoeh Otomo, Wildian

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
e-mail: galoehotomo@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan rancang-bangun sistem otomatisasi kontrol lampu berdasarkan keberadaan orang didalam ruangan. Sistem kontrol lampu akan menyala selama ada orang didalam ruangan, dan lampu akan mati ketika orang meninggalkan ruangan. Keberadaan orang akan di deteksi oleh sensor *passive infrared* (PIR). Jarak waktu respon dari sensor PIR KC7783R telah dicobakan, dimana sensor hanya dapat mendeteksi objek selama 5,37 detik, namun dapat diatasi dengan menggunakan program yang ditanamkan ke dalam mikrokontroler AT89S51. Jarak maksimum yang dapat di deteksi sensor PIR adalah 4,3 meter pada sudut 0° (lurus dari depan sensor), dan 2 meter pada sudut 30° (kekiri dan kekanan). Sensor membutuhkan waktu pemanasan selama 25,52 detik. *Relay* digunakan untuk menghubungkan antara arus dc dan arus ac.

Kata-kunci: kontrol lampu, *passive infrared* KC7783R, mikrokontroler AT89S51, *relay*.

ABSTRACT

A designing of an automation system to control the electric light switch based on the presence of people in a room or a monitored area has been done. The electric light system will turn on during the people are in the room, and it will turn off when they leave the room. The presence of the people are detected by a passive infrared (PIR) sensor. According to the interval response of the PIR KC7783R that has been tested, the sensor can detect the object for 5.37 seconds only, however can be overcome using a program that downloaded into mikrokontroler AT89S51. The maximum distance that can be detected by the sensor is 4.3 meter at the angle of 0° (straight ahead of the sensor), and 2 meter at 30° (to the left and to the right). This sensor need a warm-up time of 25.52 second. A relay was need to interface the dc circuit and the ac circuit.

Keywords: Electric Light Control, passive infrared KC7783R, microcontroller AT89S51, relay.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap energi listrik di Indonesia terus meningkat seiring pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan dunia industri. Peningkatan kebutuhan tersebut bahkan mencapai dua kali lipat dari pertumbuhan ekonomi. Pemerintah sendiri yang diwakili PLN masih belum mampu menyediakan energi listrik dalam jumlah yang memadai (Purwadi, 2012).

Penggunaan energi listrik di Indonesia masih belum terkelola dengan baik. Menurut Kompas, sebagaimana dikutip Alpen Steel Forum (2012), Indonesia merupakan negara paling boros dalam pemakaian listrik di ASEAN. Pemborosan dalam pemakaian listrik itu umumnya terjadi di perkantoran atau bangunan publik. Contoh pemborosan terbesar di perkantoran atau bangunan publik adalah penggunaan mesin penyejuk udara (*air conditioner*, AC) dan lampu yang tetap dihidupkan meski sedang tidak diperlukan. Padahal, porsi konsumsi listrik AC dan lampu relatif besar, yakni di atas 45% (untuk AC) dan 30% (untuk lampu).

Berdasarkan pengamatan yang penulis lakukan secara kualitatif terhadap penggunaan lampu dan AC di sejumlah ruangan kuliah di Universitas Andalas diperoleh kesimpulan bahwa memang terlihat adanya pemborosan dalam penggunaan energi listrik tersebut. Hal ini disebabkan perilaku dan kesadaran manusia pengguna ruangan itu yang cenderung tidak peduli (atau lupa) terhadap upaya penghematan energi listrik. Ruang kuliah sering terlihat tetap menyala meskipun sedang tidak digunakan. Dengan kata lain, lampu atau AC di ruangan tersebut terlihat terus-menerus menyala sejak pagi hingga sore hari.

