

## PENGHITUNG BIAYA ENERGI LISTRIK YANG TERPAKAI PADA RUMAH TANGGA BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S8252

Slamet Wibawanto  
Aji Prasetya Wibawa  
Nurul diyah kristiyani

**Abstrak:** Penghitung biaya beban dan daya yang terpakai pada konsumen milik PLN saat ini masih menggunakan menggunakan analog, dimana para konsumen kesulitan dalam pembacaan berapa daya yang terpakai. Sehingga menimbulkan tanda tanya di pihak konsumen, apakah hasil perhitungan akhir bulan sudah sesuai. Dengan pembuatan alat ini diharapkan para konsumen dapat membaca dan memperkirakan penggunaan beban, sehingga mereka bisa mengantisipasi terjadinya kenaikan rekening yang harus dibayar pada setiap bulanya. Prinsip kerja dari system secara keseluruhan yaitu: alat ini akan mengcounter jumlah putaran piringan ketika inputan dari sensor berlogika 1 (ketika mengenai titik putih pada piringan alumunium). Apabila counter jumlah piringan sudah terpenuhi sesuai dengan standart PLN yaitu 900 putaran per-KWH, maka proses selanjutnya dilakukan penghitungan energi akhir, jumlah energi yang terpakai dan diteruskan dengan biaya sesuai dengan tarif harga PLN, yang nantinya ditampilkan ke LCD.

**Kata Kunci :** Beban, Mikrokontroller, RTC, LCD

Kemajuan teknologi yang semakin modern menuntun manusia dalam suasana yang nyaman dan serba praktis. Salah satunya adalah penggunaan energi listrik untuk kebutuhan rumah tangga, perkantoran, industri dan lain sebagainya. Energi listrik tersebut di ubah menjadi berbagai macam energi, seperti energi cahaya, panas, putar, sinyal audio-video dan lain sebagainya. Perubahan energi tersebut membutuhkan biaya, dimana besarnya biaya yang harus di sediakan tergantung dari jumlah energi listrik yang dipakai, atau sering disebut dengan jumlah *Kilo Watt Hour* (KWH) terpakai.

Harga per KWH sudah ditentukan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), piha PLN dapat mengetahui jumlah energi yang digunakan melalui KWH yang di pasang pada rumah tangga atau pada tempat-tempa tertentu. Pada kWh meter yang ada sekarang tampilanya hanya berupa perubahan besarnya pemakaian energi, tanpa ada penghitungan besarnya rupiah yang harus dibayar. Disamping itu jumlah pemakaian energi terakhir pada bulan sebelumnya juga tidak dapat disimpan.

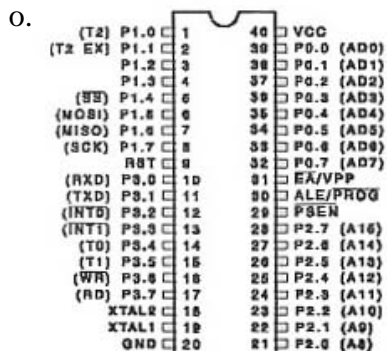
Atas dasar tersebut penulis membuat sebuah alat “Penghitung Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Rumah Tangga Dilengkapi dengan Pengubah Tarif Dasar Listrik dan Rekaman Data”. Alat ini berguna untuk menampilkan jumlah pemakaian energi sekaligus biaya yang harus di bayar pada PLN, alat ini juga dilengkapi dengan key pad yang berfungsi untuk mengatur harga per-KWH meter apabila ada perubahan tarif dasar listrik yang telah di tentukan oleh PLN. Dengan menggunakan mikrokontroler AT89S8252 dapat menyimpan memori tarif listrik pada bulan-bulan sebelumnya, karena pada mikrokontrol ini memiliki memori yang cukup besar.

Sistem kerja dari alat ini yaitu dengan menyensor putaran piringan yang ter dapat pada KWH meter. Hasil penyensoran akan langsung ditampilkan pada LCD, sehingga alat ini dapat diliha pertambahan besarnya pulsa. Pada alat ini juga terdapat berbagai macam program menu, diantaranya yaitu setting TDL, total biaya pemakaian, dan total kWh perbulan.

