

# **AUTOMATIC ELECTRICAL CONTROL EFFICIENCY WITH ATMEGA8 SEBAGAI INDIKATOR PEMBAYARAN DAYA LISTRIK KAMAR KOS**

**Anang Prasetyo, Solihat, dan Ningtyas Yuniar R.  
Mahasiswa FT Universitas Negeri Yogyakarta**

## **Abstract**

The aims of the research are to design Automatic Electrical Control Efficiency with ATMEGA8 as an indicator of payment and power distribution of rooms in a boarding house, and to reveal the effect of Automatic Electrical Control Efficiency with ATMEGA8 as an indicator of electricity payments in a boarding house. The data obtained from the survey and analysis of the condition in the field are 1) on the average the electricity cost is determined by the owner of the boarding house and additional cost is given to every electronic equipment brought to the boarding house, 2) on the average the electricity cost for each room is 32,125.00 rupiahs with a total power of about 746 Watts, 3) short circuits often happen and affect other rooms, and 4) it is mostly recommended that the electricity payment is based on the power used in the rooms. The result of testing the Automatic Electrical Control Efficiency with ATMEGA8 is appropriate to implement in the boarding houses with a relatively low energy management. Besides, this implementation will be very helpful as a reference for the monthly transparent electricity payment based on the amount of power used. Automatic Electrical Control Efficiency with ATMEGA8 works by limiting the power used in each room and the safety in each room.

**Keywords:** *payment, power, electricity, boarding house*

## **PENDAHULUAN**

Energi merupakan salah satu sumber daya yang digunakan oleh perusahaan atau organisasi dalam memproduksi barang. Nilai energi semakin mahal khususnya listrik dan ketergantungan akan energi berbahan dasar fosil yang tak terbarukan dan belum maksimalnya

pemanfaatan energi alternatif terbaru khususnya dalam penggunaan sebagai pembangkit listrik oleh karena itu kita dituntut untuk melakukan manajemen energi. Manajemen berasal dari kata *manage* yang berarti mengatur atau mengelola agar dapat dimanfaatkan secara maksimal dan seefisien mungkin.

Manajemen energi berarti mengelola energi yang ada agar dapat dimanfaatkan secara maksimal dan efisien dengan memanfaatkan apa yang ada disekitar kita. Tujuan manajemen energi adalah untuk memperoleh penghematan biaya energi pada fasilitas-fasilitas yang ada.

Manajemen energi yang tak berjalan maksimal sehingga menimbulkan banyak sekali dampak yang timbul karenanya seperti pembayaran listrik yang besar sedang kemanfaatan yang diperoleh tidak maksimal, banyak energi yang terbuang percuma, dan juga menyumbang pada pemanasan global. Dengan manajemen energi yang baik kerugian akibat daya listrik yang terbuang secara percuma yaitu daya listrik yang tidak kita dapat manfaatnya tetapi kita harus membayarnya, selain itu dapat meningkatkan efisiensi atau daya guna, menurunkan pengeluaran biaya belanja energi, dan mengurangi dampak pemanasan global.

Bentuk manajemen energi berusaha untuk memanfaatkan energi, mengurangi kehilangan dan menggunakan kembali proses yang tersisa yang telah dibuang dari suatu proses atau peralatan (*recovered heat*). Bahan yang ekonomis maksudnya menggunakan kembali bahan-bahan sisa, mengurangi sampah dan perencanaan bahan sisa (*design for salvage*), perencanaan produksi (*design product*) yang memper-

timbangkan penggunaan kembali bagian yang terbuang.

Dari kecenderungan tersebut kami mencoba mencari solusi dengan membuat alat proteksi listrik beban lebih otomatis secara elektronik yang berbasis mikrokontroller. Alat ini kami pilih dan mencoba kami kembangkan khususnya pada tempat kos karena melihat dari kasus yang terjadi di tempat kos yang sering yaitu *overload* dan terjadinya pembayaran listrik yang belum terintegrasi dengan kesesuaian dari jumlah konsumsi daya. Sehingga pembayaran listrik diratakan, padahal bisa jadi antar pengguna kos mengkonsumsi daya yang berbeda-beda. Untuk itu alat ini ingin kami aplikasikan pada tempat kos yang tingkat manajemen energinya relatif rendah.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Sistem Proteksi Listrik**

