

# WATTMETER DIGITAL DENGAN MIKROKONTROLER DAN ARDUINO UNO 2

Eki Yulian, Priyo Sasmoko

Program Studi Diploma III Teknik Elektro  
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

## ABSTRACT

*Eki Yulian, Arkhan Subari* in this paper explain that Power consumption in boarding houses still can not be monitored , so that power usage bill payments based solely on electrical equipment used in the room . This would be detrimental to the owner of the boarding when the power consumption is too large . But tenants boarding can also be harmed if rarely use electricity must still pay the electric bill to the owner of the boarding. Thus making the tool use of electricity for the purposes of calculating a dorm room at the end of the project , expected to assist in completing the problem. In this tool using optocoupler sensor mounted on a disc kwh meter analog and microcontroller will process the data readings from sensors optocoupler . The output of this tool will appear on an LCD (liquid circuit display) . Where is the data to be displayed is the amount of power usage and costs to be paid . In addition , the tool uses the SMS facility for monitoring power use. Thus the cost paid by the tenant to the boarding room owner would be more in line with the use of electricity in use by tenants boarding.

*Keywords :optocoupler sensor, microcontroller , SMS*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Meninjau masalah listrik, kini telah menjadi kebutuhan sehari-hari. Bagi tiap pelanggan PLN, tagihan listrik merupakan salah satu anggaran pengeluaran keuangan per bulan yang sudah pasti ada, tergantung dari besarnya pemakaian listrik. Menghitung angka stand meter kWh analog untuk mengetahui biaya tagihan secara manual setiap saat tidak efisien untuk dilakukan. Sehingga kebanyakan masyarakat baru mengetahui besar pemakaian daya listrik diketahui saat sudah melakukan pembayaran. Angka pada stand meter KWH analog untuk pelanggan PLN saat ini merupakan *counter* yang hanya menunjukkan total pemakaian listrik dalam kWh (*Kilo Watt Hour*). Nilai yang ditampilkannya pun sifatnya kontinyu, artinya terus bertambah walaupun bulan telah berganti. Hal inilah yang pada umumnya membuat masyarakat kurang tertarik terhadap angka KWH meter analog untuk mengontrol pemakaian listrik setiap harinya. Penelitian ini membuat sebuah mekanisme untuk menampilkan besar pemakaian daya listrik yang bisa langsung dibaca oleh masyarakat awam pada umumnya, sehingga dengan diketahuinya besar pemakaian kWh yang digunakan setiap pengguna listrik dapat memikirkan pemakaian listrik sehari-hari. Dan memungkinkan masyarakat berlaku hemat dalam menggunakan alat-alat listrik sehari-harinya.

Dalam penelitian ini, penulis memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut, pembahasan mengenai sistem minimum arduino uno dan program terbatas pada aplikasi/penggunaannya dalam alat yang dibuat.. Penghitungan besar pemakaian konsumsi energi listrik hanya didasarkan pada arus dan tegangan listrik beban.

## PEMBUATAN BENDA KERJA

Proses Pembuatan alat pengukur daya meter listrik dengan tampilan kWh menggunakan arduino uno terdiri dari dua bagian. Bagian-bagian tersebut adalah:

- Pembuatan perangkat keras (*hardware*)  
Tahap pertama ini meliputi semua proses pembuatan perangkat keras untuk merealisasikan rancangan yang telah dibuat menjadi sistem yang siap untuk dioperasikan.
- Pembuatan perangkat lunak (*software*)  
Tahap kedua ini yaitu mencakup hal yang berkaitan dengan perangkat lunak bagi sistem.

Masing-masing bagian mempunyai tujuan yang sama yaitu agar kedua bagian yang merupakan satu kesatuan sistem yang akan dibuat dapat saling melengkapi satu sama lain sehingga tercipta suatu sistem yang baik. Langkah awal pembuatan tugas akhir ini adalah perencanaan dan konsep yang jelas tentang aplikasi yang akan dibuat. Agar kendala-kendala yang tidak diinginkan pada proses pembuatan dapat diperhitungkan.