Alat ini dikendalikan oleh mikrokontroler AT89S8252, Mikrokontroller AT89S8252 merupakan salah satu rang-

kaian terintegrasi yang tergabung dalam MCS-51. Mikrokontroler Atmel AT89S8252 memiliki kelengkapan sebagai berikut:

- a. Kompatibel dengan mikrokontroler MCS-51
- b. 8K byte Downloadable Flash Memory
- c. 2K EEPROM
- d. 3 Level program memori lock
- e. 256 byte RAM internal
- f. 32 I/O yang dapat dipakai semua
- g. 3 buah Timer/Counter 16 Bit
- h. Programmable UART (serial port)
- i. SPI Serial Interface
- j. Programmable Watchdog Timer
- k. Dual data pointer
- l. Frekuensi kerja 0 sampai 24 MHz
- m. Tegangan operasi 2,7 Volt sampai 6 Volt
- n. Dan lain-lain

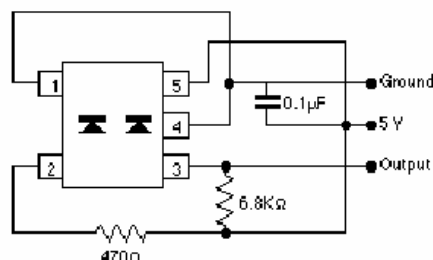


Gambar 1 Mikrokontrol AT89S8252

Semua pin pada mikrokontroler Atmel AT89S8252 adalah sama dengan mikro-kontroler MCS-51. Bedanya pada port 1 mikrokontroler Atmel AT89S8252 terdapat beberapa fungsi khusus yang tidak terdapat pada mikrokontroler MCS-51.

Untuk mendeteksi putaran piringan aluminium kWh meter menggunakan sensor photoreflexor P5587. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi jumlah putaran pada piringan yang ada dalam KWH meter. Sistem kerja dari sensor hamamatshu P5587 photoreflexor yaitu sensor ini akan berlogika *low* jika sensornya tertutup oleh warna hitam pekat atau jika sen-

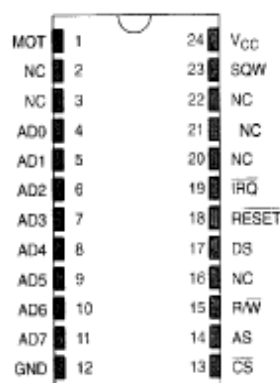
sornya tidak tertutup sama sekali. Jika sensor terkena warna putih, out put yang dikeluarkan akan berlogika *high*.



Gambar 2 Sensor Photoreflexor P5587

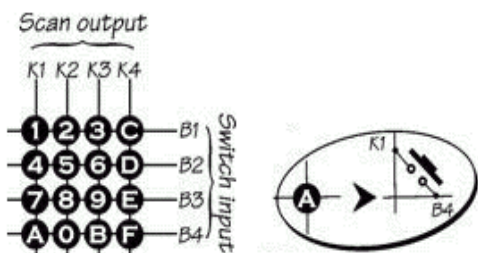
Pada dasarnya sensor ini merupakan *optocoupler* yang terdiri dari LED IR (*In fra Red*) sebagai pemancar dan fototransistor sebagai penerima. Fototransistor adalah yang mempunyai kemampuan mendeteksi cahaya dan juga memberikan penguatan arus.

Alat ini juga menggunakan RTC, dimana fungsi RTC adalah untuk menghasilkan pulsa secara otomatis. Salah satu chip RTC adalah IC DS12C887 produksi *Dallas Semiconductor*. Keistimewaan IC RTC ini adalah: (1) menghitung detik, menit dan jam terus-menerus; (2) menghitung hari dalam satu minggu; (3) menghitung tanggal, bulan dan tahun; dan (4) Menghitung seratus tahun kalender (*Dallas Semikonduktor*, 2001:1).



Gambar 3 RTC DS12887

Matrik *keypad* 4x4 merupakan susunan 16 tombol membentuk *keypad* sebagai sarana *input* ke mikrokontroler, meskipun jumlah tombol ada 16 tapi hanya memerlukan 8 jalur port paralel, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Keypad 4x4

Dalam Gambar 4, masing-masing tombol menghubungkan sebuah jalur output (K1;K2;K3 atau K4) ke sebuah jalur input (B1;B2;B3 atau B4), seperti yang digambarkan secara rinci dalam bulatan bagian kanan gambar, tombol “A” menghubungkan jalur K1 ke jalur B4.

