

PENGEMBANGAN *PROTOTYPE* ALAT PENGUKUR KESALAHAN KWH METER DIGITAL

Rimulyo Wicaksono

DIII Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Email: rwicaksono@unj.ac.id

Abstract

Today the use of digital KWh meter has been widely used in Indonesia, so as to ensure the accuracy required course KWh meter calibration (ditera) in order to determine whether KWh meters is feasible to use or not. One method of calibration of measuring instruments KWh digital meter that is by method time where KWh meter as standard in calibrating. The time difference between the standard meter flicker and blink KWh meter test shows that the fault KWh meter tested, so as to avoid large errors then need tools to calculate the amount of flicker meter respectively. Tools readings consist of an electronic circuit that is equal to the human eye where recitation is a light sensor that provides input to the microcontroller circuit and show to the LCD display so it would read how the blinking KWh-meter, building on the reader is expected to help practice testing KWh digital meter. The method used in this research is prototyping, where a tool created a laboratory scale prototype ready to be developed.

Keyword: *KWh Meter Digital, Calibration, Prototype*

Abstrak

Saat ini penggunaan KWh meter digital telah banyak digunakan di Indonesia, sehingga untuk menjamin keakuratan KWh meter tentu saja dibutuhkan kalibrasi (ditera) guna untuk mengetahui apakah KWh meter tersebut layak digunakan atau tidak. Salah satu metode kalibrasi alat ukur KWh meter digital yaitu dengan metode waktu dimana KWh meter sebagai standar dalam mengkalibrasi. Perbedaan waktu antara kedipan KWh meter standar dan kedipan KWh meter uji yang menunjukkan kesalahan KWh meter yang diuji, sehingga untuk menghindari kesalahan yang besar maka dibutuhkan alat bantu untuk menghitung jumlah kedipan kedipan masing-masing meter. Alat bantu pembacaan terdiri dari rangkaian elektronika yang pada prinsipnya sama dengan mata manusia dimana pembacaannya adalah sebuah sensor cahaya yang memberikan masukan ke rangkaian mikrokontroler dan ditampilkan ke LCD *display* sehingga akan terbaca berapa jumlah kedipan KWh meter tersebut, dengan dibuatnya alat baca ini diharapkan dapat membantu praktik pengujian KWh meter digital. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *prototyping*, dimana alat yang dibuat merupakan *prototype* skala laboratorium yang siap dikembangkan.

Kata Kunci: *KWh Meter Digital, Kalibrasi, Prototype*

PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan KWh meter digital telah banyak digunakan di Indonesia, sehingga untuk menjamin keakuratan KWh meter tentu saja dibutuhkan kalibrasi (ditera) guna untuk mengetahui apakah KWh meter tersebut layak digunakan atau tidak. Kewajiban untuk mengkalibrasi/tera KWh meter tentu saja telah diatur oleh UU No.2 Tahun 1981. Salah satu metode kalibrasi alat ukur KWh meter digital yaitu dengan metode waktu dimana KWh meter sebagai standar dalam mengkalibrasi. Metode waktu merupakan membandingkan waktu impuls KWh meter standar dengan Kwh meter yang akan diuji. Pembacaan impuls pada KWh meter digital adalah dengan cara menghitung jumlah kedipan lampu LED. Perbedaan waktu antara kedipan KWh meter standar dan kedipan Kwh meter digital yang akan menunjukkan kesalahan KWh meter digital yang diuji, oleh karena itu untuk mengurangi tingkat kesalahan pada saat pengkalibrasian dibutuhkan alat untuk menghitung jumlah kedipan pada masing-masing KWh meter. Alat bantu pembacaan terdiri dari rangkaian elektronika yang pada prinsipnya sama dengan mata manusia dimana pembacaan kedipan KWh meter standar dan KWh meter yang diuji menggunakan sensor cahaya yang memberikan masukan pada rangkaian mikrokontroler dan ditampilkan ke LCD display sehingga akan terbaca berapa jumlah kedipan kedua KWh meter tersebut.