Sejumlah penelitian terdahulu terkait dengan upaya penghematan energi listrik telah dilakukan antara lain oleh Kusumo dan Adityo (2008) dan juga Kurniawan (2011). Dalam penelitian tugas akhirnya, Kusumo dan Adityo merancang suatu sistem kontrol lampu ruang kuliah yang dikontrol berdasarkan ada tidaknya orang di dalam ruangan kuliah dan dipantau

secara terpusat dalam suatu ruang kontrol. Untuk memantau/ mendeteksi seseorang yang masuk atau keluar ruangan itu digunakan sensor inframerah. Informasi dari sensor diolah oleh mikrokontroler ATmega16 yang ada di tiap ruangan kuliah dan dikirim ke PC (*personal computer*) yang ada di ruang kontrol melalui konektor komunikasi serial RS485. Data yang diterima PC kemudian diolah dengan menggunakan program *Delphi* untuk menghasilkan informasi visual yang ditampilkan di ruang kontrol. Kekurangan/ kelemahan dalam penelitian ini adalah bahwa sistem kontrolnya masih mengandalkan tenaga operator di ruang kontrol untuk menghidup-matikan lampu di ruang kuliah.

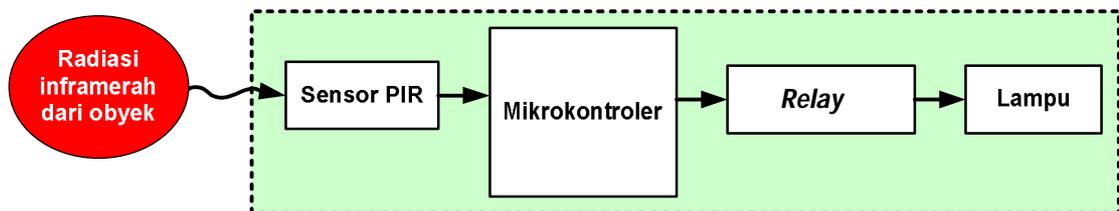
Dalam penelitian tugas akhir Kurniawan, keberadaan orang di dalam suatu ruangan dideteksi dengan modul detektor PIR (*Passive Infra-Red*). Sinyal yang dihasilkan sensor ini dikirim ke mikrokontroler AT89S52, dan mikrokontroler kemudian mengirimkan sinyal hasil olahannya ke *optodiak* untuk men-*switch* tegangan arus bolak-balik pada lampu dengan bantuan komponen elektronik yang disebut *triac*. Alat ini mampu menghidupkan lampu ketika ada orang di dalam suatu ruangan dan mematikannya ketika tidak ada orang di dalam ruangan tersebut, selama beberapa waktu tertentu (datanya tidak disebutkan).

Masalah utama penerapan detektor PIR dalam suatu aplikasi pemantauan adalah bahwa waktu pengideraannya sangat singkat. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan Marnita (2012) dalam penelitian tugas akhirnya diperoleh bahwa detektor PIR mampu mendeteksi hingga sekitar 4,4 detik. Dalam penelitian Albert (2012), waktu deteksi detektor PIR yang digunakannya malah lebih singkat, yaitu rata-rata 2,34 detik. Sedangkan jarak jangkauan sensor sejauh 4 m (Gifson, 2009), bahkan jangkauan sensor ini bisa mencapai 6 m (Marnis, 2011).

Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem kontrol penyalan lampu ruang berdasarkan pendeteksian ada tidaknya orang di dalam ruangan. Dalam penelitian ini telah dicoba mengatasi masalah waktu pendeteksian oleh detektor PIR melalui pengaturan waktu tunda tertentu sehingga lampu dapat tetap menyala selama (dan bukan hanya ketika) ada orang di dalam ruangan.

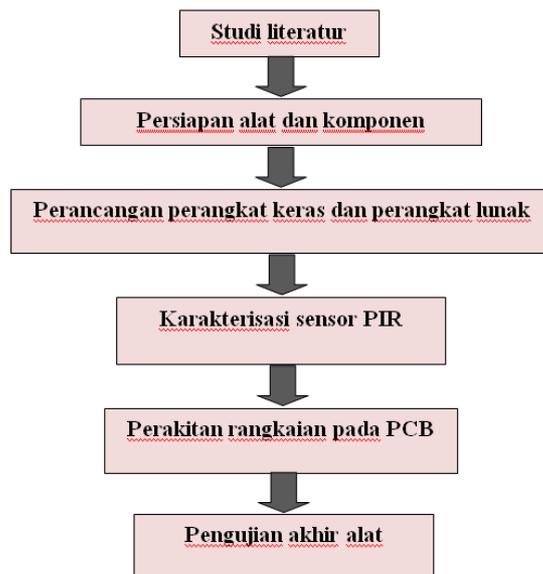
II. METODE

Sistem kontrol lampu otomatis dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51 terdiri atas 2 bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras terdiri dari rangkaian minimum mikrokontroler, rangkaian catudaya, dan juga rangkaian *relay*. Sementara perancangan perangkat lunak (*software*) menggunakan bahasa C.