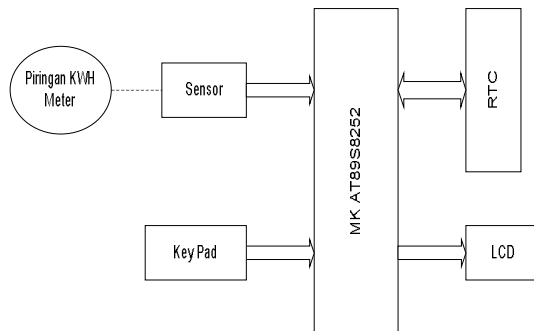
LCD Display Module M1632 buatan Seiko Instrument Inc. terdiri dari dua bagian, yang pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf/angka dua baris, masing-masing baris bisa menampung 16 huruf/angka.

Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ditempelkan dibalik panel LCD, berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi M1632 dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD itu. Dengan demikian pemakaian M1632 menjadi sederhana, sistem lain yang menggunakan M1632 cukup mengirimkan kode-kode ASCII dari informasi yang ditampilkan seperti layaknya memakai sebuah printer.

**METODE**

Dalam pembuatan alat penghitung biaya pemakaian energi listrik pada rumah tangga berbasis mikrokontroler AT89S8252, dilakukan beberapa tahap agar lebih mudah dalam penganalisaan system pada setiap bagian blok maupun secara keseluruhan. Perancangan dan pembuatan sistem ini terdiri dari lima unit rangkaian elektronik, yaitu: 1) sensor putaran piringan; 2) pengendali utama penghitung biaya beban; 3) RTC; 4) key pad; 5) display LCD. Lima unit rangkaian elektronik ini

dikelopokan menjadi satu dalam diagram blok penghitung biaya energi listrik pada rumah tangga. Perencanaan ini bertujuan untuk mempermudah dalam memahami dan mengoperasikan alat yang dirancang, serta untuk mempermudah perbaikan apa bila terjadi kerusakan.



Gambar 6 Diagram Input dan Output Mikrokontroler

**Diagram Blok Sistem**

Diagram blok alat yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 5, fungsi dari masing-masing blok yaitu sebagai:

1. Sensor berfungsi sebagai pendeteksi putaran piringan aluminium KWH meter yang dapat membedakan dua kondisi yaitu saat sensor mengenai bagian piringan aluminium yang bergaris hitam, akan berlogika *high* dan saat sensor mengenai bagian piringan aluminium yang polos (bagian tanpa garis hitam) akan berlogika *low*.
2. Mikrokontroler berfungsi untuk menghitung atau mengcounter dari putaran piringan saat keluaran dari sensor berlogika 1 (*high*), melakukan beberapa operasi aritmatik, menampilkan angka ke *display* LCD, dan untuk menyimpan data hasil penghitungan pada tiap bulannya.
3. RTC berfungsi untuk mengatur waktu sesuai dengan program yang dimasukkan pada mikrokontroler.
4. *Key Pad* berfungsi sebagai inputan mikrokontroler, yang digunakan untuk tombol reset, tombol start dan untuk memasukan data baru pada mikrokontroler.

5. *Display* LCD berfungsi untuk menampilkan energi awal, energi akhir, jumlah total pemakaian energi dan jumlah total biaya pemakaian beban dalam sebulan.

#### Prinsip kerja alat

1. Pada saat setting awal energi awal sama dengan 0.
2. Jika sensor bernilai logika 1 maka energi akhir dinaikan 1 dan menghitung biaya beban. Setelah proses penghitungan, maka hasil penghitungan tersebut akan ditampilkan pada LCD. Dimana rumus penghitungan beban yaitu: energi akhir dikurangi dengan energi awal.
3. Periksa tanggal, jika tanggal sama dengan akhir bulan maka energi akhir sama dengan jumlah pemakaian energi dan energi awal sama dengan nol. Setelah itu dilakukan penghitungan selama satu bulan, dengan cara energi akhir dikurangi energi awal. Apabila sudah mendapatkan jumlah pemakaian selama satu bulan, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung biaya energi selama satu bulan yaitu: jumlah energi yang digunakan dikalikan dengan ketentuan Tarif Dasar Listrik (TDL), dimana tarif TDL sudah ditetapkan oleh PLN.
4. Setelah penghitungan selama satu bulan, energi akhir dan jumlah rupiah setiap bulannya disimpan pada EEPROM.
5. *Setting* TDL, dimana penulisan tarif TDL pada program menu yaitu disesuaikan dengan ketentuan dari PLN. Pada alat ini yang digunakan yaitu 900 putaran per KWH. Apabila sewaktu-waktu tarif TDL berubah atau konsumen menggunakan ketentuan tarif yang lain, dengan mengubah setting TDL pada program menu dan memasukkan TDL yang baru melalui *key pad*.