Berdasarkan masalah tersebut, maka ada beberapa identifikasi masalah yang muncul, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. KWh meter perlu dikalibrasi/tera untuk mengetahui Kwh meter tersebut layak digunakan atau tidak..
2. Perbedaan waktu antara kedipan KWh meter standar dan kedipan KWh meter yang akan diuji harus akurat karena hal ini menunjukkan kesalahan KWh meter yang diuji.

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka peneliti memberikan batasan masalah sebagai berikut: Penelitian hanya fokus pada pengembangan prototype alat bantu pembaca kedipan KWh meter digital dengan memanfaatkan sensor foto transistor.

METODE

Pengembangan Prototype Alat Pengukur kesalahan KWh Meter Digital adalah sebuah alat yang digunakan untuk membantu mengkalibrasi KWh meter digital dan mengukur tingkat kesalahn yang ada pada KWh meter digital yang akan diuji. Ada beberapa tahapan yang akan dilakukan peneliti dalam perancangan alat ini. Tahap pertama adalah perancangan rangkaian eletronik alat. Tahap kedua adalah perancangan program alat. Dan tahap terakhir adalah melakukan pengujian pada alat.

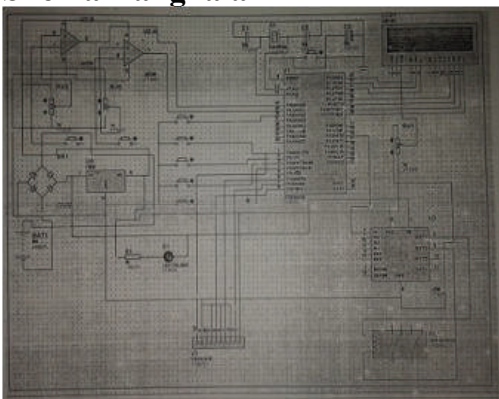
Metode yang akan dilakukan adalah metode prototyping yang terbagi atas tiga bagian yaitu: *input* yang terdiri dari sensor cahaya yang digunakan untuk membaca jumlah kedipan pada masing-masing KWh meter, proses yang merupakan bagian yang akan memproses data masukan dari sensor, dan *output* berupa LCD

16x2 yang akan menampilkan hasil perhitungan dan rangkaian relai yang akan memutus aliran arus listrik.

Deskripsi Kerja Alat

Prinsip kerja alat ini secara garis adalah sebagai penghitung jumlah kedipan led dan pulsa opto transistor yang ada pada KWh meter digital. Tahap pertama untuk membuat alat ini bekerja adalah merangkai semua sistem menjadi satu, setelah itu atur nilai set sebagai nilai acuan lamanya KWh meter akan bekerja. Saat nilai set sudah dimasukan, maka melalui sensor cahaya yang ada alat akan mulai menghitung jumlah impuls dan pulsa yang ada pada KWh meter. Saat nilai impuls lebih kecil dibandingkan dengan nilai set, maka KWh meter akan terus bekerja. Akan tetapi saat nilai impuls sama dengan nilai set, maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal ke relai dan menonaktifkan relai sehingga akan membuat KWh meter dalam kondisi mati. Semua data berupa nilai set, nilai impuls dan nilai pulsa akan ditampilkan ke LCD 16x2 oleh mikrokontroler sebagai *interfacing*-nya.

Skema Rangkaian



Gambar 1. Skema Elektronik Mikrokontroler

Skema rangkaian bertujuan untuk menunjukkan hubungan antara rangkaian input, rangkaian proses, dan rangkaian *output*.