Pembuatan perangkat keras meliputi dua bagian, yaitu pembuatan bagian elektronika dan mekanik. Pembuatan perangkat elektronika meliputi perencanaan rangkaian, percobaan sementara, pembuatan Papan Rangkaian Tercetak (PRT), serta pemasangan komponen. Sedangkan pembuatan bagian mekanik meliputi perencanaan bagian mekanik, pembuatan kotak rangkaian, perakitan modul rangkaian pada kotak rangkaian, dan pembuatan label petunjuk penggunaan.

Pembuatan bagian elektronika terdiri atas beberapa langkah yaitu perencanaan rangkaian, percobaan sementara, pembuatan Papan Rangkaian Tercetak (PRT), serta pemasangan komponen.

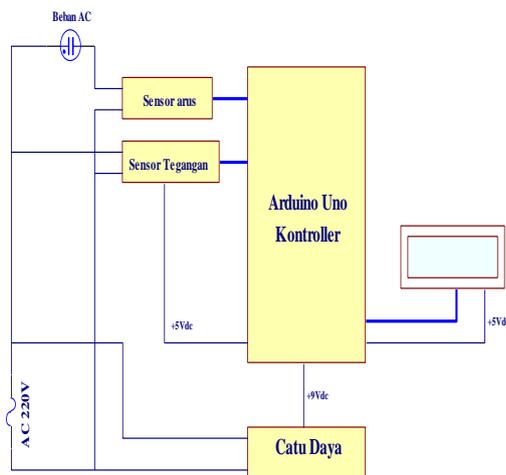
Pada proses pembuatan benda kerja bagian elektronik dibutuhkan peralatan dan bahan-bahan untuk mendukung proses tersebut.

## CARA KERJA ALAT

### Blok Diagram Sistem

Sistem terdiri dari beberapa perangkat elektronik yang dibagi menjadi blok-blok diagram yang terdiri dari beberapa perangkat input dan output, masing-masing blok dapat dijabarkan sebagai berikut :

- Rangkaian Catu Daya  
Merupakan rangkaian yang berfungsi mensuplai tegangan tiap perangkat sesuai dengan kebutuhan tegangannya dengan tegangan kerja 5 volt dan 12 volt.
- Rangkaian Sistem Mikrokontroler *Arduino UNO*  
Berfungsi sebagai pengatur keseluruhan proses yang dikerjakan oleh sistem setelah mendapatkan input dari perangkat lain dan mengeluarkan *output* yang menjadi masukan dari perangkat lain.
- Rangkaian *LCD 2 x 16*  
Berfungsi untuk menampilkan sistem baik hasil pembacaan jumlah putaran piringan kwh maupun jumlah biaya energy listrik.
- Sensor Arus  
Berfungsi sebagai mengubah arus listrik pada bagian input menjadi tegangan sinyal pada pin outputnya.
- Sensor tegangan  
Berfungsi sebagai mengubah dan menurunkan tegangan listrik pada bagian input menjadi tegangan sinyal pada pin outputnya dengan tegangan output yg lebih kecil.



Gambar 1. Blok Diagram sistem

### Penjelasan Rangkaian Keseluruhan

Di dalam rangkaian mikrokontroler ini terdapat dua kali delapan bit dan 4 bit port dengan jumlah 20 bit port, yaitu *port B* delapan bit, *port C* enam bit, dan *port D* delapan bit. *Port* digunakan

sebagai *port* masukan dan keluaran data yang terhubung langsung dengan rangkaian-rangkaian dalam sistem ini. Rangkaian ini menggunakan *oscillator* crystal 16 MHz untuk membangkitkan frekuensi dan kapasitor 22 pF yang dipasang secara paralel dengan *crystal* berfungsi untuk menstabilkan frekuensi. Tegangan yang digunakan pada mikrokontroler *arduino uno* adalah sebesar 5 volt yang dihubungkan dengan pin 7 sebagai pin *Vcc* yang mendapat sumber tegangan dari catu daya. Komunikasi serial pada mikrokontroler ini masih menggunakan sinyal TTL atau transistor transistor logic yaitu sinyal yang ayunan gelombang datanya antara 0 sampai 5 volt. Sedangkan komunikasi *Rs 232* memiliki ayunan gelombang antara +12 sampai -12. mikrokontroler *Atmega16* yang digunakan sebagai ADC (*Analog to Digital Converter*). Sensor yang dipakai berupa sensor tegangan sebagai pembaca tegangan pada alat, sensor arus ACS712 sebagai sensor utama yang dapat mengindikasikan jika ada beban berlebih pada salah satu trafo dan tiga buah sensor suhu LM35 yang ditempelkan pada tiap trafo sebagai pembaca suhu tiap trafo dan dapat secara otomatis menghidupkan fan / kipas yang terpasang pada box agar tidak terjadi panas berlebih yang dapat menyebabkan trafo terbakar. Adapun 6 buah relay 5 kaki sebagai PMS (Pemisah) dan 3 relay 8 kaki sebagai PMT (Pemutus).