Keandalan dan kemampuan suatu sistem tenaga listrik dalam melayani konsumen sangat tergantung pada sistem proteksi yang digunakan. Oleh sebab itu dalam perancangan suatu sistem tenaga listrik, perlu dipertimbangkan kondisi-kondisi gangguan yang mungkin terjadi pada sistem, melalui analisa gangguan. Dari hasil analisa gangguan, dapat ditentukan sistem proteksi yang akan digunakan, seperti: spesifikasi *switchgear*, *rating Circuit Breaker* (CB) serta

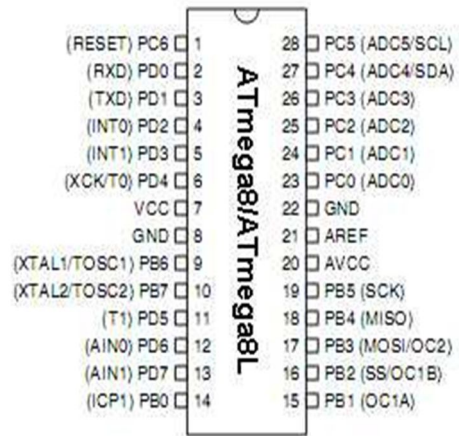
penetapan besaran-besaran yang menentukan bekerjanya suatu relay (*setting relay*) untuk keperluan proteksi.

Sistem proteksi yang diperlukan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- Sekering atau *Circuit Breaker* harus sanggup dilalui arus nominal secara terus menerus tanpa pemanasan yang berlebihan (*overheating*).
- *Overload* yang kecil pada selang waktu yang pendek seharusnya tidak menyebabkan peralatan bekerja.
- Sistem Proteksi harus bekerja walaupun pada *overload* yang kecil tetapi dengan waktu yang cukup lama, sehingga dapat menyebabkan *overheating* pada rangkaian penghantar.
- Sistem Proteksi harus membuka atau memutus rangkaian sebelum kerusakan yang disebabkan oleh arus gangguan yang dapat terjadi.
- Proteksi harus dapat melakukan "pemisahan" (*discriminative*) pada rangkaian yang terganggu dipisahkan dari rangkaian yang lain yang sedang beroperasi, sehingga jika terjadi gangguan dapat diisolasi atau dipisahkan agar rangkaian lain yang bekerja tidak terkena dampak gangguan. (Zozon. 2007)

## Komponen Dasar yang Digunakan

### ▪ Mikrokontroler ATmega8

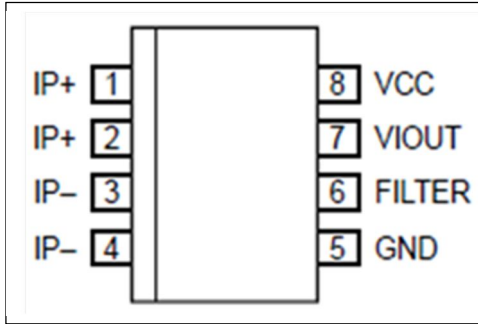


**Gambar 1. Konfigurasi Pin ATmega8**

Mikrokontroler ATmega8 adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program didalamnya. (Atmel. [www.atmel.com](http://www.atmel.com))

### ▪ ACS712

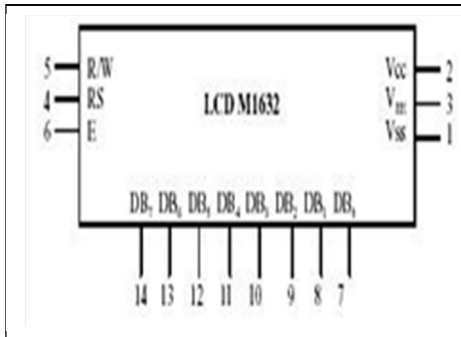
ACS712 adalah sensor arus yang digunakan dalam pengukuran arus AC atau DC. Perangkat terdiri dari rangkaian sensor efek-hall yang linier, *low-offset*, dan presisi (*Allegro. www.allegromicro.com*):



**Gambar 2. Diagram Blok dan Konfigurasi pin dari IC ACS712**

▪ **LCD (Liquid Crystal Display)**

LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah (*Electronic assembly. www.lcd-module.de*).