Gambar 1 Diagram blok sistem detektor kehadiran obyek

Gambar 1 merupakan diagram blok sistem detektor kehadiran obyek. Pada Gambar 1 tersebut diceritakan alur proses sistem lampu otomatis bekerja, mulai dari radiasi inframerah yang dideteksi oleh obyek sampai menghidupkan lampu secara otomatis. Sensor PIR berfungsi sebagai detektor yang akan memberikan logika *high* dan akan diproses oleh mikrokontroler yang kemudian akan digunakan untuk menghidupkan lampu dan dapat mengendalikan lamanya lampu hidup secara otomatis selama waktu yang telah ditentukan. Penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan kerja seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir tata laksana penelitian

2.1 Perancangan Sistem Perangkat-keras

Perancangan perangkat keras terdiri dari bagian catudaya, sensor, rangkaian minimum mikrokontroler, dan rangkaian *relay*. Sistem kontrol penyalaaan lampu ruang berdasarkan ada tidaknya orang di dalam ruangan berbasis mikrokontroler AT89S51 dibuat dengan menggunakan sistem perangkat keras terdiri dari:

2.1.1 Perancangan dan pengujian saklar

Rangkaian saklar dikontrol oleh mikrokontroler AT89S51 melalui Port 1.0. Kemudian rangkaian ini berfungsi untuk mengontrol *aktif* dan *non aktif* saat mikrokontroler memberikan logika *high* maka arus akan mengalir sehingga dapat digunakan untuk mengontrol lampu. Pengujian saklar dilakukan dengan menggunakan LED. LED akan hidup ketika adanya arus yang melewati saklar.

2.1.2 Perancangan karakteristik dan pengujian sensor PIR

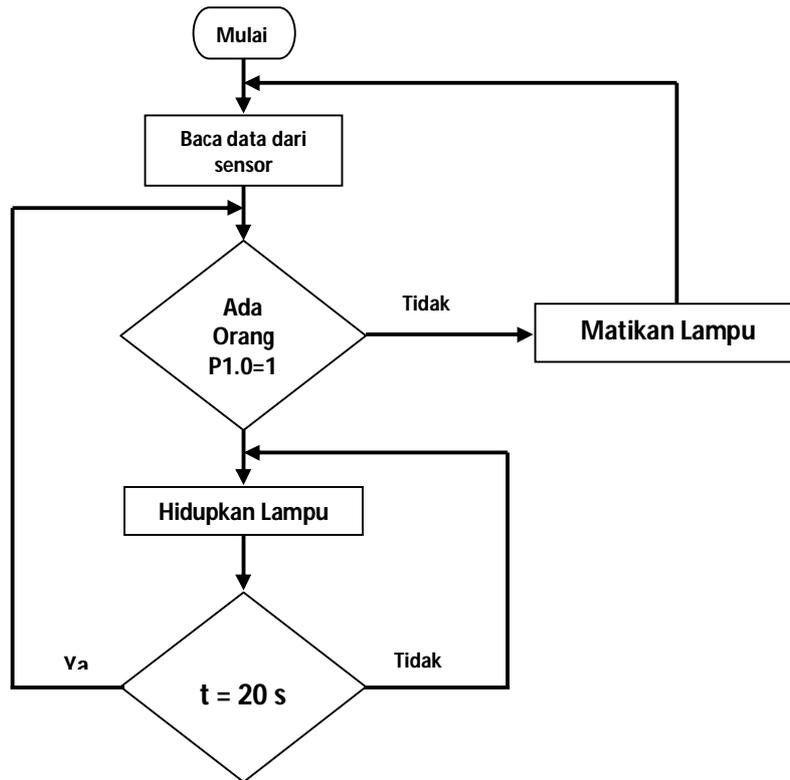
Rangkaian karakterisasi sensor PIR diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari sensor. Dalam penelitian ini kemampuan sensor PIR yang dibutuhkan adalah respon sensor terhadap kehadiran objek pada sudut dan jarak tertentu dari posisi sensor. Respon tersebut berupa tegangan keluaran sensor. Untuk mengetahui tegangan keluaran sensor, dibutuhkan tegangan DC 5 volt. Sensor PIR memiliki tiga pin yaitu pin untuk VCC, pin *output* dan pin *ground*.

