

# SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA16

Abdullah Hamdi<sup>1</sup>, Arfan Eko Fahrudin<sup>2</sup>, Iwan Sugriwan<sup>2</sup>

**ABSTRACT:** It has been made a monitoring power electricity based microcontroller AVR ATmega16 for house's tool using. The system consisted by ACS712 censored. It able to followed the current up to 5 ampere. The voltage output from censored is followed by external filter, then went into 10 bit internal ADC by ATmega16. The value ADC is compared with the current of censored to achieve a characteristic of sensor. The result is display on LCD 16x2. It also able to do serial communication with PC that already installed with interface program automatically, continuously and directly. The result shows the system have 94,65% accuracy.

**Keywords:** Monitoring power electricity, censored ACS712, microcontroller ATmega16

## PENDAHULUAN

Masalah keamanan dan kenyamanan konsumsi listrik sangat penting bagi pengguna daya listrik. Tanpa adanya sistem pengamanan dan kontrol yang memadai, gangguan yang disebabkan oleh faktor internal maupun eksternal pada sistem tidak dapat bekerja dengan baik. Akibatnya, sering terjadi pemutusan aliran arus listrik pada instalasi rumah karena terjadi beban lebih. Untuk itulah kegiatan pengawasan pemakaian daya listrik secara otomatis perlu dilakukan tanpa pengamatan langsung dari konsumen listrik. Kegiatan ini biasa disebut *monitoring* (Sulistiyowati dan Febrianto, 2012).

Menurut Hikmat (2010) *monitoring* adalah proses pengumpulan dan analisis informasi (berdasarkan

indikator yang ditetapkan) secara sistematis dan kontinu tentang kegiatan program/projek sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan program atau projek itu selanjutnya. Keuntungan yang dihasilkan untuk monitoring pemakaian listrik di masyarakat dan paling utama adalah menghindari terjadinya arus pendek yang sering menyebabkan kebakaran, yang sering disepelekan oleh masyarakat.

Satuan daya listrik dalam SI adalah watt, yang didefinisikan sebagai berubahnya energi terhadap waktu dalam bentuk tegangan dan arus. Daya dalam watt diserap oleh suatu beban pada setiap saat sama dengan jatuh tegangan pada beban tersebut (volt) dikalikan dengan arus yang mengalir lewat beban (ampere).

---

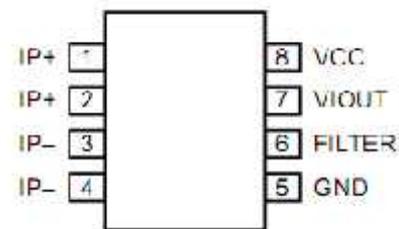
<sup>1</sup>Staff Pengajar Program Studi Fisika FMIPA UNLAM

Efek Hall ditemukan oleh Edwin H. Hall pada tahun 1879 yang mengatakan bahwa suatu pembawa muatan dalam konduktor dapat berupa muatan positif atau muatan negatif. Dengan kata lain, pancaran elektron dalam ruang hampa dapat dipengaruhi oleh medan magnet. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui jumlah pembawa muatan tiap volume dalam suatu konduktor (Halliday dan Resnick, 2008).

ACS712 adalah *hall effect current sensor*. *Hall effect allegro ACS712* merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih (Sulistyowati & Febrianto, 2012).

Sensor ACS712 memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian *low-offset linear Hall* dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh *integrated hall IC*

dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan *hall transducer* secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang didalamnya. (*Datasheet ACS712*).