Dari gambar 1 terlihat ada beberapa subsistem yang terdapat dalam alat ini, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Power supply* yang berfungsi sebagai sumber tegangan listrik bagi semua subsistem yang lainnya, tanpa power supply alat ini tidak dapat bekerja karena subsistem-subsistem yang lain tidak akan bisa bekerja.
2. *Input* yang berfungsi sebagai pemberi data masukan pada subsistem proses. Pada penelitian ini, *input* yang digunakan adalah berupa rangkaian sensor cahaya yang bekerja seperti mata pada manusia yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal saat led pada KWh meter menyala dan mati.
3. Proses yang berfungsi untuk memproses data yang telah dikirimkan oleh subsistem *input* dan memberikan hasil pengolahan data tersebut kepada subsistem *output*. dengan subsistem proses, kita bisa membuat alat yang kita rancang agar sesuai dengan cara kerja yang kita inginkan. Rangkaian pemroses yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah sistem minimum AVR ATmega 32.
4. *Output* yang berfungsi menerima data dari subsistem proses dan melakukan aksi atau eksekusi dari setiap perintah *output* yang diberikan sehingga alat ini bisa bekerja sesuai dengan fungsinya. Dalam penelitian ini, *output* yang digunakan adalah berupa LCD

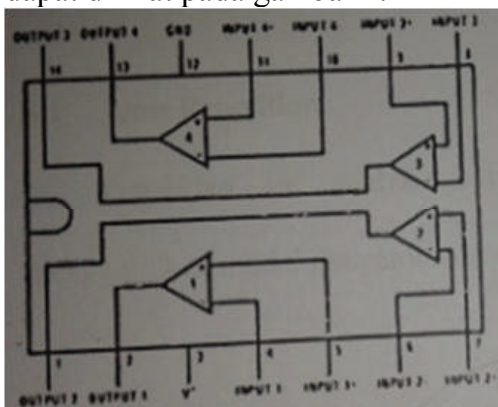
16x2 sebagai *interface* alat dan sebuah rangkaian *driver* relay yang digunakan untuk memutuskan arus listrik pada KWh meter saat nilai impuls sama dengan nilai set.

Perancangan Hardware

Dalam merancang sebuah alat, hal pertama yang harus dilakukan adalah dengan memilih bahan-bahan yang berkualitas sehingga akan memperkecil kegagalan sistem saat alat bekerja. Pemilihan rangkaian elektronik harus dipilih sesuai dengan keperluan sistem. Dalam penelitian ini ada beberapa perancangan rangkaian elektronik yang dibutuhkan, diantaranya adalah perancangan sensor, sistem minimum, rangkaian LCD, dan Rangkaian relay.

Rangkaian Sensor Cahaya

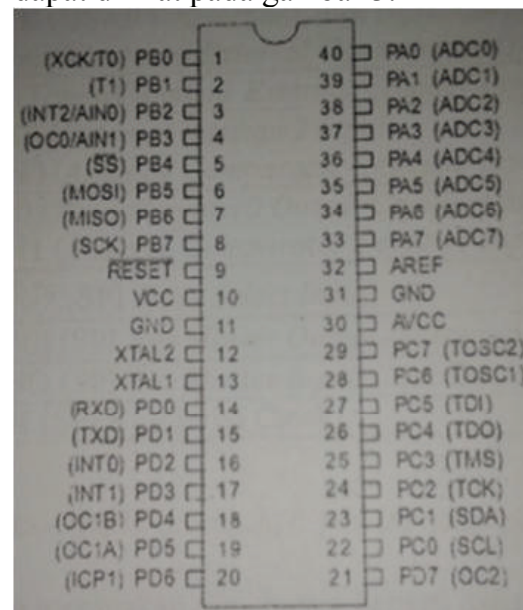
Rangkaian sensor cahaya adalah rangkaian yang akan digunakan untuk menyensor kedipan led pada KWh Meter. Rangkaian tersebut terdiri dari LED, resistor, photo dioda dan IC komparator. IC komparator adalah sebuah IC Op-Amp yang digunakan sebagai rangkaian komparator yang akan membandingkan nilai tegangan yang ada pada kedua kaki inputnya, IC yang digunakan dalam penelitian ini adalah IC LM 339 yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. IC LM 339

