

# Prototipe Meter Daya Digital Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535

T. Widiana dan A. Harjoko

**Abstrak**— Dalam bisnis persewaan kamar, biaya tambahan yang umum dibebankan oleh pemilik kamar sewa kepada penyewa kamar adalah biaya listrik. Biaya tambahan ini ditentukan berdasarkan jumlah dan jenis peralatan yang dimiliki oleh penyewa kamar. Perhitungan biaya listrik dengan cara ini kemudian tidak efektif apabila penyewa kamar membawa banyak peralatan elektronik namun jarang dipakai karena biaya listrik yang dibayarkan menjadi lebih mahal dari seharusnya.

Berdasarkan alasan diatas maka dibuatlah prototipe WH meter (meter daya) digital berbasis mikrokontroler ATmega 8535 untuk menghitung dan menginformasikan jumlah daya yang dikonsumsi. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai pengendali utama, toroid sebagai sensor arus, transformator sebagai sensor tegangan dan LCD sebagai penampil. Alat bekerja pada tegangan PLN 220 Volt dengan frekuensi 50 Hz

Meter daya yang dibuat diuji untuk mengukur lampu berdaya 25 Watt, 40 Watt, 60 Watt, 75 Watt dan 100 Watt selama masing-masing satu jam. Nilai ralat terbesar adalah pada lampu berdaya 40 watt dengan nilai  $\bar{X} = 31,43 \pm 0,52$  WH. Sementara untuk ralat terkecil didapat pada lampu dengan daya 60 watt dengan nilai  $\bar{X} = 65,42 \pm 0,24$  WH. Faktor ralat paling besar adalah 23,13 % yang terukur pada lampu dengan daya 25 watt. Faktor ralat terkecil terukur pada lampu dengan daya 75 watt sebesar 11,83 %.

**Kata Kunci**— ATmega8535, sensor arus, sensor tegangan

## 1. PENDAHULUAN

Dalam bisnis persewaan kamar, biaya tambahan yang umum dibebankan oleh pemilik kamar sewa kepada penyewa kamar adalah biaya listrik. Biaya tambahan ini ditentukan berdasarkan jumlah dan jenis peralatan yang dimiliki oleh penyewa kamar.

Perhitungan biaya listrik dengan cara ini kemudian tidak efektif apabila penyewa kamar membawa banyak peralatan elektronik namun jarang dipakai karena biaya listrik yang dibayarkan menjadi lebih mahal dari yang seharusnya. Untuk itu diperlukan sebuah WH meter digital yang dapat menginformasikan jumlah pasti mengenai banyaknya tagihan listrik per kamar. WH meter akan menghitung jumlah daya yang dikonsumsi oleh tiap kamar.

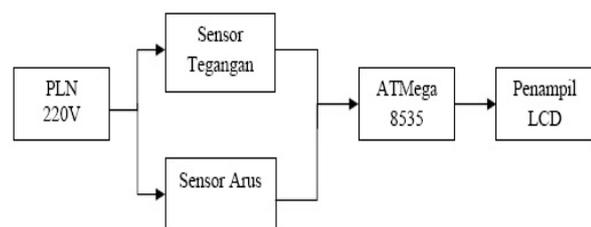
Meter daya ini memanfaatkan komponen sensor arus, sensor tegangan, mikrokontroler ATmega 8535 dan LCD 2x16 sebagai penampil. Mikrokontroler ATmega 8535 digunakan untuk memproses keluaran dari sensor arus dan sensor tegangan, yang hasilnya kemudian ditampilkan di layar LCD. Sensor arus dan sensor tegangan dikalikan dengan menggunakan program yang di unggah ke dalam mikrokontroler ATmega 8535.

## 2. PERANCANGAN SISTEM

Proses perancangan sistem merupakan bagian terpenting karena akan menentukan seperti apa alat akan dibuat.