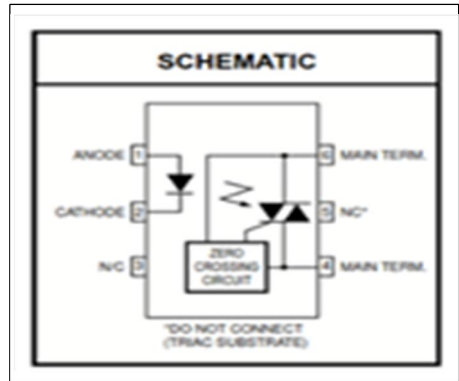


**Gambar 3. Simbol dan Bentuk LCD**

▪ **Optocoupler MOC 3021**

Optocoupler adalah suatu piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*, yaitu antara bagian cahaya dengan bagian deteksi sumber

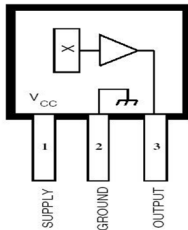
cahaya terpisah (*Texas Instruments Incorporated. www.datasheetcatalog.org*).



**Gambar 4. Rangkaian Optocoupler MOC3021**

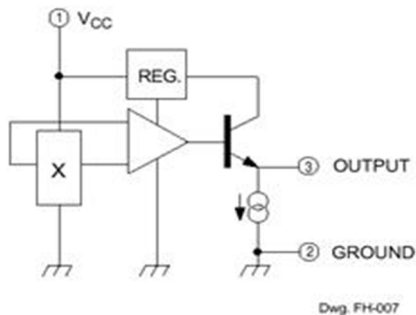
▪ **UGN3503**

*Hall effect* sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. *Hall effect* sensor akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Pendeteksian perubahan kekuatan medan magnet cukup mudah dan tidak memerlukan apapun selain sebuah induktor yang berfungsi sebagai sensornya. Sensor ini terdiri dari sebuah lapisan silikon yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dan dua buah elektroda pada masing-masing pada sisi silikon.



**Gambar 5. Konfigurasi Pin *Hall effect* UGN3503**

Sensor yang digunakan di dalam proyek ini adalah sensor UGN3503U. Sensor ini akan menghasilkan tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang dideteksi oleh sensor ini. Sensor UGN3503 ini mempunyai 3 pin antara lain:



**Gambar 6. Blok Diagram Rangkaian Internal UGN3503U**

Sensor *hall effect* UGN3503 ini mempunyai suplai tegangan yang cukup lebar yaitu mulai 4.5V sampai 6V dengan kepekaan perubahan kekuatan medan magnet sampai frekuensi 23KHz.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan *Research and Development (RnD)*. Berdasarkan Thiagarajan dan Samuel dalam Rahayu Dwisiwi (2002), penelitian pengembangan dilakukan dengan desain penelitian menggunakan *Four D Models* yang memiliki 4 tahap, yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penerapan). Keempat tahapan tersebut akan lebih jelasnya diperlihatkan dalam bagan berikut.

### Tahap Pendefinisian (*Define*)

Bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan di dalam proteksi dan monitoring konsumsi daya listrik kos. Pada tahap ini diharapkan dapat mencari dan menentukan teknologi yang tepat untuk dikembangkan.

### Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan konsep sistem teknologi yang akan dikembangkan, spesifikasi, rancangan rangkaian sistem dan rancang bangun sistem.

### Tahap Pengembangan (*Develop*)

Rancangan awal teknologi yang dihasilkan pada tahap sebelumnya disempurnakan sampai tercapai bentuk,

spesifikasi dan fungsi yang sesuai. Produk teknologi yang telah dikembangkan selanjutnya di dilakukan pengujian untuk mengetahui kesesuaian kerja sistem. Setelah dilakukan ujicoba, responden memberikan komentar respon terhadap teknologi yang dikembangkan. Data hasil ujicoba dan respon kemudian digunakan sebagai bahan perbaikan dari rancangan teknologi yang dikembangkan.

### **Tahap Penerapan (*Disseminate*)**

Setelah pengembangan teknologi dinyatakan layak berdasarkan atas aspek-aspek kelayakan, maka selanjutnya adalah pengujian implementasi pada kamar kos.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi pengamatan berupa observasi dan pengamatan intensif, kuisioner, serta studi dokumentasi. Analisis data yang meliputi analisis secara kualitatif dan kuantitatif. Untuk analisis data kualitatif dikelompokkan sesuai kategori pengumpulan data kemudian digeneralisasikan, sedangkan analisis kuantitatif dilakukan menggunakan statistik sederhana.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Analisis Kondisi Lapangan**