**Gambar 1.** Kaki pin IC ACS712

**Tabel 1.** Konfigurasi pin IC ACS712

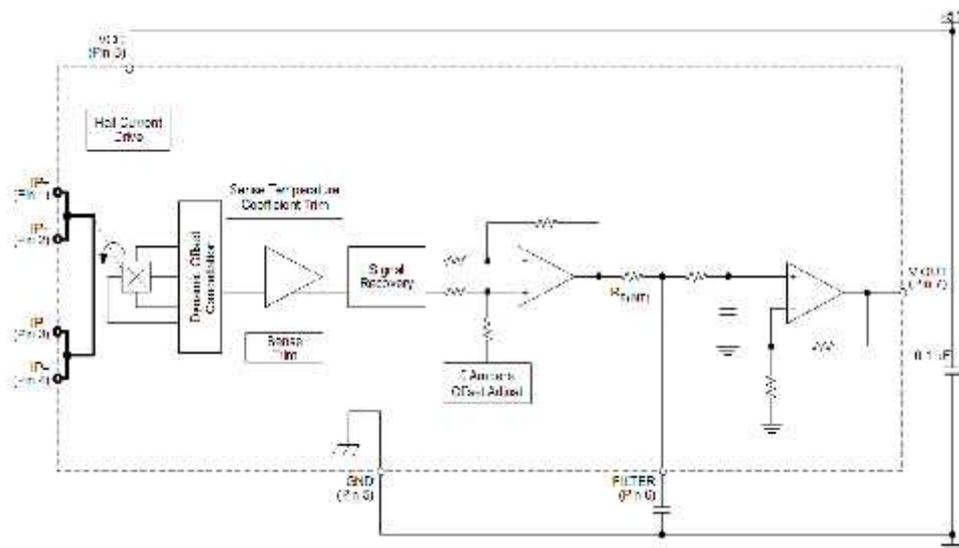
Pin	Nama	Deskripsi
1 dan 2	IP+	Terminal untuk sampel arus
3 dan 4	IP-	Terminal untuk sampel arus
5	GND	Kaki ground
6	FILTER	Terminal untuk kapasitor eksternal
7	V <sub>out</sub>	Output sinyal analog
8	V <sub>cc</sub>	Terminal catu daya

(*Datasheet ACS712*)

Gambar 1 dan Tabel 1 menunjukkan konfigurasi dan nama kaki-kaki pin IC ACS712. Peningkatan arus pada penghantar arus dari pin 1 dan pin 2 ke pin 3 dan 4, akan digunakan untuk pendeteksian atau perasa arus. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,2 m dengan daya yang rendah. Jalur

terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor *leads*/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa

menggunakan *opto-isolator* atau teknik isolasi lainnya yang mahal. Ketebalan penghantar arus di dalam sensor sebesar 3x kondisi *overcurrent*. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik. Blok diagram dapat dilihat pada Gambar 2:

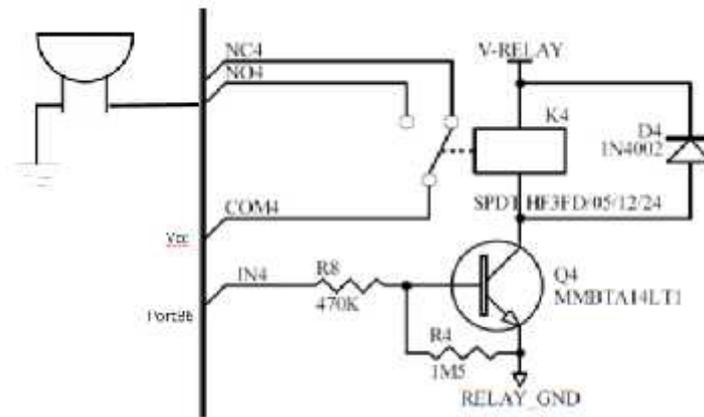


Gambar 2. Blok Diagram IC ACS712 (Datasheet ACS712)

*USB to Serial Prolific PL-2303* beroperasi sebagai jembatan antara satu *port* USB dan satu *port serial* RS232 standar. dua besar penyangga *on-chip* menampung aliran data dari dua bus yang berbeda. *USB bulk-type* data diadopsi untuk transfer data maksimum. Pengiriman otomatis didukung pada *port* serial. Dengan ini, *baud rate* yang lebih tinggi dapat dicapai dibandingkan dengan UART kontroler (Datasheet Prolific).