2.1.3 Perancangan rangkaian minimum mikrokontroler dan pangujian

Komponen yang dibutuhkan untuk membuat rangkaian mikrokontroler adalah satu buah IC Mikrokontroler AT89S51 sebagai pusat pengolah data dan pengendali rangkaian secara keseluruhan, satu buah tombol reset, resistor 330 Ω sebagai hambatan pada konektor penanam program, sebuah LED sebagai indikator, dua buah kapasitor 10 μ F, 16 V yang berfungsi untuk menstabilkan kristal, satu buah resistor 10 k Ω untuk tombol riset, satu buah kristal 11,0592 MHz yang berfungsi dalam pewaktuan, satu buah catudaya 5 V sebagai sumber tegangan DC untuk mengaktifkan IC mikrokontroler sebagai tempat menyimpan program.

2.2 Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak terdiri dari pembuatan diagram alir sistem yang dimulai dengan masukan tegangan AC yang diproses menjadi tegangan DC sebagai sumber tegangan dan penanaman program dengan menggunakan bahasa C. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir program deteksi sensor

III. HASIL DAN DISKUSI

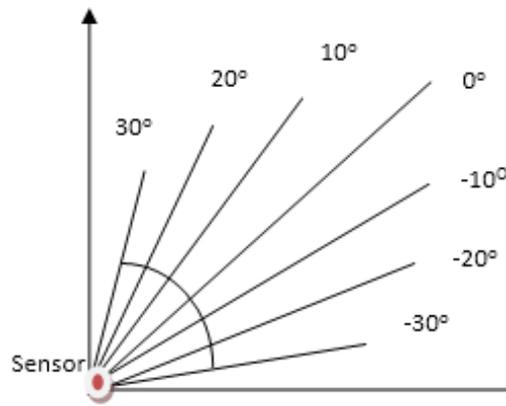
3.1 Rangkaian Catudaya

Sistem otomatisasi yang dirancang dalam penelitian tugas akhir ini memerlukan dua catudaya, yaitu catudaya 5 V dan catudaya 6 V. Untuk itu digunakan transformator *step-down* 1 A yang akan menurunkan tegangan 220 V AC (*alternating current*) dari PLN menjadi tegangan 12 V AC. Tegangan yang dihasilkan oleh transformator tersebut masih berupa tegangan AC. Untuk mengubahnya menjadi tegangan DC (*direct current*) digunakan rangkaian penyearah tegangan berupa rangkaian diode tipe penyearah jembatan (*bridge rectifier*), IC regulator LM7805 untuk keluarannya berupa tegangan DC sebesar 5 V, dan IC regulator LM7806 untuk menghasilkan tegangan DC 6 V.

3.2 Karakteristik sudut deteksi sensor

Karakterisasi ini dilakukan dengan cara mengukur sudut deteksi sensor, baik dalam arah vertikal maupun dalam arah horizontal, terhadap obyek (manusia). Pada arah horizontal, obyek ditempatkan pada jarak 1 meter dari sensor, dengan variasi sudut 0°, 10°, 20°, 30°, dan 40° di samping kiri dan kanan sensor. Pada arah vertikal, obyek ditempatkan pada jarak 50 cm dari sensor dan dengan variasi sudut 0°, 10°, 20°, 30°, 40° di atas dan bawah bidang horizon sensor. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 4.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa sensor PIR ini mampu mendeteksi obyek hanya dalam rentang sudut 60°, yaitu 30° ke kanan dan -30° ke kiri sensor pada arah horizontal. Begitu pula arah vertikal, yaitu 30° ke atas dan -30° ke arah bawah bidang horizon sensor. Pada sudut 40°, baik arah horizontal maupun vertikal sensor tidak lagi mendeteksi objek. Hal ini ditandai dengan lampu indikator yang digunakan tidak menyala pada sudut tersebut. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, sudut 30° masih mendeteksi adanya obyek sedangkan untuk sudut 40° tidak mendeteksi adanya obyek dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 4 Tampak atas pengambilan sudut uji sensor