Jika tegangan pada kaki Vin lebih besar dari Vref, maka Vout akan mengeluarkan tegangan setara dengan sumber VCC, dan jika sebaliknya, maka Vout akan mengeluarkan tegangan setara dengan sumber VEE. Penggunaan IC komparatoe ini bertujuan untuk mengubah nilai analog yang dihasilkan oleh photo dioda menjadi nilai digital yang kemudian dikirimkan ke mikrokontroler ATmega 32.

Rangkaian Mikrokontroler AVR ATmega 32 AVR merupakan seri mikrokontroler *Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS)* 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua intruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register *general-purpose, timer/counter* fleksibel dengan mode *compare, interupsi internal dan eksternal, serial UART, Programmable watchdog Timer, Power saving mode, ADC dan PWM*. Gambar konfigurasi pin ATmega 32 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Konfigurasi Pin ATmega 32

Dari gambar diatas dappat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin yang ada pada ATmega 32, fungsi masing-masing pin tersebut adalah:

- a. VCC Merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya
- b. GND merupakan pin *Ground*
- c. PORT A (PA.0-PA.7) merupakan pin I/O dua arah, dan merupakan pin masukan ADC.
- d. PORT B (PB.0-PB.7) merupakan pin I/O dua arah dan merupakan pin khusus untuk komunikasi dan *timer*
- e. PORT C (PC.0-PC.7) merupakan pin I/O dua arah dan pin terdapat 2 pin khusus untuk komunikasi I2C.
- f. PORT D (PD.0-PD.7) merupakan pin I/O dua arah.
- g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler
- h. XTAL1 dan XTAL2, merupakan pin masukan *external clock*
- i. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC
- j. AREF merupakan pin masukan tegangan refrensi untuk ADC.

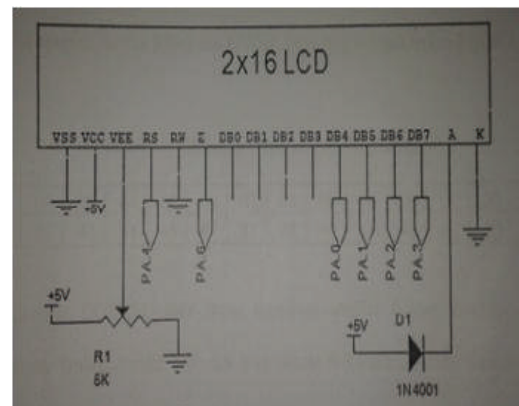
Ada beberapa keistimewaan yang dimiliki AVR ATmega 32, diantaranya adalah:

1. Mikrokontroler 8 bit dengan konsumsi daya yang rendah
2. Arsitektur RISC dengan *throughput* pmencapai 16MIPS pada frekuensi 16MHz
3. Kapasitas *flash memory* 32 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte
4. Saluran I/O sebanyak 32 buah
5. CPU terdiri dari 32 register
6. Unit interupsi dan eksternal

7. Port USART untuk komunikasi serial
8. Fitur peripheral

Rangkaian LCD 16x2

LCD adalah *display* dari bahan cairan kristal yang pengoprasiaannya menganut sistem *dotmatrix*. LCD banyak diaplikasikan untuk alat-alat elektronika seperti kalkulator, laptop, *handphone* dan lain-lain. Dalam penelitian ini, LCD digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor cahaya dan menampilkan data yang harus di set. Dengan adanya LCD, maka pengguna bisa melihat KWh Meter sudah berapa kali berkedip dan bisa mengetahui kesalahan yang dilakukan oleh KWh Meter digital yang sedang diuji. Rangkaian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.