Perancangan sistem akan dibagi menjadi :

1. Perancangan perangkat keras
2. Perancangan perangkat lunak



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem ditunjukkan pada gambar 1. Beban dihubungkan dengan tegangan PLN 220 V dan WH meter. Sensor arus dan sensor tegangan pada WH mendeteksi arus dan tegangan

Tia Widiana, Program Studi Elektronika dan Instrumentasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjahmada Yogyakarta

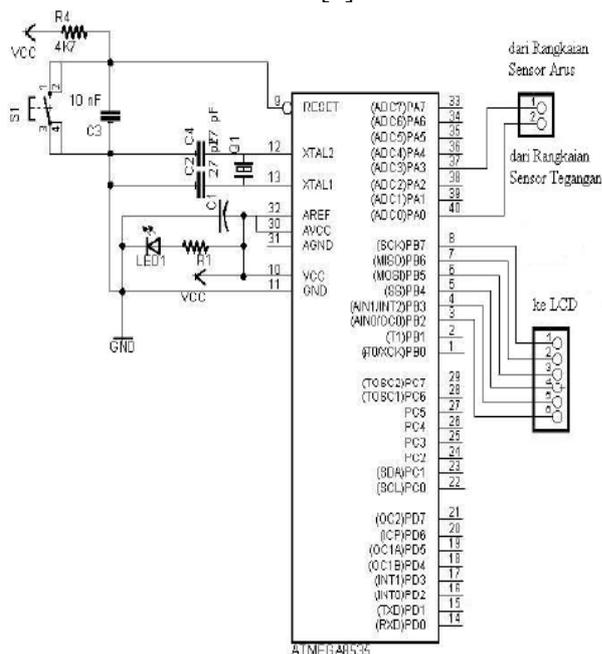
Agus Harjoko, Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, email: aharjoko@ugm.ac.id

pada beban. Nilai dari sensor diteruskan ke ADC mikrokontroler ATmega8535 kemudian diproses oleh mikrokontroler ATmega8535 dan hasilnya ditampilkan di penampil LCD.

## 2.1. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

### 2.1.1. RANGKAIAN MINIMUM MIKROKONTROLER ATmega8535

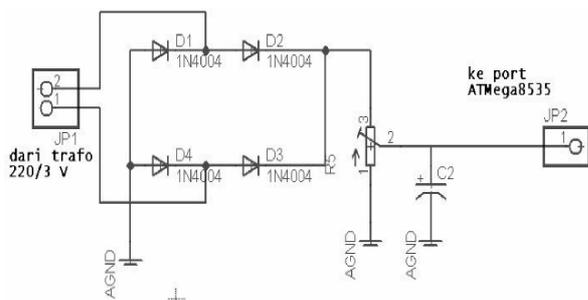
Mikrokontroler ATmega 8535 digunakan sebagai pengendali utama pada sistem ini. Gambar 2 menunjukkan skematik dari rangkaian minimum mikrokontroler [1].



Gambar 2. Rangkaian Kendali Umum Mikrokontroler ATmega8535

### 2.1.2. RANGKAIAN SENSOR TEGANGAN

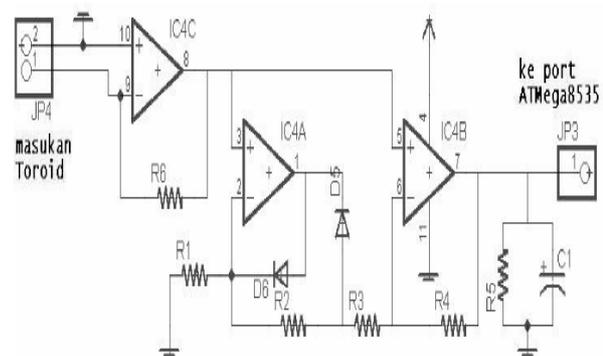
Rangkaian sensor tegangan, seperti pada Gambar 3, terdiri dari transformator stepdown yang menurunkan tegangan PLN 220 V menjadi 3 V, rangkaian dioda penyearah tegangan dan filter. Keluaran dari sensor tegangan masuk ke portA.0 mikrokontroler ATmega853 5.



Gambar 3. Rangkaian Sensor Tegangan.

### 2.1.3. RANGKAIAN SENSOR ARUS

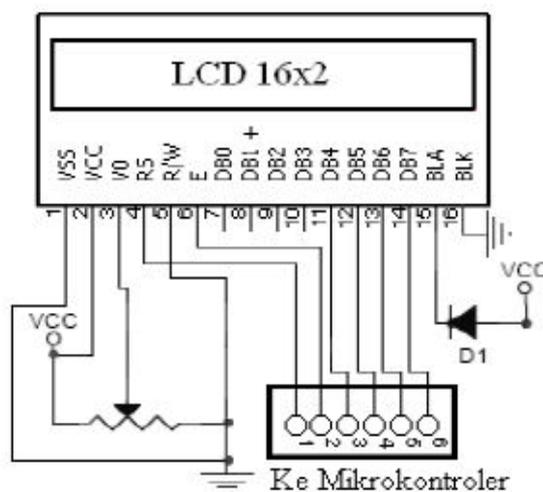
Rangkaian sensor arus seperti yang terlihat pada Gambar 4 terdiri dari toroida, rangkaian dioda penyearah tegangan, op-amp sebagai buffer, op-amp sebagai pengubah arus ke tegangan dan filter [2,3]. Keluaran dari sensor arus masuk ke portA.3 mikrokontroler ATmega853 5.