Cara kerja rangkaian adalah sebagai berikut :Ketika alat otomatisasi pembagi daya ON / Start, trafo yang tersambung adalah trafo 1 dengan beban maksimal 1A. Setelah trafo 1 tersambung pada beban atau ON, sensor arus akan membaca besaran arus (*Ampere*) yang mengalir pada beban. Ketika beban kurang dari 1A atau tepat pada 1A, maka trafo 1 akan bekerja dengan normal dan trafo 2 dan trafo 3 dalam kondisi tidak terhubung atau OFF. Ketika arus yang mengalir pada beban lebih besar dari 1A dan kurang dari 3A dalam kondisi trafo 1 masih tersambung ke beban dan dibantu dengan trafo 2 ON kemudian terdapat *delay* beberapa *second* untuk mengubah kondisi trafo 1 menjadi tidak terhubung atau OFF. Dalam kondisi trafo 2 rangkaian sensor tegangan dan modul display LCD. Ketika arus listrik mulai mengalir menuju ke beban maka sensor arus akan mulai melakukan proses perubahan arus listrik yang mengalir pada internal sensor menjadi besar tegangan yang sesuai dengan besarnya arus. Tegangan output sensor arus yang masih berupa sinyal analog ini kemudian dihubungkan ke pin ADC pada sistem minimum arduino uno yaitu pada pin A0. Program pada arduino uno akan membaca besarnya tegangan output sensor arus ini melalui internal ADC dari mikrokontroler arduino uno. ADC (*Analog to digital converter*) akan mengubah tegangan input analog menjadi data-data digital untuk bisa diproses oleh sistem digital didalam mikrokontroler arduino uno.

Disamping sensor arus yang dibaca besarnya arus oleh program pada mikrokontroler arduino

uno, dibaca juga besarnya tegangan listrik ac yang mencatu ke beban. Sensor tegangan ini diambilkan dari output sekunder transformator step down yang pada dasarnya setiap perubahan tegangan input transformator yaitu tegangan ac 220v akan juga mempengaruhi tegangan output sekunder trafo. Tegangan output trafo yang digunakan adalah pada tap tegangan 6vac yang kemudian disearahkan oleh dua buah diode dan sebuah kapasitor untuk memfilter sinyal dc nya sehingga didapatkan sinyal dc yang lebih halus. Output sensor tegangan ini kemudian dihubungkan ke pin ADC pada mikrokontroler sismin arduino uno yaitu pada pin A1. Sebagaimana pada sensor arus maka pada sensor tegangan output tegangan ini akan diubah menjadi data-data digital yang kemudian akan diproses oleh system digital pada program arduino uno.

Setelah didapatkan besar nilai arus dan tegangan yang menuju ke beban oleh program arduino kemudian program akan menampilkan besarnya arus dan tegangan ke layar display LCD 16x2. Program mikrokontroler arduino uno akan mengirimkan data-data berupa perintah dan data-data karakter ke modul display LCD melalui pin 4 sampai pin 7 dari sismin arduino uno. Dan untuk mengendalikan arah data komunikasi antara display LCD dan mikrokontroler arduino uno digunakan pin 2 dan pin 3.

