
**SISTEM PENGUKURAN ENERGI LISTRIK DIGITAL DILENGKAPI DENGAN
TAMPILAN BIAYA PENGGUNAAN BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA8535**

Yudhi Andrian

*Dosen Teknik Informatika STMIK Potensi Utama
STMIK Potensi Utama, Jl. K.L Yos Sudarso Km. 6,5 No.3A Tanjung Mulia Medan
Email : yudhi@potensi-utama.ac.id*

ABSTRACT

KWh meter System is a measure of electricity that is widely used in the residential, office and industrial. In this research, has been done developing of digital KWH meter that is equipped with a display of power and usage cost. This Electric energy measuring system is made by calculating the rotation of KWH meter analog disc that has been given a black mark, then detected by the sensor. Load on the input will cause the disc rotates, accordance with the amount of power input. When infrared rays on the black surface, the light will not be reflected, but when the light on the white surface, the light will be reflected. Reflected light will hit the photodiode and the light will be amplified and then transmitted to the microcontroller in the digital signals with logic low. otherwise when rays hit the black surface, then the amplifier will send logic high to the microcontroller. Low to high logic changes identified by microcontroller as 1 round disc. The number of rounds will be calculated by a certain number to generate power usage and usage cost. From the test results it can be concluded that a full turn on the disc is a 1 Watt. Load the input that has great power value, will cause the rotation to the KWH meter faster.

Keywords:., KWH, Power, Watt, Digital KWH Meter, Infrared LED, photodiode, microcontroller ATMEGA8535.

ABSTRAKSI

Sistem kWh meter merupakan suatu alat ukur pemakaian listrik yang banyak dipakai baik dilingkungan perumahan, perkantoran maupun industri. Pada penelitian ini telah dilakukan pengembangan KWH meter digital yang dilengkapi dengan tampilan daya dan biaya penggunaan. Sistem pengukur energi listrik ini dibuat dengan menghitung putaran piringan KWH meter analog yang telah diberi tanda hitam kemudian dideteksi dengan sensor. Adanya beban pada input akan menyebabkan piringan berputar sesuai dengan besarnya daya input. Saat sinar infra merah mengenai permukaan hitam, maka sinar tidak akan dipantulkan, namun saat sinar mengenai permukaan putih, maka sinar akan dipantulkan. Pantulan sinar akan mengenai fotodiode dan sinar tersebut akan dikuatkan kemudian dikirimkan ke mikrokontroler dalam bentuk sinyal digital dengan logika low. sebaliknya saat mengenai permukaan hitam, maka rangkaian penguat akan mengirimkan logika high ke mikrokontroler. Perubahan logika low menjadi high dikenali oleh mikrokontroler sebagai 1 putaran lempengan. Banyaknya putaran akan dikalikan dengan bilangan tertentu untuk menghasilkan daya pemakaian dan biaya pemakaian. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa satu putaran penuh pada piringan adalah 1 Watt. Beban input yang memiliki nilai daya yang besar, akan menyebabkan putaran piringan pada KWH meter semakin cepat.

Kata kunci : , KWH, Daya Listrik, Watt, KWH Meter Digital, LED Infra merah, Fotodiode, Mikrokontroler ATMEGA8535.

PENDAHULUAN

Sistem kWh meter merupakan suatu alat ukur pemakaian listrik yang banyak dipakai baik dilingkungan perumahan, perkantoran maupun industri. Sebagian besar kWh meter yang ada saat ini khususnya pada lingkungan perumahan masih merupakan kWh meter analog yang mana masyarakat pada umumnya tidak faham cara pembacaan konsumsi daya listrik yang tertera pada kWh meter analog. Alat ukur kWh ini sudah mengalami perkembangan beberapa tahun terakhir. Ini didukung karena adanya perkembangan pada dunia teknologi digital. Alat ukur kWh digital ini akan membantu menampilkan rincian penggunaan atau konsumsi listrik pelanggan.