6. Setting tanggal, tanggal pada program dapat diatur sesuai waktu tanggal yang berlaku.
7. Apabila data setiap bulannya sudah mencapai dua tahun, maka data terlama akan dihapus atau ditumpangi dengan data terbaru.

#### Perancangan ALat

##### Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras yang direncanakan meliputi: Perancangan rangkaian sensor, perancangan rangkaian mikrokontroler sebagai pengendali utama, dan perancangan rangkaian *display* LCD.

##### Rangkaian Sensor

Pada alat ini sensor digunakan sebagai pendeteksi putaran piringan aluminium KWH meter. Sensor yang digunakan yaitu *P5587 Photorelector*. Pada dasarnya sensor ini merupakan *optocoupler* yang terdiri dari pemancar dan penerima. Sensor akan mendeteksi putaran piringan dengan cara membaca warna pada piringan. Apabila sensor mengenai warna hitam pada piringan, akan berlogika high (1). Apabila sensor mengenai warna putih (warna aluminium), akan berlogika *low* (0).

Dalam rangkaian sensor ini memerlukan beberapa komponen yaitu 1 buah resistor 470  $\Omega$ , 1 buah resistor 6.8 K $\Omega$ , dan kapasitor 0.1  $\mu$ F. Tegangan yang terbaca pada sensor ini yaitu 0-5 volt.

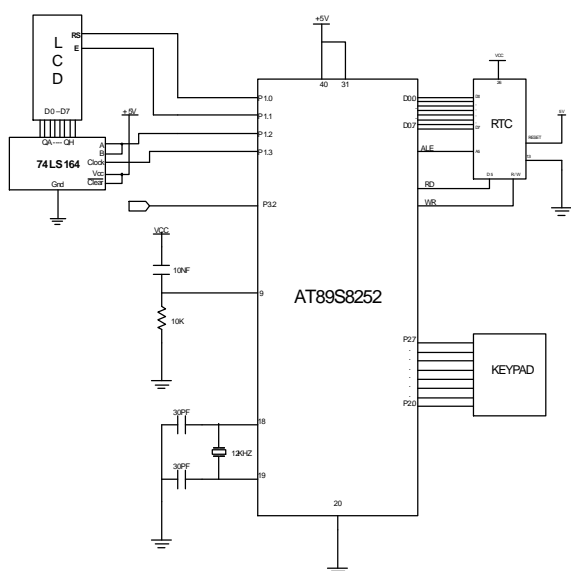
##### Rangkaian Mikrokontroler

Agar membentuk suatu rangkaian minimum sistem, pin-pin mikrokontroler AT89S8252 dihubungkan dengan rangkaian pendukung. Konfigurasi pin-pin mikrokontroler AT89S8252 adalah sebagai berikut:

1. P0 digunakan untuk mengirim dan menerima data RTC
2. P3.2 digunakan sebagai masukan dari outputan sensor putaran piringan
3. P1.0 sampai dengan P1.3 digunakan sebagai masukan untuk mengirim data ke LCD. P1.1 dihubungkan ke

Enable (E), apabila berlogika 1 maka LCD akan Aktif (*write*) dan berlogika 0 maka LCD akan *low*. P1.0 dihubungkan ke RS, apabila berlogika 0 maka akan menulis instruksi dan apabila berlogika 1 akan menulis data ke LCD. P1.2 dihubungkan ke A dan diparalel ke kaki B pada IC 74LS164. P1.3 di hubungkan ke clock IC 74LS164.

4. P2 dihubungkan ke *key pad* yang digunakan sebagai masukan start, reset, nilai TDL, dan clear semua data
5. VCC diberi tegangan sebesar 5 Volt sesuai dengan tegangan operasi *chip* tunggal yang diperbolehkan dalam data *sheet*.
6. GND dihubungkan dengan *ground* catu daya.