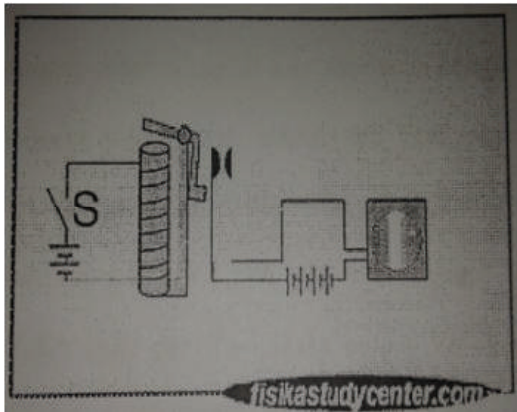


Gambar 4. Rangkaian Skematik LCD

Rangkaian Relai

Prinsip kerja dari sebuah relai yang mempergunakan elektromagnet sebagai komponen utamanya. Relai disini berfungsi sebagai saklar pada rangkaian yang memiliki arus besar, sementara untuk rangkaian saklarnya sendiri yang dihubungkan dengan sebuah kumparan. Dalam penelitian ini, relai digunakan untuk mematikan KWh meter ketika nilai

impuls sama dengan nilai set, maka relay akan mematikan jalur sumber arus. Gambar relay dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Relay

Perancangan Program

Perancangan program dilakukan dengan menggunakan bahasa C yang ditulis pada *software* CV AVR IDE. Program ini digunakan untuk membuat mikrokontroler bisa memproses data sesuai dengan yang diinginkan seperti pembacaan data pulsa, menampilkan menu pada LCD dan mengaktifkan dan menonaktifkan relay.

Pembangunan Alat Pembaca Impuls Kwh Meter Digital

Tahap pembangunan adalah tahap melaksanakan pengujian pada setiap komponen sistem secara individu dan sistem secara keseluruhan. Dalam tahap ini, ada 4 hal yang harus dilakukan, diantaranya adalah verifikasi *hardware* (pengecekan seluruh komponen elektronika dan elektro yang digunakan), *downloading* (pemindahan program dari komputer kedalam IC mikrokontroler), *Assembling* (penyatuan atau perakitan semua subsistem) dan validasi (mengecek

kesalahan pada *hardware* dan program).

Instrument Penelitian

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini, Instrument-instrument tersebut digunakan untuk mengukur hasil pengujian yang dilakukan pada saat implementasi alat. Instrument-instrument tersebut diantaranya adalah:

1. AVO Meter
2. KWh Meter Digital sebagai alat yang akan diukur
3. KWh Meter digital standar
4. Multifunction Calibrator
5. Tang Meter
6. Cos Phi Meter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan KWh meter yang akan diuji dibandingkan dengan KWh Meter yang sudah standar. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah-ubah nilai set, lalu melihat seberapa error KWh meter yang sedang diuji dengan cara melihat variabel-variabel yang ada pada LCD 16x2.

Pengujian Alat

Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat alat pembaca impuls KWh Meter digital ini dapat bekerja:

- a. Rangkai KWh Meter pada Test Bench.
- b. Putus aliran arus KWh Meter digital dan pasang sambungan relay alat pembaca KWh Meter ke jalur kumparan arus
- c. Nyalakan alat pembaca impuls
- d. Setting nilai yang diinginkan

- e. Setelah siap aktifkan relay utamad dengan menekan tombol hijau (ON)
- f. Pembacaan impuls akan ditampilkan ke LCD
- g. Apabila nilai setting dan impuls telah sama maka relay akan mematikan jalur sumber arus
- h. Laukan langkah diatas untuk melanjutkan praktikum

Dengan menggunakan langkah-langkah tersebut dan dengan merubah-rubah nilai set, maka dihasilkanlah data-data yang kemudian dimasukan kedalam tabel 1. Dari data hasil pengujian didapatkan nilai impuls led dengan pulsa opto transistor selalu sama dan tidak ada error dengan nilai setting pada alat pembaca impuls KWh Meter digital.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat pada Tes Bench KWh Meter