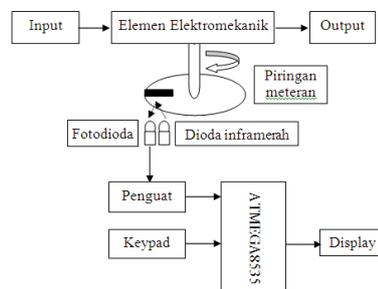
Dalam penelitian sebelumnya Oki Dwiyanto meneliti kWh meter digital dengan sensor arus acs712 berbasis mikrokontroler atmega 32. A Setiono melakukan penelitian prototipe aplikasi kWh meter digital menggunakan mikrokontroler atmega8535 untuk ruang lingkup kamar dan Agus Sulistiyo melakukan penelitian tentang kWh meter digital terkoneksi personal computer (pc) berbasis mikrokontroler atmega16. Penelitian penelitian tersebut hanya sampai menampilkan daya yang digunakan, belum menampilkan biaya yang penggunaan yang harus dibayar oleh pengguna.

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan KWH meter digital yang dilengkapi dengan tampilan daya dan biaya penggunaan. Sistem pengukur energi listrik ini dibuat dengan menghitung putaran piringan KWH meter analog yang telah diberi tanda hitam kemudian dideteksi dengan sensor. Rentetan pulsa pendeteksi tanda hitam tersebut kemudian digunakan sebagai input mikrokontroler untuk selanjutnya dihasilkan tampilan energi listrik yang terpakai dalam bentuk digital dan biaya yang harus dikeluarkan oleh pengguna.

RANCANGAN SISTEM

Diagram Blok Rangkaian

Diagram blok dari sistem yang dirancang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Rangkaian

Penjelasan dan fungsi dari masing – masing blok yang ada pada gambar 1 adalah sebagai berikut:

- Input merupakan beban daya yang akan diukur, input ini berupa alat – alat yang penggunaannya memerlukan sumber daya dari listrik.
- Elemen elektromekanik merupakan komponen yang mengubah arus listrik menjadi energi putaran pada lempengan, putaran ini akan menghasilkan gerak pada mekanik penghitung KWh, sehingga nilai KWh bertambah.
- Output merupakan hasil dari pergerakan piringan, berupa nilai KWh yang bertambah sebanding dengan banyaknya putaran piringan.
- Piringan meteran berfungsi untuk menggerakkan mekanik penghitung KWh, kecepatan putarannya akan sesuai dengan besarnya arus yang digunakan pada input.
- Dioda Infra merah berfungsi untuk memancarkan sinar infra merah yang akan mengenai piringan, dimana saat sinar Infra Red (IR) ini mengenai permukaan bening, maka cahaya akan dipantulkan ke fotodiode, sedangkan jika sinar IR mengenai permukaan hitam, maka sinar IR tidak akan dipantulkan.
- Fotodiode berfungsi untuk menerima pantulan sinar IR yang dpancarkan oleh LED infra merah, selanjutnya diteruskan ke penguat untuk diolah.

- g. Penguat berfungsi untuk memperkuat sinyal yang diterima oleh fotodiode, selanjutnya diubah menjadi sinyal digital.
- h. Keypad berfungsi untuk memasukkan harga perKWH, sehingga pengguna dapat melihat biaya pemakaian perkwh.
- i. Mikrokontroler berfungsi untuk menerima input dari penguat dan dari keypad, selanjutnya diolah dan ditampilkan pada display LCD.
- j. Display berfungsi untuk menampilkan jumlah daya yang dipakai dan biaya pemakaian.

Cara Kerja:

Adanya beban pada input akan menyebabkan piringan berputar sesuai dengan besarnya daya input. Pada piringan Meteran diberi warna hitam. Dengan demikian saat sinar IR mengenai permukaan hitam, maka sinar tidak akan dipantulkan, namun saat sinar mengenai permukaan putih, maka sinar akan dipantulkan. Pantulan sinar dari LED infra merah (IR) yang dipantulkan akan mengenai fotodiode dan sinar tersebut akan dikuatkan kemudian dikirimkan ke mikrokontroler dalam bentuk sinyal digital dengan logika low (0). Namun saat mengenai permukaan hitam, maka sinar tidak akan dipantulkan, dan tidak pantulan sinar dari LED infra merah (IR) tidak akan mengenai fotodiode dan tidak ada sinar yang dikuatkan oleh rangkaian penguat sehingga rangkaian penguat akan mengirimkan logika high (1) ke mikrokontroler.