Berikut adalah kesimpulan yang didapatkan dari kuisioner yang telah dibagikan kepada 40 responden sebagai

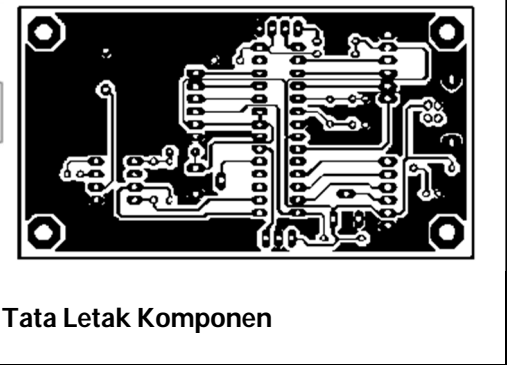
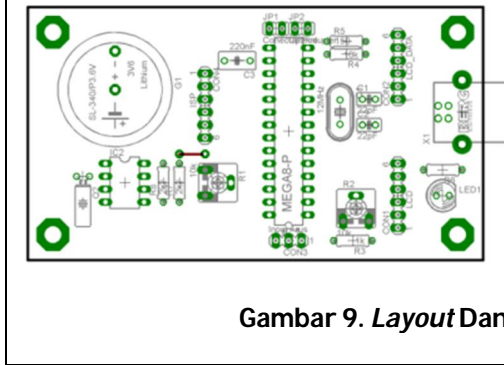
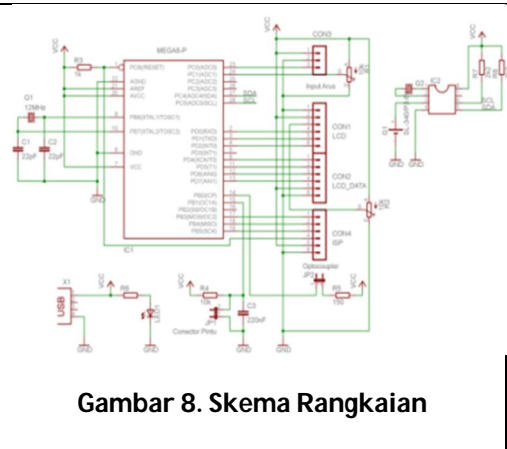
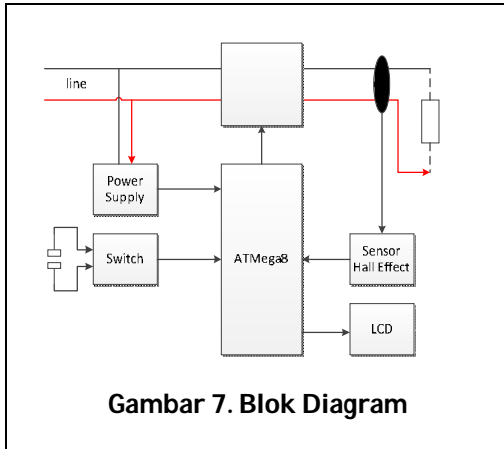
semplel untuk mengetahui kondisi dan permasalahan yang terjadi dilapangan. Dari kondisi inilah peneliti dapat menentukan konsep pengembangan teknologi yang diharapkan dapat menjawab dari permasalahan yang ada di lapangan.

- Rata-rata biaya listrik kamar kos ditentukan oleh pemilik kos dan disertai adanya biaya tambahan untuk setiap alat elektronik.
- Rata-rata biaya listrik kamar kos berkisar  $\pm$  Rp 32.125,00 dengan rata-rata alat yang dibawa berupa laptop, ricecooker, hp, dan setrika dengan daya rata-rata 746 Watt.
- Konsleting listrik sering terjadi dan berpengaruh terhadap kamar yang lain.
- Saran terbanyak bagi pembayaran listrik kamar kos adalah sesuai dengan daya yang digunakan.

### **Proses Pembuatan Produk**

Pembuatan produk dilakukan sesuai dengan kaidah keamanan dan keselamatan kerja. Revisi dan eksperimen dalam penyesuaian output dari produk tetap mengacu pada target keluaran yang diinginkan. Pada tahap ini berbagai referensi dari data sheet dari komponen-komponen sangat penting dipelajari untuk mengetahui karekteristiknya.