Gambar 4. Rangkaian Sensor Arus

### 2.1.4. RANGKAIAN PENAMPIL LCD

Jenis LCD yang digunakan adalah tipe LMB162ADC [4]. Penampil ini mempunyai tampilan 16 karakter dan 2 baris. Rangkaian penampil LCD berfungsi untuk menampilkan lama pemakaian alat WH meter serta jumlah pemakaian energi dapat dilihat di Gambar 5.



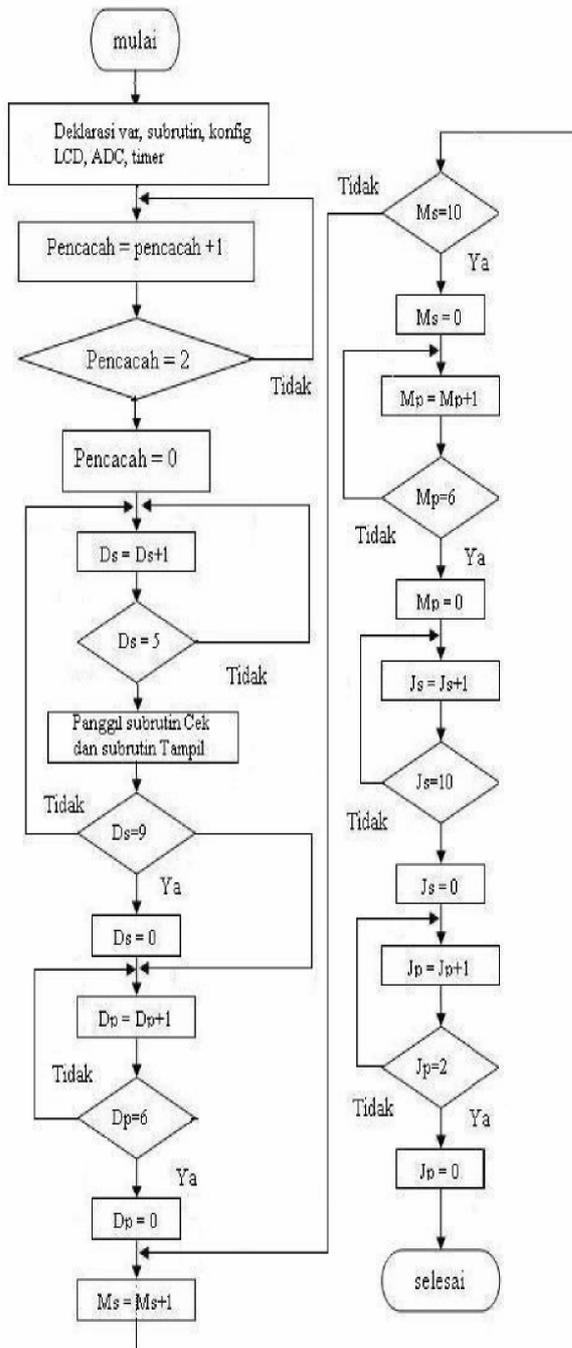
Gambar 5. Rangkaian Penampil LCD.

## 2.2. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Perancangan perangkat lunak berkaitan dengan jenis IC mikrokontroler yang digunakan [5]. Pada penelitian ini, jenis mikrokontroler yang digunakan adalah AVR ATmega 8535. Penelitian ini meningkatkan hasil yang sebelumnya [6]. Bahasa

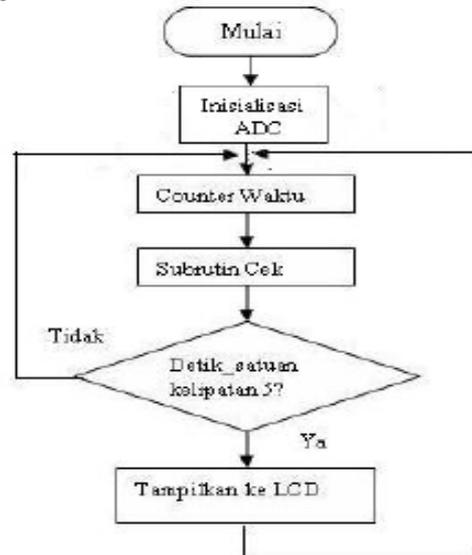
pemrograman yang digunakan adalah bahasa Basic dan menggunakan *compiler* BASCOM-AVR yang digunakan untuk mengubah perintah pemrograman menjadi bahasa mesin.