Perubahan logika low (0) menjadi high (1) dikenali oleh mikrokontroler sebagai 1 putaran lempengan. Selanjutnya banyaknya putaran akan dikalikan dengan bilangan tertentu untuk menghasilkan daya pemakaian dan biaya pemakaian.

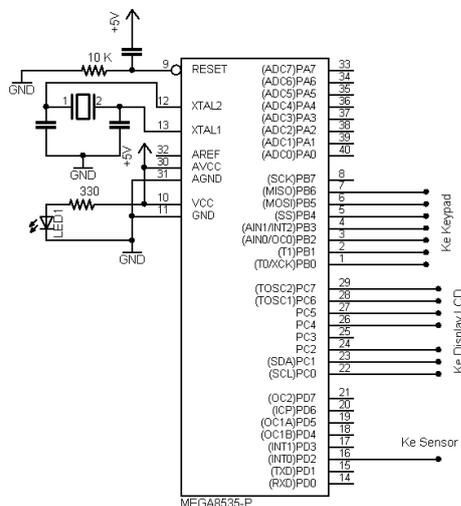
Desain Hardware

Rangkaian Mikrokontroler ATMEGA8535

Pada perancangan alat ini akan digunakan mikrokontroler ATMEGA8535 yang berfungsi untuk membaca sinyal dari keypad dan sensor, dan menampilkannya pada display LCD. Rangkaian ini berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh system yang ada. Komponen utama dari rangkaian ini adalah IC mikrokontroler ATMEGA8535. Pada IC inilah semua program diisikan, sehingga rangkaian dapat berjalan sesuai dengan yang dikehendaki. Dalam menjalankan chip IC mikrokontroler ATMEGA8535 memerlukan komponen elektronika pendukung lainnya. Suatu rangkaian yang paling sederhana dan minim komponen pendukungnya disebut sebagai suatu rangkaian sistem minimum. Sistem minimum ini berfungsi untuk membuat rangkaian mikrokontroler dapat bekerja, jika ada komponen yang kurang, maka mikrokontroler tidak akan bekerja. Dalam perancangan alat ini, sistem minimum mikrokontroler ATMEGA8535 terdiri dari:

1. Chip IC mikrokontroler ATMEGA8535
2. Kristal 11.0592 MHz
3. Kapasitor
4. Resistor

Rangkaian mikrokontroler ATMEGA8535 master dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Mikrokontroler ATMEGA8535

Mikrokontroler ini memiliki 32 port I/O, yaitu port A, port B, port C dan port D. Pin 33 sampai 40 adalah Port A yang merupakan port ADC, dimana port ini dapat menerima data analog. Pin 1 sampai 8 adalah port B. Pin 22 sampai 29 adalah port C. Dan Pin 14 sampai 21 adalah port D. Pin 10 dihubungkan ke sumber tegangan 5 volt. Dan pin 11 dihubungkan ke ground. Rangkaian mikrokontroler ini menggunakan komponen kristal sebagai sumber clocknya. Nilai kristal ini akan mempengaruhi kecepatan mikrokontroler dalam mengeksekusi suatu perintah tertentu.

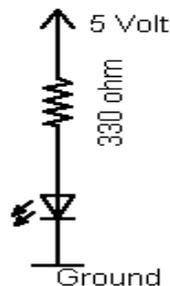
Pada pin 9 dihubungkan dengan sebuah kapasitor dan sebuah resistor yang dihubungkan ke ground. Kedua komponen ini berfungsi agar program pada mikrokontroler dijalankan beberapa saat setelah power aktif. Lamanya waktu antara aktipnya power pada IC mikrokontroler dan aktipnya program adalah sebesar perkalian antara kapasitor dan resistor tersebut.

Rangkaian Sensor

Rangkaian ini terdiri dari sebuah pemancar infra merah, dan sebuah rangkaian penerima infra merah. Pemancar infra merah dipasang bersebelahan dengan rangkaian penerima yang dilengkapi dengan fotodiode. Jika mengenai permukaan putih, maka pantulan sinar infra merah akan diterima oleh rangkaian penerima sehingga menghasilkan sinyal low yang dikirimkan ke mikrokontroler.