No.	Pengujian			Error Impuls	Error Pulsa	Kondisi Relai			
	Set	Impuls	Pulsa			Set > Impuls	Set = Impuls	Set > Pulsa	Set = Pulsa
1	1	1	1	0	0	ON	OFF	ON	OFF
2	5	5	5	0	0	ON	OFF	ON	OFF
3	10	10	10	0	0	ON	OFF	ON	OFF
4	15	15	15	0	0	ON	OFF	ON	OFF
5	25	25	25	0	0	ON	OFF	ON	OFF
6	50	50	50	0	0	ON	OFF	ON	OFF
7	75	75	75	0	0	ON	OFF	ON	OFF
8	100	100	100	0	0	ON	OFF	ON	OFF
9	500	500	500	0	0	ON	OFF	ON	OFF
10	1000	1000	1000	0	0	ON	OFF	ON	OFF
11	1500	1500	1500	0	0	ON	OFF	ON	OFF
12	2000	2000	2000	0	0	ON	OFF	ON	OFF
13	2500	2500	2500	0	0	ON	OFF	ON	OFF
14	3000	3000	3000	0	0	ON	OFF	ON	OFF
15	3200	3200	3200	0	0	ON	OFF	ON	OFF

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian pengembangan *prototype* alat pengukur kesalahan KWh meter digital yang sudah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari hasil pengujian sebagai berikut:

- a. Nilai impuls led dan pulsa opto transistor selalu sama.
- b. Tidak ada error antara nilai setting dengan nilai impuls led maupun pulsa opto transistor.
- c. Pada pengujian KWh meter digital diperlukan alat penghitung yang dilengkapi dengan sensor deteksi impuls supaya mendapatkan nilai pembacaan yang baik.
- d. Dengan adanya alat pembaca impuls KWh meter maka memudahkan untuk melakukan pengujian dengan rentang nilai pengujian yang lebih banyak.
- e. Dengan menggunakan alat pembaca impuls ini maka akan dihindari kesalahan manusia terhadap perhitungan oleh karena tidak konsentrasi apalagi nilai rentang pengujian sudah ratusan, bahkan ribuan.
- f. Alat pembaca impuls KWh meter sangat diperlukan untuk pengujian.

Saran

Dari hasil pengujian penelitian pengembangan *prototype* alat pengukur kesalahan KWh meter digital, masih terdapat banyak kesalahan baik dalam rangkaian elektronik maupun program. Terdapat beberapa saran agar dalam

pengembangan selanjutnya akan lebih baik lagi. Saran-saran tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Untuk pengembangan alat ini maka dapat diuji dengan kelas yang lebih tinggi.
- b. Dapat dikembangkan dengan penambahan counter waktu untuk menghitung kesalahan sehingga dapat digunakan untuk praktikum.

DAFTAR PUSTAKA

- , 2010, Keputusan Direktur Jendral Perdagangan Dalam Negeri Nomor 24/PDN/Kep/3/2010 tentang Syarat Teknis Meter KWh.
- Agfianto Eka Putra, 2002, Belajar Mikrokontroler AT89C51, Yogyakarta:Gaya Media.
- Amra Gambut, 2010, Macam-Macam Alat Ukur dan Penggunaannya, Padang:FT UNP.
- Jos Pramujianto, 2008, Pengantar Sistem Pengaturan, Surabaya:ITS.
- Mochammad Ashari, 2009, Hand Out Elektronika Daya, Surabaya:ITS.
- Ontoseno Penangsang, 2009, Hand Out Analisis Sistem Tenaga, Surabaya:ITS.
- Vera Firmansyah, Irawati Dewi Syahwir, 2012, Peneraan Ukuran Energi Listrik dan Waktu, Bandung:Balai Diklat Metrologi. www.atmel.com. DatasheetAVRA Tmega32.