Perangkat ini juga cocok dengan manajemen daya USB dan skema *wakeup devious*. Hanya daya minimum

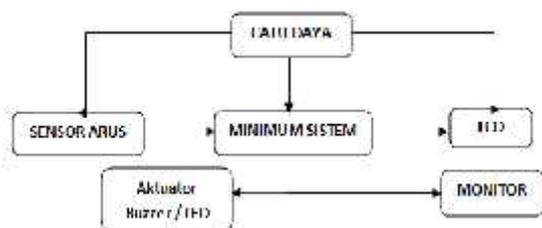
dikonsumsi dari IC selama pengiriman data serial. Dengan mengintegrasikan semua fungsi dalam SSOP-28 paket, *chip* ini cocok untuk ditempelkan pada kabel, pengguna hanya cukup menghubungkan kabel ke PC atau *port* USB, dan kemudian data dapat terhubung ke perangkat RS-232 (Datasheet Prolific). *DT-I/O Quad Relay Board* merupakan suatu modul yang terdiri dari 4 *relay* mekanik, masing-masing memiliki konektor *input*  $I_nx$  dan *output*: *Normally Close* (NC $x$ ), *Normally open* (NO $x$ ) dan *Common* (COM $x$ ) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian DT I/O Quad Relay Board pada buzzer (innovativeelectronics, 2011)

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini diawali dengan pembuatan rangkaian catu daya, rangkaian sensor dan pengkondisi sinyal, rangkaian mikrokontroler, modul software untuk akuisisi data, pengujian alat serta analisis data. Gambar 4 menggambarkan sistem blok penelitian.

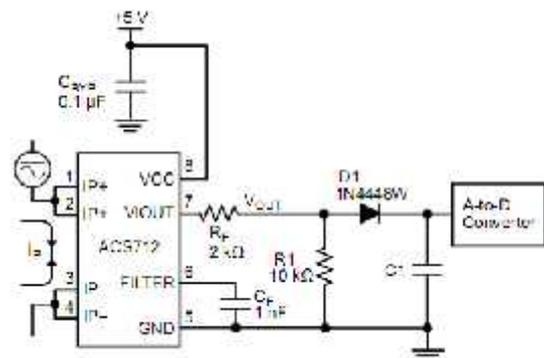


Gambar 4. Diagram blok sistem

**Rangkaian Catu Daya**

Rangkaian sensor dan mikrokontroler ATmega16 memerlukan tegangan 5V, sehingga dibuat catu daya dengan tegangan keluaran 5V. Untuk menghasilkan tegangan keluaran tersebut, digunakan regulator 7805 yang berfungsi menghasilkan tegangan

keluaran menjadi 5V dan selanjutnya kapasitor 2200µF digunakan sebagai filter.



Gambar 5. Rangkaian sensor arus telah disearahkan (Datasheet ACS712)

**Rangkaian Sensor dan Filter**

Sensor arus buatan Allegro (ACS712ELCTR-05B-T IC Current Sensor) dirangkai dengan filter eksternal dengan menambahkan kapasitor 1nf (sesuai datasheet). Keluaran dari sensor arus berupa tegangan AC, dan untuk dapat diolah dan di masukkan ke ADC internal mikrokontroler maka keluaran

dari sensor arus harus diubah ke sinyal DC dengan komponen utama berupa dioda yang dikonfigurasi secara *forward bias* seperti terlihat pada Gambar 5.

### Karakterisasi Rangkaian Sensor

Karakterisasi sensor ACS712 dilakukan dengan cara memberikan variasi arus terhadap sensor dan mengukur tegangan keluaran dari sensor tersebut. Variasi arus diberikan dengan menggunakan beberapa macam objek alat elektronik yang memerlukan daya pemakaian listrik berbeda.

### Modul software untuk akuisisi data. Interface ke LCD dan PC

Mikrokontroler menggunakan *software codevision avr*, sehingga dapat membaca nilai tegangan ADC, mengkonversi menjadi sinyal digital, mengubah menjadi nilai arus dan tegangan, dan dapat menampilkan hasil pengukuran pada LCD 16x2. Proses penting pada program ini adalah konversi nilai adc menjadi arus dan tegangan. Sebagai pengingat maksimum daya yang digunakan di rumah tangga maka alat dilengkapi dengan *alarm* yang dilengkapi dengan *relay*, *buzzer* dan lampu led indikator. *Interface* ke PC dilakukan dengan

menggunakan *USB Prolific to Serial Bridge Controller*. Program dibuat dengan menggunakan *software* Borland Delphi 7, yang memiliki fasilitas *ComPort* untuk menjalankan koneksi dengan *port serial*.