Tahap pertama dalam perancangan program adalah menyusun *flow chart* (diagram alir), Program yang dibuat untuk sistem ini tersusun dari program utama yang terdiri dari subrutin Cek, subrutin Tampil dan prosedur *looping* Timer. Diagram alir program utama dapat dilihat di Gambar 6.



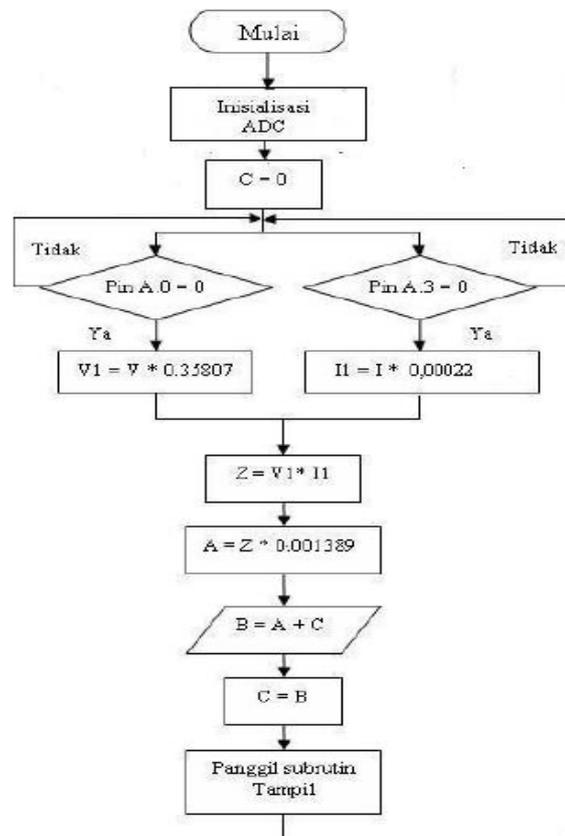
Gambar 6. Diagram Alir Program Utama.

Diagram alir subrutin Tampil dapat dilihat pada Gambar 7. Subrutin Tampil ini menampilkan jumlah Watt-hour yang di konsumsi serta menampilkan lamanya alat digunakan.



Gambar 7. Diagram Alir Subrutin Tampil

Diagram alir subrutin Cek dapat dilihat di Gambar 8. Subrutin cek berfungsi untuk menghitung jumlah daya yang terpakai.



Gambar 8. Diagram Alir Subrutin Cek

### 3. HASIL PENGUJIAN

#### 3.1 PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa tegangan keluaran dari trafo naik dan turun sesuai dengan naik turunnya tegangan PLN. Berdasarkan hasil pengujian ini, sensor tegangan sudah sesuai dengan kebutuhan alat dan dapat digunakan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Keluaran Sensor Tegangan

Daya Lampu	Tegangan PLN	Tegangan Trafo
25	214 V	2,79 V
40	215 V	2,91 V
60	212 V	2,75 V
75	213 V	2,72 V
100	212 V	2,78 V

#### 3.2 PENGUJIAN SENSOR ARUS

Pengujian sensor arus ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah keluaran dari sensor arus mewakili arus beban, dalam hal ini lampu Philips dengan daya yang bervariasi mulai dari 25, 40, 60, 75 dan 100 Watt.

Untuk pengujian sensor arus, multimeter yang digunakan pada pengujian sensor tegangan tidak dapat digunakan untuk pengujian sensor arus karena batas terkecil penghitungan arus adalah milliampere sementara arus yang tercuplik pada sensor arus adalah mikro ampere. Hasil pengujian sensor arus dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Keluaran Sensor Arus

Daya lampu	Arus Lampu	Tegangan Keluaran Sensor	Arus Tercuplik	Pelemahan
25 Watt	0,11 A	2 mV	2 $\mu$ A	55 kali
40 Watt	0,18 A	4 mV	4 $\mu$ A	45 kali
60 Watt	0,28 A	6 mV	6 $\mu$ A	46,6 kali
75 Watt	0,35 A	7,5 mV	7,5 $\mu$ A	46,6 kali
100 Watt	0,47 A	12 mV	12 $\mu$ A	39,2 kali

Hasil pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat di Tabel 3 dan Tabel 4. Tabel 3 menunjukkan hasil rata-rata nilai WH.