Ketika sinar IR mengenai permukaan hitam, maka rangkaian penerima tidak menerima pantulan sinar infra merah. Keadaan ini akan diolah oleh rangkaian penerima sehingga menghasilkan sinyal high yang dikirimkan ke mikrokontroler sehingga mikrokontroler mengenali sinyal ini sebagai perintah untuk menambah nilai counter.

Pada alat ini pemancar yang digunakan adalah sebuah pemancar infra merah, sebuah rangkaian penerima sinyal infra merah. Rangkaian pemancar infra merah dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Pemancar Infra Merah

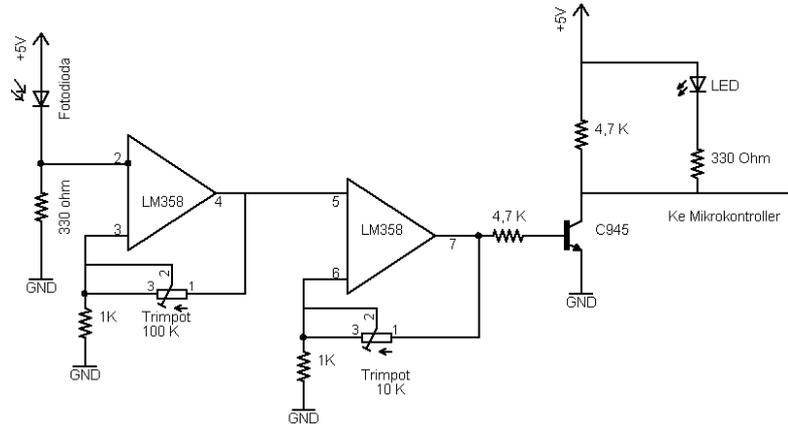
Pada rangkaian yang ditunjukkan pada gambar 3 digunakan sebuah LED infra merah yang diseriikan dengan sebuah resistor 330 ohm. Resistor ini berfungsi untuk membatasi arus yang masuk ke LED infra merah agar LED infra merah tidak rusak. Resistor yang digunakan adalah 330 ohm sehingga arus yang mengalir pada LED infra merah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1).

$$i = \frac{V - V_{Led}}{R} \quad (1)$$

$$i = \frac{5 - 1,7}{330} = \frac{3,3}{330} = 0,01 \text{ Ampere}$$

Dengan menggunakan persamaan (1), didapatkan hasil arus (i) sebesar 0,01 Ampere. Nilai ini tidak akan menyebabkan LED infra merah rusak.

Pancaran dari sinar infra merah akan diterima oleh fotodiode, kemudian akan diolah oleh rangkaian penerima agar menghasilkan data biner, dimana jika fotodiode menerima pancaran sinar infra merah maka output dari rangkaian penerima ini akan mengeluarkan logika low (0), namun jika fotodiode tidak menerima pantulan sinar infra merah, maka output dari rangkaian penerima akan mengeluarkan logika high (1). Rangkaian penerima infra merah dapat dilihat pada gambar 4:



Gambar 4. Rangkaian Penerima Sinar Infra Merah

Potodioda mengalirkan arus 10 nA saat tidak terkena sinar infra merah, dan 15 μ A saat terkena sinar infra merah tergantung dari besarnya intensitas yang mengenainya. Semakin besar intensitasnya, maka arusnya semakin besar.

Berdasarkan rangkaian pada gambar 4, maka tegangan output dari fotodioda dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$V=IR_2 \quad (2)$$

- Saat tidak ada sinar infra merah, $I= 10 \text{ nA} = 10 \times 10^9 \text{ A}$
 $V= 10 \times 10^9 \text{ A} \times 330 \Omega = 0,0000033 \text{ V} = 3,3 \mu\text{V}$
- Saat ada sinar infra merah, $I= 15 \mu\text{A} = 15 \times 10^6 \text{ A}$
 $V= 15 \times 10^6 \text{ A} \times 330 \Omega = 0,00495 \text{ V} = 4,95 \text{ mV}$

Dari persamaan (2), saat tidak ada sinar infra merah maka tegangan output sebesar 3,3 μ V dan saat ada sinar infra merah, maka tegangan outputnya sebesar 4,95 mV. Tegangan output ini selanjutnya akan diperkuat dengan menggunakan Op Amp LM358.