Program pencatat data yang dibuat dengan borland delphi 7 dapat menampilkan hasil pengukuran sama dengan hasil di LCD. Program pencatat data juga dilengkapi dengan grafik untuk menampilkan nilai daya yang terukur setiap waktu. Pencatatan data hasil pengukuran dilakukan dengan selang waktu 1 menit. Hasil pengukuran dapat disimpan dalam bentuk *file. txt* dan *.xls*.

### Mode Alarm

*Mode* kontrol alarm dilakukan dengan menentukan *port* keluaran pada mikrokontroler lalu menghubungkannya dengan kaki-kaki *driver relay*. Konfigurasi hubungan *port* mikrokontroler disesuaikan dengan program mikrokontroler yang telah dibuat dengan *CodeVision AVR*. Program yang dibuat terdiri atas dua keadaan yaitu ketika daya pemakaian listrik dalam kondisi kurang dari 800 watt atau setara dengan arus kurang dari 3,636 ampere dan daya pemakaian listrik dalam kondisi lebih dari 800 watt setara dengan arus lebih dari 3,636

ampere. Jika nilai daya listrik telah diketahui, maka dapat dilakukan kontrol pemakaian listrik.

### Pengujian Monitoring Pada Listrik Rumah Tangga

Pengujian dilakukan pada listrik rumah tangga dengan daya 900 watt saat pemakaian listrik lebih optimal pada jam sibuk kegiatan rumah tangga dengan *range* pengambilan data tiap 1 menit selama 2 jam penuh. Pengambilan data dilakukan dengan cara menghubungkan alat elektronik yang terpakai pada alat *monitoring* daya listrik secara serial. *Step* pemakaian dimulai dari beban normal (tidak ada pemakaian listrik), mendekati maksimum (pemakaian mencapai 800 watt) sampai beban puncak maksimum (pemakaian hingga 900 watt). Tujuan pengujian alat adalah untuk mengetahui tingkat akurasi *monitoring* digital yang dibuat.

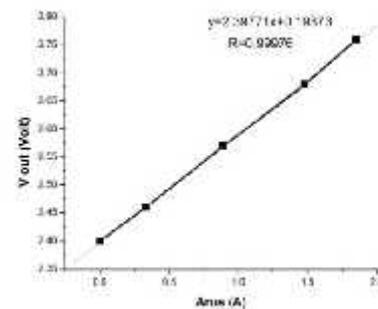
### HASIL PENELITIAN

Sensor dikarakterisasi dengan melihat data arus yang terpakai dan tegangan keluarannya dapat terbaca sekaligus menggunakan dua multimeter yaitu sebagai pembaca arus yang dihubungkan langsung ke listrik PLN kemudian diteruskan ke sensor dan kedua sebagai pembaca output dari

sensor berupa tegangan dan *output* nilai arus dan tegangan ini kemudian dijadikan nilai acuan karakteristik alat *monitoring* daya listrik. Tabel 2 menunjukkan data karakterisasi rangkaian sensor dan hasil pengujian alat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Data karakterisasi pengukuran

No	Objek yang diukur	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)
1	-	0	2,40
2	Labtop	0,33	2,46
3	Pompa air	0,89	2,57
4	Pemanas air	1,49	2,68
5	Rice cooker	1,85	2,76



Gambar 6. Grafik karakterisasi perbandingan arus dan tegangan rangkaian sensor.

Gambar 6, sumbu x menunjukkan arus yang terbaca dan sumbu y adalah tegangan yang terbaca pada keluaran sensor, dan persamaan karakteristik sensor yang diperoleh:

$$I = 2,39771V + 0.19373$$

### Pengujian Monitoring Listrik Rumah Tangga

Pengujian alat ukur pada listrik rumah tangga dilakukan dengan cara

menghubungkan alat *monitoring* daya pada tegangan listrik PLN dengan pengamatan pemakaian pada alat elektronik. Pengambilan *range* data sampel dilakukan dengan memonitor pemakaian daya listrik tiap 1 menit selama 2 jam. Pengolahan data

dilakukan dengan memperhatikan tingkat efisiensi alat ukur melalui upaya menghindari terjadinya arus pendek akibat beban pemakaian berlebih. Untuk menghindari itu ditunjukkan lebih awal tanda peringatan berupa media suara (*buzzer*) dan lampu indikator aktif.