### Konsep Pengembangan Teknologi



Pada sistem satu phase besarnya daya listrik nyata (P) :

$$A. \quad P = V.I. \cos \theta$$

Dimana :

V = Tegangan kerja PLN = 220 (Volt)

I = Arus yang mengalir ke beban (Ampere)

Cos  $\theta$  = Faktor daya (Cos Phi)

Karena besarnya tegangan listrik dari PLN tetap yaitu 220 Volt, jadi besarnya daya listrik mengikuti besarnya arus listrik dan faktor daya. Besarnya arus sebanding dengan beban yang digunakan sedangkan faktor daya mengikuti beban yang digunakan kebanyakan jenis induktif (berupa koil/kumparan). Sedang pada perhitungan yang digunakan pada regulasi proteksi atau pengaman yang digunakan adalah rumus daya listrik semu yang besarnya:

$$B. \quad P = V . I$$

Dimana :

P = Daya (Watt)      I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

Besarnya faktor daya diabaikan mengingat faktor daya ideal adalah 1 (satu) dan itu kenyataannya tidak mungkin diperoleh jadi merupakan suatu kerugian.

*Overload* atau beban lebih terjadi ketika arus listrik yang mengalir pada rangkaian melebihi ketentuan yang ditetapkan, misal pada rumah berdaya 450VA berarti besar arus maksimalnya adalah  $I = P/V$  atau  $450/220 = 2,045$  A dan pengaman yang digunakan adalah 2A. Selain itu hal yang harus dipertimbangkan dalam mempertahankan arus kerja maksimum yang aman. Jika arus kerja bertambah melampaui batas aman yang ditentukan dan tidak ada proteksi atau jika proteksi tidak memadai atau tidak efektif, maka keadaan tidak normal dan akan mengakibatkan kerusakan isolasi. Pertambahan arus yang berlebihan menyebabkan rugi-rugi daya pada konduktor akan berlebihan pula, sedangkan pengaruh pemanasan adalah sebanding dengan kuadrat dari arus :

$$C. \quad H = I^2 \times R \times t$$

Dimana :

H = Pengaruh pemanasan

R = Hambatan beban (Ohm)

### Pengkalibrasian Produk

Tahap pengkalibrasian produk ini dilakukan untuk menguji tingkat kepresisian dari teknologi yang dikembangkan. Berikut adalah hasil pengkalibrasian berdasarkan dari hasil perhitungan dan pengamatan kinerja produk yang dihasilkan.



**Tabel 1. Hasil Pengamatan Pengukuran**

Data Pengamatan Pengukuran Alat Disetiap 5 Menit Beban 40W/220V				
No	Daya Hitung	Pengukuran	Kesalahan	Kesalahan
1.	20,242 Wh	20,251 Wh	0,009	0,044%
2.	20,242 Wh	19,891 Wh	0,351	1,734%
3.	20,242 Wh	20,195 Wh	0,047	0,232%
4.	20,242 Wh	20,226 Wh	0,016	0,079%
5.	20,242 Wh	19,734 Wh	0,508	2,510%
6.	20,242 Wh	20,024 Wh	0,218	1,077%
7.	20,242 Wh	19,587 Wh	0,655	3,236%
8.	20,242 Wh	19,789 Wh	0,453	2,238%
9.	20,242 Wh	19,895 Wh	0,347	1,714%
10.	20,242 Wh	20,155 Wh	0,087	0,430%
11.	20,242 Wh	20,340 Wh	0,098	0,484%
12.	20,242 Wh	20,571 Wh	0,329	1,625%
Data pengamatan pengukuran alat disetiap 5 menit beban 40W/220V				
13.	20,242 Wh	20,406 Wh	0,164	0,810%
14.	20,242 Wh	19,905 Wh	0,337	1,665%
15.	20,242 Wh	19,654 Wh	0,588	2,905%
	<b>Rata-rata</b>	<b>20,042 Wh</b>	<b>0,280</b>	<b>1,386%</b>

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa masih terjadi selisih antara hasil perhitungan dengan display pengamatan pada produk yang dikembangkan sebesar 1,39%.

### Pengujian Produk

Tahap pengujian dilakukan dengan uji terbatas pada beberapa ruang kamar dari 40 mahasiswa sebagai res-

ponden. Untuk mendapatkan hasil yang benar-benar sesuai pemilihan responden dilakukan dari mahasiswa dengan latar belakang berbeda tempat kos, jurusan atau universitas. Melalui kuisioner didapatkan hasil berikut.