Rangkaian pada gambar 4, output dari potodioda diumpankan ke Op Amp 358. LM358 merupakan IC penguat dengan dua Op Amp. IC LM358 memiliki karakteristik dapat menguatkan sampai 100 kali penguatan. Pada Op Amp pertama tegangan input akan diperkuat sampai maksimal 100 kali penguatan, dimana besarnya penguatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3).

$$A_v = \frac{R_{Potensio}}{1K\Omega} \quad (3)$$

$$A_v = \frac{100K\Omega}{1K\Omega} = 100 \text{ kali}$$

Penguatan yang dihasilkan oleh penguat pertama IC LM358 pada gambar 4 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3). Hasil perhitungan penguatannya sebesar 100 kali. Selanjutnya tegangan keluaran dari OP – AMP pertama dapat dihitung dengan persamaan (4).

$$V_{out}=A_v \times V_{in} \quad (4)$$

- Saat tidak ada sinar infra merah, $V_{in} = 3,3 \mu\text{V} = 0,0000033 \text{ V}$
 $V_{out}= 100 \times 0,0000033 \text{ V} = 0,00033 \text{ V} = 0,33 \text{ mV}$
- Saat ada sinar infra merah, $V_{in} = 4,95 \text{ mV} = 0,00495 \text{ V}$
 $V= 100 \times 0,00495 \text{ V} = 0,495 \text{ V}$

Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan (4), tegangan keluaran dari penguat pertama saat ada sinar infra merah adalah 0,495 Volt, tegangan ini belum cukup untuk dapat membuat transistor saturasi. Karena itu diperlukan penguatan yang kedua. Pada Op Amp kedua tegangan input akan diperkuat sampai 10 kali penguatan, dimana besarnya penguatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5).

$$A_v = \frac{R_{Potensio}}{1K\Omega} \quad (5)$$

$$A_v = \frac{10K\Omega}{1K\Omega} = 10 \text{ kali}$$

Penguatan yang dihasilkan oleh penguat kedua IC LM358 pada gambar 4 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5). Hasil perhitungan penguatannya sebesar 10 kali. Penguatan kedua dapat dihitung dengan persamaan (6).

$$V_{out} = A_v \times V_{in} \quad (6)$$

- Saat tidak ada sinar infra merah, $V_{in} = 0,33 \text{ mV} = 0,00033 \text{ V}$
 $V_{out} = 10 \times 0,00033 \text{ V} = 0,0033 \text{ V} = 3,3 \text{ mV}$
- Saat ada sinar infra merah, $V_{in} = 0,495 \text{ V}$
 $V_{out} = 10 \times 0,495 \text{ V} = 4,95 \text{ V}$

Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan (4), tegangan keluaran dari penguat kedua saat tidak ada sinar infra merah adalah 3,3 mVolt, tegangan ini belum cukup untuk dapat membuat transistor saturasi. Sedangkan tegangan keluaran dari penguat kedua saat ada sinar infra merah adalah 4,95 Volt, tegangan ini cukup untuk dapat membuat transistor saturasi. Perhitungannya ditunjukkan pada persamaan (7).

$$i_b = \frac{V_b - V_{be}}{R_b} \quad (7)$$

- Saat tidak ada sinar infra merah, $V_b = 3,3 \text{ mV} = 0,0033 \text{ V}$
 $i_b = \frac{V_b - V_{be}}{R_b} = \frac{0,0033 \text{ volt} - 0,7 \text{ volt}}{4700\Omega} = -0,000148 \text{ A}$

Tanda minus (-) menunjukkan tidak ada arus yang mengalir pada basis yang berarti transistor dalam keadaan Cut Off.