Tabel 3. Nilai Rata-rata dan Nilai Ralat Rata-rata

Daya lampu	$\bar{X} \pm \delta S$
25 Watt	(17,94 $\pm$ 0,34 )WH
40 Watt	(31,43 $\pm$ 0,52 ) WH
60 Watt	(51,03 $\pm$ 0,45) WH
75 Watt	(65,41 $\pm$ 0,24 ) WH
100 Watt	(86,48 $\pm$ 0.29)WH

Tabel 4. menunjukkan perbandingan perhitungan WH meter dengan nilai teoritisnya.

Tabel 4. Perbandingan Perhitungan WH Meter dengan Nilai Teoritisnya

Daya lampu	Tegangan	Arus	Nilai Teoritis	$\bar{X}$	Faktor Ralat
25 Watt	212 Volt	0,11 A	23,32 WH	17,94 WH	23,13 %
40 Watt	212 Volt	0,18 A	38,16 WH	31,43 WH	17,61 %
60 Watt	212 Volt	0,28 A	59,36 WH	51,03 WH	16,31 %
75 Watt	212 Volt	0,35 A	74,20 WH	65,41 WH	11,83 %
100 Watt	212 Volt	0,47 A	99,64 WH	86,48 WH	13,20 %

### 5. PEMBAHASAN

Dari Tabel 3 didapat nilai ralat terbesar adalah pada lampu berdaya 40 watt dengan nilai  $\bar{X} = 31,43 \pm 0,52$  WH sementara untuk ralat terkecil didapat pada lampu dengan daya 40 watt dengan nilai  $\bar{X} = 65,42 \pm 0,24$  WH.

Sementara dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa sebagai sebuah instrumen pengukur, alat WH meter digital ini memiliki faktor ralat yang besar. Faktor ralat paling besar adalah 23,13 % yang terukur pada perhitungan lampu dengan daya 25 watt. Sementara faktor ralat terkecil terukur pada perhitungan lampu dengan daya 75 watt sebesar 11,83 %.

Selain masalah kesalahan pemilihan nilai komponen maupun kesalahan pembacaan nilai pada saat pengukuran, sebab utama yang menyebabkan besarnya faktor ralat adalah nilai konstanta yang digunakan untuk mengembalikan nilai ADC dari sensor arus ke nilai arus yang sebenarnya. Konstanta tersebut merupakan rata-rata pelemahan arus dari berbagai variasi nilai daya lampu.

## 5. KESIMPULAN

1. Prototipe WH meter digital ini digunakan untuk mengukur daya per satuan waktu (WH) lampu merk Philips yang memiliki daya masing-masing 25, 40, 60, 75 dan 100 watt.
2. Nilai ralat terbesar adalah pada lampu berdaya 40 watt dengan nilai  $\bar{X} = 31,43 \pm 0,52$  WH. Sementara untuk ralat terkecil didapat pada lampu dengan daya 40 watt dengan nilai  $\bar{X} = 65,42 \pm 0,24$  WH.
3. Faktor ralat paling besar adalah 23,13 % yang terukur pada perhitungan lampu dengan daya 25 watt. Sementara faktor ralat terkecil terukur pada perhitungan lampu dengan daya 75 watt sebesar 11,83 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim<sup>5</sup>, 2006, ATmega8535 Data Sheet, Atmel Inc. <http://www.atmel.com>.
- [2] Anonim<sup>3</sup>, 2008, Current-to-voltage converter, Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/> [diakses pada tanggal 2 Juni 2009].
- [3] Anonim<sup>2</sup>, 2002, LM324N Data Sheet, National Semiconductor. <http://www.national.com>. [diakses pada tanggal 5 Juni 2009].
- [4] Anonim<sup>4</sup>, 2009, LMB162ADC Data Sheet, Topway. <http://www.topwaydisplay.com> [diakses pada tanggal 2 Juni 2009].
- [5] Wardhana, L., 2006. Mikrokontroler AVR Seri ATmega 8535. Andi, Yogyakarta.
- [6] Wicaksono, B. A., 2006. Prototipe Alat Ukur Daya Berbasis Mikrokontroler AT89S52. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada. Skripsi