**Tabel 3.** Perbandingan hasil pengukuran arus antara alat ukur *monitoring* daya dan multimeter digital DT9205A

Objek yang Diukur	Alat Ukur Monitoring Data	Multimeter Digital DT9205A(A)	Mutlak Selisih (A)	Eror Akurasi (%)
Laptop	0,14	0,13	0,01	7,69
Kulkas	0,62	0,66	0,04	6,06
Pompa Air	0,89	0,90	0,01	1,11
Pemana Air	1,56	1,50	0,06	4
Rice Cooker	1,92	1,78	0,14	7,87
Rata-Rata Eror Akurasi				5,35%
Akurasi Alat				94,65%

Daya terukur pada sistem monitoring digital selain diamati menggunakan peraga LCD juga diamati menggunakan media PC/laptop melalui pengiriman data *serial* USB prolific PL-2303 agar dapat mempermudah mengontrol waktu pengambilan data secara *real time* serta sebagai media menyimpan data. Tujuan dari pengujian alat ini adalah untuk mengetahui akurasi *monitoring* daya digital yang dibuat. Adapun beberapa alat elektronik yang terserap pemakaian daya listriknya saat pengujian alat ukur *monitoring* daya listrik meliputi TV LG 29 inchi, kulkas sanyo emerald, kipas angin maspion, *rice cooker* miyako,

laptop Axioo, lampu philip. Hasil pengujian alat ditunjukkan oleh Tabel 4.

**Tabel 4.** Data pengujian alat listrik rumah tangga jam (17.00-19.00) WITA

No.	Waktu	Arus (A)	Daya (watt)
1	5:01:36 PM	2.333	513.26
.	.	.	.
.	.	.	.
120	7:02:22 PM	1.659	364.98

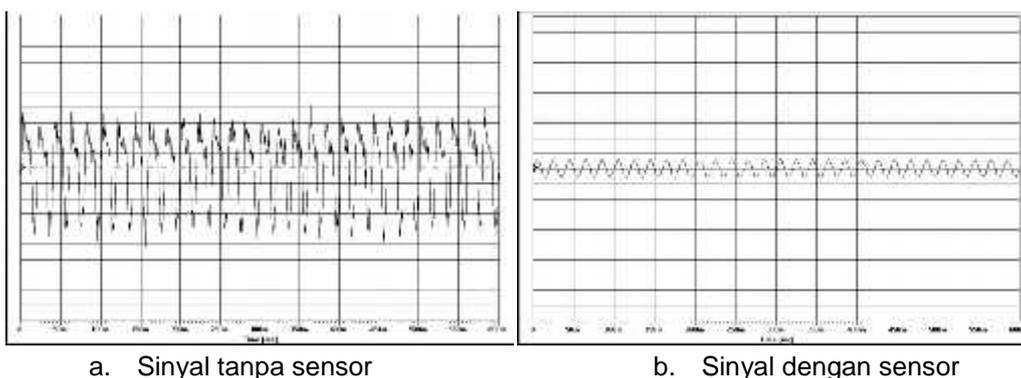
Berdasarkan data yang diamati sensor ACS712 dapat digunakan pada arus 0 sampai 5 Ampere. Karakterisasi sensor dilakukan dengan cara kabel tegangan PLN dihubungkan pada multimeter dengan ditujukan ke

pengukuran arus kemudian diteruskan ke kaki input pin 1 dan 2 dengan keluaran ke kaki output pin 3 dan 4 sensor. Arus listrik dikondisikan mulai dari tanpa beban (0) Ampere sampai mendekati 2A dengan pencatatan arus bervariasi. Saat tidak ada arus 0A, sensor mempunyai tegangan *offset* sebesar 2,40V, sedangkan saat arus mendekati 2A yaitu pada 1,85A, sensor menghasilkan tegangan keluaran sebesar 2,76V. Berdasarkan grafik karakterisasi sensor Gambar 6, perbandingan arus dengan tegangan keluaran sensor dengan filter mempunyai persamaan karakteristik  $I = 2,39771V + 0,19373$ .