- Saat ada sinar infra merah, $V_b = 4,95 \text{ V}$
 $i_b = \frac{V_b - V_{be}}{R_b} = \frac{4,95 \text{ volt} - 0,7 \text{ volt}}{4700\Omega} = 0,000904 \text{ A}$

Berikutnya menghitung tegangan keluaran dari transistor, dengan menggunakan ($h_{fe} = 200$). Perhitungan ini ditunjukkan pada persamaan (8).

$$I_c = i_b \times h_{fe} \quad (8)$$

- Saat tidak ada sinar infra merah, $i_b = -0,000148 \text{ A} \approx 0 \text{ A}$
 $I_c = i_b \times h_{fe} = 0 \times 200 = 0$
 $V_{CE} = V_{CC} - V_C$
 $= V_{CC} - (I_c \times R_C)$
 $= 5 \text{ volt} - (0 \text{ A} \times 4700\Omega)$
 $= 5 \text{ volt} - 0 \text{ volt} = 5 \text{ volt}$

Saat tidak ada sinar infra merah, keluaran dari transistor adalah 5 volt, logika high.

- Saat ada sinar infra merah, $i_b = 0,000904 \text{ A}$
 $I_c = i_b \times h_{fe} = 0,000904 \text{ A} \times 200 = 0,1808 \text{ A}$
 Pada kolektor terdapat tahanan 4700Ω , sehingga I_c maksimum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (9) dan (10).

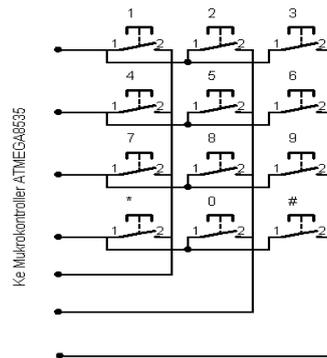
$$i_{c \text{ maks}} = \frac{V_{CC}}{R_C} = \frac{5 \text{ volt}}{4700\Omega} = 0,00106 \text{ A} \quad (9)$$

$$\begin{aligned}
 V_{CE} &= V_{CC} - V_C & (10) \\
 &= V_{CC} - (I_C \text{ maks} \times R_C) \\
 &= 5\text{volt} - (0,00106 \text{ A} \times 4700\Omega) \\
 &= 5\text{volt} - 5\text{volt} = 0\text{volt}
 \end{aligned}$$

Saat ada sinar infra merah, keluaran dari transistor adalah 0 volt., logika low.

Rangkaian Keypad

Rangkaian Keypad berfungsi sebagai tombol untuk memasukan nilai harga KWH yang diinginkan. Kemudian data yang diketikkan pada keypad akan diterima oleh mikrokontroler ATMEGA8535 untuk kemudian diolah dan ditampilkan pada display LCD. Rangkaian keypad ditunjukkan pada gambar 5.

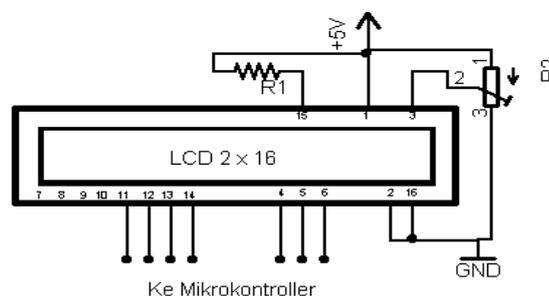


Gambar 5. Rangkaian Keypad

Rangkaian keypad yang digunakan adalah rangkaian keypad yang telah ada dipasaran. Keypad ini terdiri dari 12 tombol yang hubungan antara tombol-tombolnya seperti tampak pada gambar 5. Rangkaian pada gambar 5 dihubungkan ke PORTB mikrokontroler ATMEGA8535.

Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD LMB162ABC karena harganya cukup murah. LCD LMB162ABC merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. Gambar 6 menunjukkan hubungan antara LCD dengan port mikrokontroler:

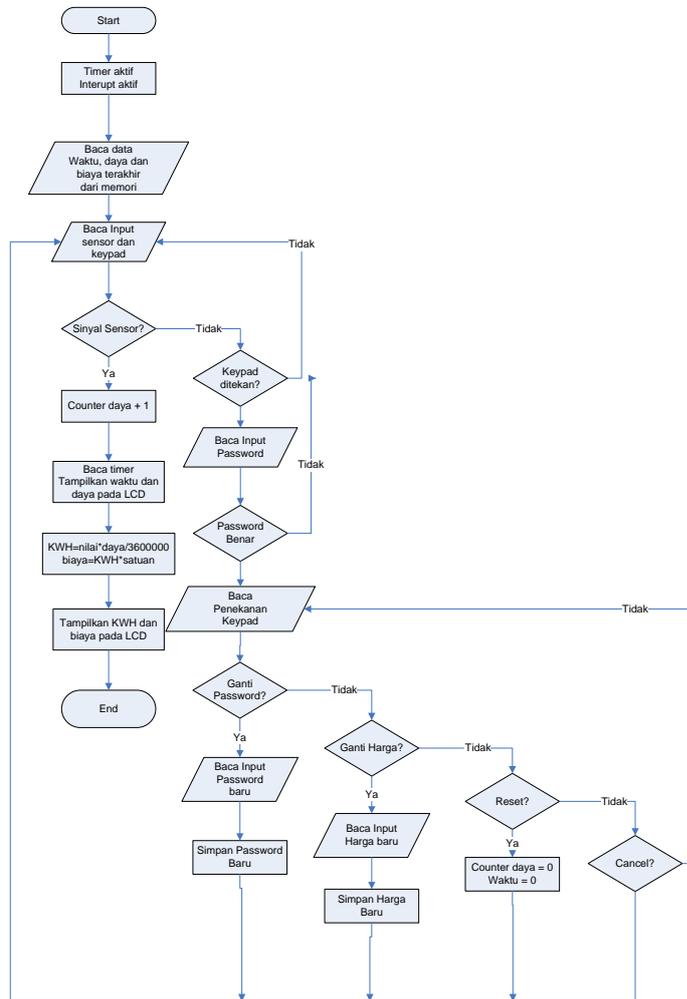


Gambar 6. Rangkaian Skematik dari LCD ke Mikrokontroler

Pada gambar 6 pin 1 dihubungkan ke Vcc (5V), pin 2 dan 16 dihubungkan ke Gnd (Ground), pin 3 merupakan pengaturan tegangan Contrast dari LCD, pin 4 merupakan Register Select (RS), pin 5 merupakan R/W (Read/Write), pin 6 merupakan Enable, pin 11-14 merupakan data. Reset, Enable, R/W dan data dihubungkan ke mikrokontroler Atmega8535. Fungsi dari potensiometer (R2) adalah untuk mengatur gelap/terangnya karakter yang ditampilkan pada LCD.

Diagram Alir

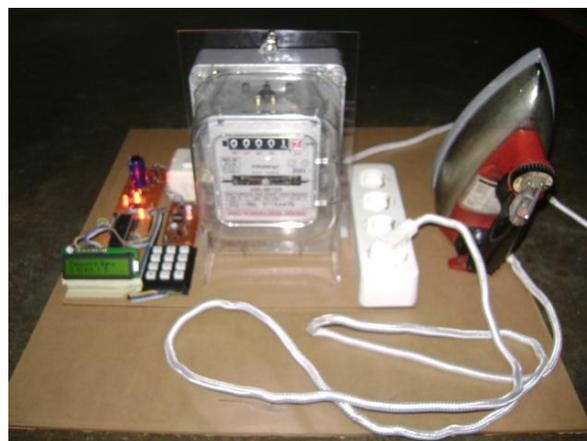
Diagram alir merupakan proses kerja yang terjadi pada program mikrokontroler. Diagram alir program ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Program

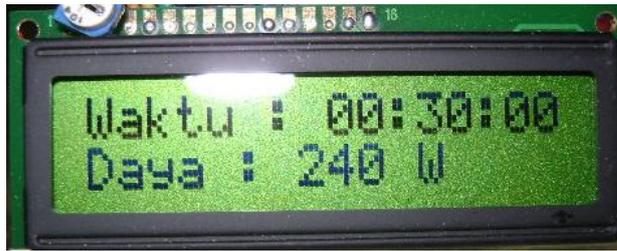
Hasil Pengujian Alat.

Pengujian dilakukan dengan cara memberi beban pada input pada alat, dimana dalam pengujian ini digunakan setrika 480 Watt, tampilan pengujian beban ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Pengujian Beban.