Program dalam mikrokontroler arduino uno akan melakukan proses perhitungan terhadap data-data arus dan tegangan, yang telah dibaca melalui internal ADC dari mikrokontroler arduino uno. Hasil perhitungan masih berupa watt yang akan ditampilkan ke layar display LCD. Yang kemudian data watt ini kemudian diubah menjadi KWH yang juga akan ditampilkan ke layar display LCD.

### PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

Dalam pengukuran dan pengujian ini dilakukan dengan menggunakan peralatan dan bahan sebagai berikut:

- Multimeter
- Rangkaian Catu Daya 5V dan 12V
- Rangkaian *sensor arus*
- Rangkaian sensor tegangan
- Kabel Penghubung Secukupnya.

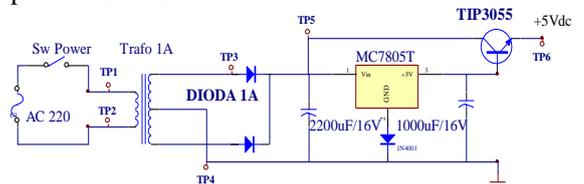
### Rangkaian Catu Daya

Pengukuran rangkaian catu daya pada dasarnya bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari rangkaian catu daya agar tegangan keluaran dapat stabil sebagai catu daya pada masing-masing modul. Pada sistem ini menggunakan rangkaian catu daya dengan tegangan *output* sebesar 5V dan 12V. Titik pengukuran yang dilakukan meliputi input trafo yaitu dari tegangan jala-jala PLN, *output* dari trafo yaitu tegangan PLN yang telah diturunkan oleh trafo *step down*, keluaran dioda sebagai keluaran setelah tegangan

disearahkan, *input* dan *output* regulator, serta tegangan keluaran akhir. Langkah-langkah pengukuran pada catu daya adalah sebagai berikut :

- Menghubungkan catu daya dengan jala-jala PLN.
- Mengukur tegangan tiap-tiap bagian yang telah ditentukan sebelumnya sesuai dengan gambar 5.1. di bawah.
- Mencatat hasil pengukuran

Titik pengukuran catu daya diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran Rangkaian Catu Daya

Hasil dari pengukuran rangkaian catu daya dapat dilihat pada Tabel 1. berikut

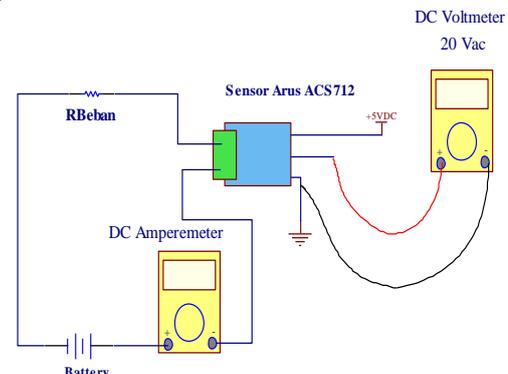
Tabel 1. Hasil Pengukuran Catu Daya

Titik Pengukuran	Bagian yang diukur	Tegangan
1-2	Tegangan Input Trafo	210 V <sub>AC</sub>
3-4	Tegangan Output Trafo	11,5 Vdc
5-4	Tegangan Output Dioda	12,2 Vdc
6-4	Tegangan Output 7809C	8.99 Vdc

Dari hasil pengukuran rangkaian catu daya pada tabel 1. terlihat bahwa tegangan keluaran memiliki hasil yang sesuai dengan desain sistem.

### Rangkaian Pengujian Sensor Arus

Untuk menguji hasil pembacaan sensor arus yang digunakan, dalam hal ini ACS712, maka dilakukan pengujian rangkaian seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian sensor arus ACS712

Hasil dari pembacaan sensor ACS712 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor Arus

NO.	DC Ampere Meter	DC ACS712
1	0.5 A	0.47 A
2	1 A	0.9 A
3	1.5 A	1.5 A

Dari hasil pengujian terlihat bahwa sensor arus ACS712 dapat bekerja dengan baik dan memiliki margin error yang kecil bila dibandingkan dengan hasil pembacaan alat ukur terkalibrasi.