Gambar 7 Rangkaian Mikrokontroler

### Rangkaian Display LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi untuk menampilkan energi dan biaya pemakaian beban.

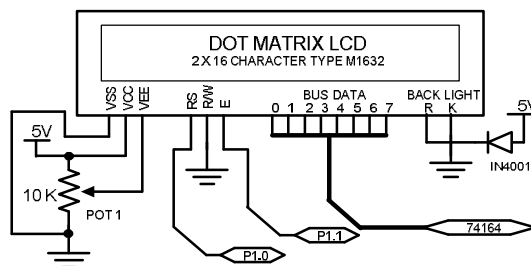
Konfigurasi pin-pin LCD adalah sebagai berikut:

1. Pin DB7-DB13 pada *LCD* dihubungkan ke port OA-OH IC TTL 74LS164 agar lebih mudah dalam pengkabelan dan menghemat port pada mikrokontrol. IC 74LS164 berfungsi sebagai budata serial dari mikrokontroler dihubungkan ke mikrokontroler, di dalam

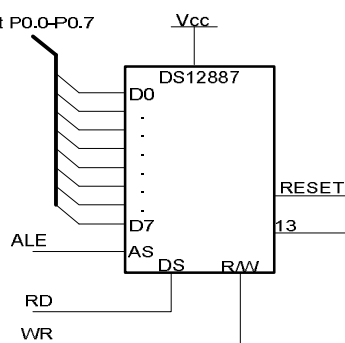
IC ini data serial diubah menjadi bilangan biner sehingga dapat ditampilkan pada LCD.

2. Pin RS berfungsi untuk menuliskan instruksi atau menuliskan data. Pin ini dihubungkan ke port P1.0, apabila berlogika 0 maka akan menuliskan instruksi dan jika berlogika 1 maka akan menuliskan data.
3. Pin R/W dihubungkan ke *ground*, karena pada LCD hanya untuk membaca dan menuliskan data.
4. Pin E dihubungkan ke P1.1 Pin ini digunakan untuk mengaktifkan LCD, apabila berlogika 1 maka LCD akan Aktif (*write*) dan bila berlogika 0 maka LCD akan *low*.
5. Rangkaian potensiometer digunakan untuk mengatur kontras (terang gelap) tulisan pada *LCD*

Rangkaian *Display* LCD ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Rangkaian *Display* LCD



Gambar 9 Rangkaian RTC

Dalam rangkaian ini pin-pin RTC dihubungkan dengan pin mikrokontroler AT89S8252. Pin DS RTC dihubungkan dengan pin RD AT89S8252 yang fungsinya untuk proses pembacaan data. Pin R/W untuk penulisan data pada RAM internal RTC yang nantinya dihubungkan de-

ngan pin RW AT89S8252. Pin AS berfungsi untuk mengirimkan alamat yang akan diakses, pin AS ini dihubungkan ke pin ALE mikrokontroler.

#### Perancangan Perangkat Lunak

Alat ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengedali utama dan pengatur jalannya sistem yang diprogram dengan menggunakan bahasa C. Dalam melakukan pemrograman digunakan program SDCC yang merupakan program *compiler*, sekaligus juga mampu mentransfer program yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler dengan type AT89S8252.

Diagram alir sistem keseluruhan (*Flow Chart*) ditunjukkan pada Gambar 10. Berdasarkan prinsip kerja alat, maka algoritma program sistem yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Start akan langsung menginisialisasi *hardware*.
2. LCD akan menampilkan jumlah kWh, waktu dan tanggal.
3. Bila tidak ada masukan dari *key pad* maka akan langsung baca sensor.
4. Pada saat output sensor 1, maka akan diteruskan proses perhitungan rupiah dan KWH. Apabila output sensor 0 maka sensor tidak akan melakukan proses perhitungan rupiah dan tampilan tidak berubah.
5. Apabila sensor berlogika 1 maka program akan melakukan proses perhitungan rupiah dan hasilnya disimpan, ditampilkan pada program menu "data biaya pakai". Dan jumlah penghitungan KWH akan langsung ditampilkan di LCD.
6. Baca *keypad*, apabila ada masukan dari *key pad* berupa tombol "MEN" maka akan menuju start menu.