Pada sudut yang lebih besar dari 30° sampai 60° ke kiri atau ke kanan, sensor hanya dapat mendeteksi obyek pada jarak yang lebih kecil dari satu meter seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Hasil pengukuran sudut deteksi sensor PIR

Sudut	Kemampuan deteksi pada bidang	
	Horizontal	Vertikal
0°	Terdeteksi	Terdeteksi
10°	Terdeteksi	Terdeteksi
20°	Terdeteksi	Terdeteksi
30°	Terdeteksi	Terdeteksi
40°	Tak-terdeteksi	Tak-terdeteksi
-10°	Terdeteksi	Terdeteksi
-20°	Terdeteksi	Terdeteksi
-30°	Terdeteksi	Terdeteksi
-40°	Tak-terdeteksi	Tak-terdeteksi

Tabel 2 Pengujian daya tembus radiasi inframerah obyek terhadap penghalang.

No.	Jenis Bahan Penghalang	Lampu Indikator (LED)
1	Kertas putih (1 lembar)	Nyala
2	Kertas kardus (3 mm)	Tidak Nyala
3	Buku (tebal 1 cm)	Tidak Nyala
4	Plastik hitam (tipis)	Nyala
5	Plastik Biru	Nyala
6	Kain Tipis	Nyala
7	Kayu (tebal 2 cm)	Tidak Nyala
8	Gabus	Tidak Nyala
9	Plat aluminium	Tidak Nyala

Jarak maksimum yang mampu dideteksi sensor adalah 4 meter pada sudut 0°, yaitu daerah tepat di depan sensor. Sedangkan jarak minimum deteksi adalah pada sudut 30° dan -30° yaitu sejauh 2 meter dari sensor. Jarak deteksi minimum sensor berada di sisi terluar daerah

deteksi sensor. Hal ini disebabkan karena berkurangnya radiasi inframerah obyek yang mampu diserap yang difokuskan oleh lensa *Fresnel*. Pengujian sudut jangkauan sensor dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Pengujian sudut jangkauan sensor

No.	Sudut	Jarak Jangkauan Sensor				
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m
1	0°	Nyala	Nyala	Nyala	Nyala	Tidak Nyala
2	30°	Nyala	Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala
3	60°	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala	Tidak Nyala

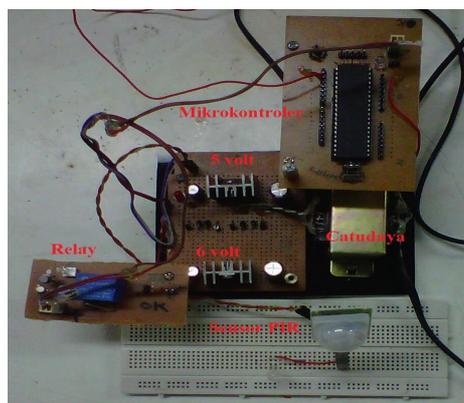
Ketika sensor dihubungkan ke catudaya (*power supply*), sensor langsung mendeteksi obyek, melainkan ada rentang waktu yang diperlukan untuk pemanasan sensor (biasanya berkisar antara 10 detik hingga 50 detik). Setelah mengalami proses pemanasan, tegangan keluaran sensor masih tetap rendah sampai sensor tersebut mendeteksi gerakan obyek. Pada penelitian ini waktu yang dibutuhkan untuk pemanasan (*warm up*) oleh sensor yang digunakan adalah rata-rata sekitar 25,52 detik (Tabel 4).