**Tabel 2. Kuesioner Ujicoba Produk**

NO	KATEGORI	JAWABAN			
		TS	KS	S	SS
1.	Sebelum adanya <i>Automatic Electrical Control Efficiency With ATmega8</i> Pembayaran listrik kamar kos dirasa belum sesuai dengan konsumsi daya listriknya	9,76 %	14,63 %	34,15 %	41,46 %
2.	Pembayaran listrik kamar kos sebaiknya berdasarkan berapa banyak konsumsi daya listrik	7,32 %	4,88 %	31,71 %	56,10 %
3.	<i>Automatic Electrical Control Efficiency With ATmega8</i> sangat sesuai dalam memonitoring penggunaan konsumsi daya listrik	9,76 %	4,88 %	58,54 %	26,29 %
4.	<i>Automatic Electrical Control Efficiency With ATmega8</i> dapat melakukan keamanan dari gangguan listrik kamar lain	0 %	2,44 %	39,02 %	58,54 %
5.	<i>Automatic Electrical Control Efficiency With ATmega8</i> sangat sesuai sebagai indikator pembayaran daya listrik kamar kos	0 %	2,44 %	36,59 %	60,98 %

**Tabel 3. Perbandingan "*Automatic Electrical Control Efficiency With ATmega8*" dan MCB Konvensional**

Fungsi	MCB Konvensional	<i>Automatic Electrical Control Efficiency With ATmega8</i>
Melewatkan arus besar	✓	✓
Besar arus dapat diatur	-	✓
Murah	✓	✓
Mudah dipasang	-	✓
Portable/Praktis	-	✓

Fungsi	MCB Konvensional	<i>Automatic Electrical Control Efficiency With ATMega8</i>
Kerja otomatis	✓	✓
Keamanan	✓	✓
Display besar arus yang dilewatkan	-	✓
Display besar tegangan yang dilewatkan	-	✓
Display besar daya yang dilewatkan	✓	✓

## PENUTUP

Penggunaan *Automatic Electrical Control Efficiency With ATMega8* sangat tepat untuk aplikasikan pada tempat kos yang tingkat manajemen energinya relatif rendah. Manajemen ini difungsikan dalam upaya meminimalisir daya yang terbuang sia-sia. Selain itu penerapan pada tempat kos akan sangat membantu sebagai acuan pembayaran biaya listrik bulanan pengguna kos yang adil dan transparan berdasarkan besarnya daya yang dikonsumsi.

Cara kerja dari *Automatic Electrical Control Efficiency With ATMega8* adalah dengan pembatasan daya yang digunakan pada setiap ruangan, dan keamanan gangguan antara ruangan satu dengan ruangan yang lainnya. Sehingga apabila salah satu kamar terjadi over load atau konsleting tidak akan memutus aliran listrik pada ruangan yang lain.

Dari manfaat yang dapat diperoleh dari pengaplikasian *Automatic Electrical Control Efficiency With ATMega8* pada lingkungan kost, maka sangat perlu adanya penelitian dan pengembangan lebih lanjut dari alat tersebut. Selain itu juga perlu adanya dukungan dari pihak-pihak yang terkait dalam mensosialisasikan serta penerapan teknologi ini pada lingkungan kost.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allegro. "*ACS712 Data Sheet*". [www.allegromicro.com](http://www.allegromicro.com). diakses pada hari Kamis, 17 Mei 2013, pukul 20.40
- Atmel. "*Microcontroller ATMega8*". [www.atmel.com](http://www.atmel.com), diakses pada hari Kamis, 17 Mei 2012, pukul 23.22.
- Electronic Assembly. "*EA DIP162-D*". [www.lcd-module.de](http://www.lcd-module.de), diakses pada hari Kamis, 17 Mei 2012, pukul 23.40.

- Harjono, Romi. 2009. "Apakah Listrik Itu", my.operacom.com, diakses pada hari Jumat, 18 Mei 2012, pukul 02.02.
- Muhsin, Muhammad. 2004. Elektronika Digital Teori dan Soal Penyelesaian. Yogyakarta: Andi Offset.
- Texas Instruments Incorporated. 1995. *Moc3020 Thru Moc3023 Optocouplers/ Optoisolators*". www.datasheetcatalog.org, diakses pada hari Kamis, 17 Mei 2012, pukul 23.40.
- Zozon. 2007, "Manajemen Energi (1)", rangminang.wordpress.com, diakses pada hari Jumat, 18 Mei 2012, pukul 00.18.