### Pengujian Pemakaian Daya

Pengujian dilakukan dengan memberi beban berupa bohlam dengan beban 300 W. Data hasil pengujian berupa jumlah pemakaian beban dengan satuan Kwh yang terlihat pada LCD. Hasil pengujian ini dibandingkan dengan hasil perhitungan menurut rumus:

$$W = P \times t$$

Dimana:

W = Watthours (Wh)

P = Daya beban (Watt)

T = Waktu (jam)

Hasil perbandingan antara pengukuran dengan alat dan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengukuran dan Hasil Perhitungan Pemakaian Daya

Beban (W)	Waktu (jam)	Kwh Perhitungan	Kwh alat	Error (%)
300	1 jam	0,3 kwh	0,29 kwh	3 %
	2 jam	0,6 kwh	0,58 kwh	3 %
	3 jam	0,9 kwh	0,87 kwh	3 %
	4 jam	1,2 kwh	1,16 kwh	3 %
	5 jam	1,5 kwh	1,45 kwh	3 %
	6 jam	1,8 kwh	1,74 kwh	3 %
	7 jam	2,1 kwh	2,03 kwh	3 %
	8 jam	2,4 kwh	2,32 kwh	3 %

Dari hasil pengujian yang diperlihatkan pada Tabel 3. terlihat bahwa perbandingan antara hasil pengukuran dengan alay yang dibuat dengan perhitungan matematis hanya berbeda 3%.

### KESIMPULAN

Dari hasil peneleitian yang telah dilakukan ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem Minimum Arduino Uno digunakan sebagai pusat pengendali sistem karena mikrokontroler ini memiliki fitur yang lebih canggih daripada mikrokontroler yang sama – sama berasal dari keluarga AVR. Dan memiliki kapasitas memori yang lebih besar dari pada mikrokontroler yang satu keluarga dengannya.
- Rangkaian output catu daya sesuai dengan yang dibutuhkan pada sistem ini yaitu sebesar 9 volt.
- Pada rangkaian ini, output tegangan rangkaian sensor arus sebanding dengan besarnya arus yang melewati ensor.
- LCD digunakan untuk menampilkan jumlah Kwh yang terpakai pada saat itu.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Andrianto, Heri. 2008. **Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA 16 Menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR)**. Informatika: Bandung
2. Bejo, Agus. 2008. **C & AVR**. Graha Ilmu: Yogyakarta
3. Fidzon, Adil. 2011. **Miniatur Sistem Parkir Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535**. Undip : Semarang
4. Hardika, Doni. 2012. **Pembuatan Aplikasi Mikrokontroler ATmega8535 Dalam Otomasi Alat Pencacah Permen Skala Home Industri**. Undip : Semarang
5. Frank D, Peetruzella. 1996. **Elektronika Industri**. Andi : Yogyakarta
6. Malvino, A.P. 1996. **Prinsip-prinsip Elektronika (terjemahan Hanapi Gunawan)**. Erlangga: Jakarta
7. M.C, Sharma. 1993. **Praktikal Music dan Sound Circuit**. Halaman 123 : New Delhi
8. Pratama, LiusWeny. 2009. **Sistem Absensi Otomatis Pengunjung Perpustakaan Dengan Menggunakan Radio Frequency Identification**. Laporan Tugas Akhir Politeknik Negeri Sriwijaya : Palembang
9. Sudjadi. 2005. **Teori dan Aplikasi Microcontroller**. Graha Ilmu : Yogyakarta
10. Sumanto, MA. 1984. **Mesin Arus Searah**. Andi Offset : Yogyakarta
11. Turbian, K. 1973. **A Manual for Writers of Term Papers, Theses and Dissertations**. 4th. Ed. The University of Chicago Press. Chicago.
12. Wardana, E.K. 2013. **Pintu Pengaman Untuk Ruang Penyimpanan Dokumen Menggunakan RFID (Radio Frequency Identification) Berbasis Mikrokontroler Atmega16**. Undip:Semarang
13. Wardani, dkk. 2008. **Teknik Menulis Karya Ilmiah**. Universitas Terbuka : Jakarta

14. Wardhana, Lingga. 2006. **Mikrokontroler AVR seri ATMEGA Simulasi, Hardware, dan Aplikasi**. Andi : Yogyakarta