Rangkaian filter mempunyai empat kaki masukan ( $V_{cc}$ ,  $V_{out}$ , filter, dan *ground*), sesuai dengan keperluan sensor ACS712. Berdasarkan data

karakterisasi sensor, tegangan yang dihasilkan oleh sensor berkisar antara 2,4V hingga 2,76V untuk arus 1,85A, sedangkan tegangan referensi ADC adalah 4,92V. Agar tegangan keluaran sensor sesuai dengan tegangan referensi ADC, maka dibuatlah rangkaian filter untuk penyeimbang arus AC sebelum masuk ke ADC.

Hasil keluaran sensor dengan menggunakan filter menunjukkan keluaran sinyal lebih *smooth* dari sensor yang tidak menggunakan rangkaian filter. Hasil keluaran gelombang sinyal pada osiloskop tidak menunjukkan hasil keluaran DC yang sempurna, hal itu dikarenakan filter yang digunakan masih belum mampu membuat sinyal tanpa sinusoidal. Hasil keluaran sensor dengan dan tanpa filter ditunjukkan oleh Gambar 7.



**Gambar 7.** Sinyal output sensor

Daya listrik yang terbaca pada alat ukur adalah hasil perkalian arus yang terdeteksi oleh sensor dengan tegangan listrik PLN 220 volt oleh

mikrokontroler. Data pengujian menunjukkan tingkat pengukuran antara alat *monitoring* daya listrik dengan kekuatan beban daya listrik dari

rumah tangga yaitu 900 watt memiliki tingkat ketelitian cukup baik, sebab akurasi pembacaan alat terhadap daya listrik yang terpakai dapat terbaca dengan cepat oleh alat ukur yaitu sekitar *delay* waktu hanya 1 detik. Berdasarkan data perhitungan pengujian alat (Tabel 5) *error* akurasi rata-rata sebesar 5,35%. Dengan demikian akurasi alat *monitoring* daya listrik adalah 94,65% sehingga layak digunakan sebagai alat ukur daya listrik.

## KESIMPULAN

1. Alat monitoring daya listrik berbasis ATmega16 dapat membaca kapasitas pemakaian daya listrik rumah tangga dari 5 watt hingga 900 watt.
2. Pembacaan alat *monitoring* daya listrik memiliki akurasi sebesar 94,65% dan dapat menampilkan hasil pengukuran melalui LCD dan PC secara *real time*.

## DAFTAR PUSTAKA

Allegro. 2012. *Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC with 2.1 kVRMS Isolation and a low-Resistance Current Conductor*. Datasheet.

Arihutomo, M., M. Rifai, dan Suwito. 2012. Sistem monitoring arus listrik jala-jala menggunakan power line carrier. *Jurnal Penelitian Sains Vol. 1 No 1 ISSN: 2301-9271*. ITS: Surabaya

Hikmat, H. 2010. *Monitoring dan Evaluasi Proyek*. <http://es.slideshare.net/andhika1412/monitoring-dan-evaluasi>. (diakses tanggal 28 Maret 2013)

Innovativeelectronics. 2011. *Datasheet DT I/O Quad Relay Board*.

Irmansyah, I.2011. Pengendalian Pintu Gerbang dan Intensitas Lampu Ruang Berdasarkan Jam Kerja Menggunakan Delphi. *Tugas Akhir*. UNIKOM: Bandung

Prolific. 2005. *PL-2303 Edition USB to Serial Bridge Controller*. Datasheet.

Rio, R. dan M. lida. 1999. *Fisika dan Teknologi Semikonduktor*. Pradnya Paramita. Jakarta.

Sulistiyowati, R. dan D.D. Febrianto. 2012. Perancangan prototype sistem kontrol dan monitoring pembatas daya listrik berbasis mikrokontroler. *Jurnal IPTEK Vol. 16 No 1*. Institut Adhi Tama: Surabaya

Wicaksono, A.N. 2010. Pembuatan Software Telemetri sistem Monitoring Daya Listrik Panel Sel Surya Menggunakan Jaringan Wi-Fi. *Tugas Akhir*. Universitas Diponegoro: Semarang