#### HASIL

Hasil pengujian rangkaian sensor pada saat mengenai piringan aluminium yang polos dan saat mengenai piringan

aluminium yang bertanda hitam, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pegujian Rangkaian Sensor

Sensor	Tegangan Output
Mengenai piringan yang bergaris hitam	4,7 volt
Mengenai piringan yang polos	0,2 volt

Sedangkan hasil pengujian dan analisis rangkaian alat keseluruhan dengan beban 1650 watt, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan Waktu Energi Akhir (KWH)

	Tampilan di meter	Tampilan LCD	Error
Menit ke 0	198,51	198,510	0,000
Menit ke 3	198,59	198,592	0,002
Menit ke 10	198,78	198,784	0,004
Menit ke 60	200,16	200,159	0,001

#### PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 saat sensor mengenai bagian hitam pada sisi piringan aluminium, maka tegangan keluaran dari rangkaian sensor sama dengan 4,7 V dan sensor *hamamatsu P5587* berlogika *high*. Dan saat sensor mengenai bagian putih atau warna aluminium, maka tegangan keluaran sensor sama dengan 0.2 V dan sensor *hamamatsu P5587* berlogika *low*. Disini sensor dapat membaca warna hitam pada setiap putaran piringan aluminium, dan outputan dari sensor akan berfungsi sebagai inputan pada mikrokontroler. Dari mikrokontroler akan di *counter* dan hasilnya akan langsung ditampilkan pada LCD.

Error yang terjadi pada pengujian rangkaian alat keseluruhan dengan beban 1650 watt disebabkan karena pada tampi-

lan KWH meter hanya dua angka dibelakang koma, sedangkan pada LCD tiga angka dibelakang koma.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan dari perancangan Penghitung Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Rumah Tangga Dilengkapi dengan Penubah Tarif Dasar Listrik dan Rekaman Data, dapat disimpulkan:

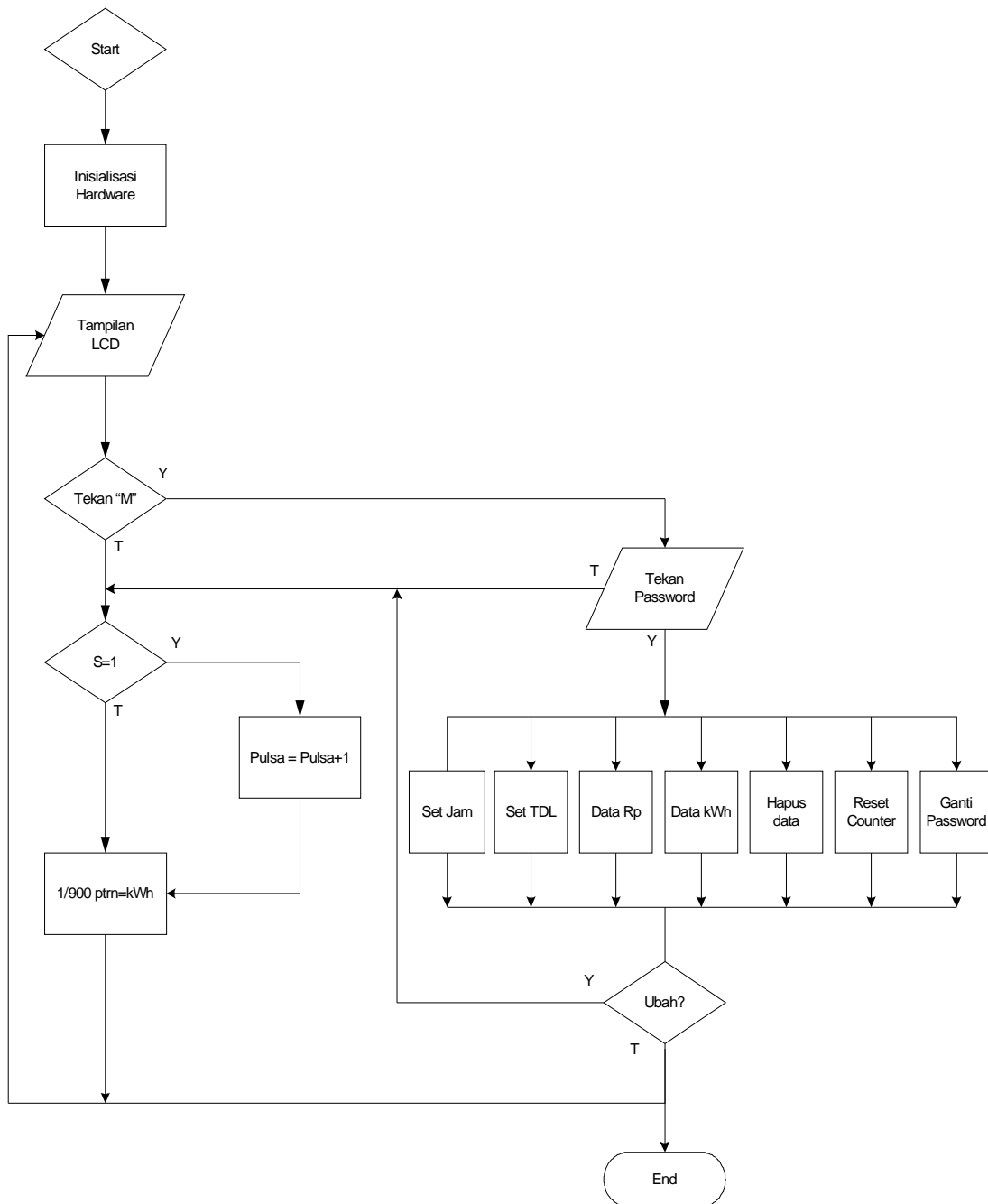
1. Sensor dirancang dengan menggunakan *photorelector* P5587, dapat mendeteksi putaran piringan aluminium kWh meter. Sensor ini berfungsi untuk memberikan informasi ke mikrokontroler untuk memulai menghitung atau mendeteksi putaran KWH meter jika sensor mengenai bagian piringan aluminium yang bergaris hitam.
2. *Hardware* yang digunakan yaitu mikrokontroler digunakan untuk pengisian program, RTC untuk pengaturan waktu, *keypad* untuk mengintruksikan alat, dan LCD untuk tampilan. *Software* dirancang dengan menggunakan bahasa C dan pengkompilasi menggunakan SDCC.
3. Dari uji coba alat keseluruhan, maka alat dapat menghitung jumlah putaran piringan aluminium dan biaya pemakaian energi selama satu bulan, serta menampilkannya pada LCD. TDL dapat disetting dengan menggunakan *keypad*, hasil penghitungan biaya pemakaian dan total pemakaian energi dapat disimpan selama dua tahun. Karakteristik alat ini yaitu error yang terjadi cukup kecil 0,2 %

Dengan melihat hasil yang dicapai dalam perancangan dan pembuatan alat serta dari kesimpulan yang ada, untuk pengembangan lebih lanjut maka alat ini dimungkinkan untuk dikembangkan lagi dengan skala yang lebih besar, agar dapat digunakan untuk golongan bisnis maupun industri serta KWH meter 3 fasa. Penggunaan sensor untuk mengetahui jumlah

energi yang terpakai pada beban rumah tangga tidak menggunakan sensor putaran piringan KWH meter yang ada sekarang ini, melainkan menggunakan sensor tegangan, sensor arus, dan sensor faktor daya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Corporation, ATMEL, 2000. *Data Sheet AT89S8252; 8 bit Microcontroller with 8 Kbyte Flash.*(Online). ([Http//www.ee.itb.ac.id](http://www.ee.itb.ac.id) diakses 16 Februari 2006)
- DT-Application Note(online), ([www.datasheetAN85.com](http://www.datasheetAN85.com), diakses 26 Februari 2006)
- Malik, Moh. Ibnu. 2003. *Belajar Mikrokontroler ATMEL AT89S8252*. Yogyakarta: Gava Media
- Malvino, A.P.1981. *Prinsip-prinsip Elektronik*. Terjemahan Hanafi Gunawan. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Naika, Eka Didik & Arifin, Bustanul. 2005. *Penghitung Biaya Beban yang Terpakai pada Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler AT89C51*. Tugas akhir ini tidak diterbitkan Malang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang.
- Seiko Instruments. 1987. *LCD Module User Manual*. Japan: Seiko Instruments Inc.



Gambar 10 Flowchart Keseluruhan Sistem