Selanjutnya pengujian dilakukan selama 30 menit, dimana biaya per KWH yang diinputkan adalah sebesar Rp 330. Setelah 30 menit, dilihat tampilan pada LCD seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Hasil Pengujian Waktu dan Daya

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa waktu pengujian adalah 30 menit dan daya yang diperlukan oleh setrika 480 Watt selama 30 menit adalah 240 Watt. Nilai ini didapatkan dari banyaknya jumlah putaran, dimana angka 240 Watt, berarti ada 240 putaran yang diperlukan oleh setrika selama 30 menit. Sedangkan tampilan kWh dan biaya ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Hasil Pengujian Kwh dan Biaya

Pada gambar 10 dapat dilihat bahwa daya dalam kWh sebesar 0,1200 kWh. Nilai ini didapatkan dari persamaan (11).

$$\begin{aligned} \text{kWh} &= \frac{\text{Daya}}{1K} \times \frac{\text{waktu}(\text{detik})}{1\text{jam}} \\ &= \frac{240}{1000} \times \frac{1800}{3600} = 0,1200 \text{ kWh} \end{aligned} \quad (11)$$

Selanjutnya nilai biaya : 39,600 yang merupakan biaya pemakaian. Biaya pemakaian ini dihasilkan dari perkalian kWh dikali dengan biaya per kWh. Perhitungan biaya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (12).

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{kWh} \times \text{biaya per kWh} \\ &= 0,1200 \times 330 = 39,600 \text{ Rupiah} \end{aligned} \quad (12)$$

Hasil pengujian untuk beberapa peralatan listrik ditunjukkan oleh tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Beberapa Peralatan Listrik

Peralatan Listrik	Daya Beban (Watt)	Waktu Penggunaan (Jam)	Daya Terhitung (Watt)	KWH	Biaya (Rupiah)
Setrika Listrik	480	0,5	240	0,1200	39,600
Setrika Listrik	480	3	1440	4,3200	1425,600
Setrika Listrik	480	5	2400	12,0000	3960,000
Kipas Angin	240	1	240	0,2400	79,200
Kipas Angin	240	3	720	2,1600	712,800
Kipas Angin	240	5	1200	6,0000	1980,000

Lampu Pijar	100	1	100	0,1000	33,000
Lampu Pijar	100	3	300	0,9000	297,000
Lampu Pijar	100	5	500	2,5000	825,000
Lampu TL	36	1	36	0,0360	11,880
Lampu TL	36	3	108	0,3240	106,920
Lampu TL	36	5	180	0,9000	297,000

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas, maka kesimpulannya adalah

1. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa satu putaran penuh pada piringan adalah 1 Watt.
2. Beban input yang memiliki nilai daya yang besar, akan menyebabkan putaran piringan pada KWH meter semakin cepat. Dan sebaliknya.
3. Semakin besar daya beban, maka putaran piringan KWH meter akan semakin cepat dan sebaliknya, semakin kecil beban daya maka putaran piringan akan semakin lambat.
4. Perhitungan 1 KWH adalah jumlah penggunaan daya dalam 1 jam. Dimana 1 KW = 1000 Watt

DAFTAR RUJUKAN

- Afrie Setiawan, “**Mikrokontroller ATMEGA8535 & ATMEGA16 Menggunakan BASCOM AVR**”, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2010
- Atmega 8535, online] tersedia: www.alldatasheet.com 2011.
- Dwiyanto, Oki,”*Kwh Meter Digital Dengan Sensor Arus Acs712 Berbasis Mikrokontroler Atmega 32*”. Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2010.
- Iswanto, “**Mikrokontroller ATmega8535 dengan Bahasa Basic**”, Gava Media, Yogyakarta, 2009.
- Iswanto “**Design dan Implementasi Sistem Embedded Mikrokontroler ATMEGA 8535 dengan Bahasa Basic**”, Gava Media, Yogyakarta, 2008.
- Setiono, A,”**Prototipe Aplikasi KWh Meter Digital Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535 untuk Ruang Lingkup Kamar**“, Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi TELAAH, 2009 - isjd.pdii.lipi.go.id
- Sulistiyo , Agus, “*Kwh Meter Digital Terkoneksi Personal Computer (Pc) Berbasis Mikrokontroler Atmega16*”. Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2011.