Tabel 4 Lama waktu yang dibutuhkan sensor untuk pemanasan

Pengujian	Lama sensor melakukan pemanasan (detik)
1	25,60
2	25,53
3	25,67
4	25,62
5	25,17

3.3 Pengujian rangkaian secara keseluruhan

Pengujian rangkaian secara keseluruhan dilakukan setelah masing-masing blok rangkaian dihubungkan menjadi sebuah sistem, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Perangkat keras sistem kontrol penyalan lampu ruang berdasarkan pendeteksian ada tidaknya orang di dalam ruangan

Sistem kontrol penyalan lampu ruang kuliah ini meliputi rangkaian sensor, rangkaian *relay* dan rangkaian mikrokontroler. Rangkaian mikrokontroler dan rangkaian *relay* pada rangkaian sistem kontrol ruangan, merupakan bagian yang paling penting. Mikrokontroler dan

relay akan mengendalikan masing-masing blok rangkaian, agar sistem kontrol ruangan dapat berfungsi dengan baik.

Keluaran sensor dihubungkan ke *port* P0.1 mikrokontroler dan *ground* sensor dihubungkan ke *ground* catudaya. Mikrokontroler akan mengontrol sistem penyalan lampu ruang kuliah secara otomatis. Ketika sensor mendeteksi adanya sinar inframerah dari obyek, sensor akan memberikan logika *high* ke mikrokontroler pada *port* P0.1 mikrokontroler memproses logika *high* dan menyampaikannya melalui *port* P1.0 (Lampiran D) untuk mengaktifkan *relay* secara otomatis yang kemudian lampu akan hidup secara otomatis selama sensor masih mendeteksi adanya sinar inframerah dari obyek.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Sistem kontrol penyalan lampu ruang berdasarkan pendeteksian ada tidaknya orang di dalam ruangan dengan menggunakan sensor PIR (*passive infrared*) ini telah dapat bekerja sesuai dengan area jangkauan maksimum sensor, yaitu 4,3 meter pada sudut 0° dan 2 meter pada posisi tepi (30° ke kiri dan 30° ke kanan) dari posisi tengah. Sinyal sensor dapat menembus benda-benda tipis seperti plastik, kertas dan kain, tetapi tidak bisa menembus benda yang cukup tebal seperti gabus, papan (ketebalan 1 cm) dan kaca. Rentang waktu yang diperlukan untuk pemanasan (pertama kali mendapatkan tegangan dari catudaya) adalah 25,52 detik dan lama waktu deteksi sensor saat obyek tidak bergerak rata-rata 5,37 detik. Perbandingan jarak (maksimal 5 m) dan tegangan adalah berbanding terbalik pada pengujian sudut 0° dan suhu $28,2^\circ$ C.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert, E., 2012, Sistem Otomatisasi Perekaman Video Dengan Kamera CMOS 12 LED Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Sensor PIR (*Passive Infrared*), *Skripsi*, FMIPA, Universitas Andalas, Padang.
- Anonim, 2012, Indonesia yang terboros Pemakaian Listrik Di ASEAN, Alpen Steel Forum, Renewable Energy, <http://www.alpensteel.com/index.php>, diakses Desember 2012.
- Gifson, A. S., 2009, *Sistem Pemantau Ruang Jarak Jauh dengan sensor Passive Infrared Berbasis Mikrokontroler AT89S52*, *Telkomnika* Vol. 7, No. 3, Jakarta selatan
- Kusumo, R.P., dan Adityo, D., 2008, Sistem Deteksi Orang Dalam Ruangan Untuk Mengatur Nyala Lampu Ruang Kuliah Yang Dipantau Secara Terpusat Dalam Ruang Kontrol, *Skripsi*, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Kurniawan, A. B., 2011, Perencanaan dan Pembuatan Saklar Elektronik Lampu Penerangan Hemat Energi, *Skripsi*, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Surabaya.
- Marnis, Y., 2011, Implementasi Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) KC7783R pada Sistem Pengaman Ruangan Berbasis Mikrokontroler dengan Keluaran Suara, *Tesis*, FMIPA, Universitas Andalas, Padang.
- Purwadi, D., 2012, Kebutuhan Listrik Meningkat Dua Kali Lipat, *Republika Online*, <http://www.republika.co.id/>, diakses Desember 2012.