

## Rancang Bangun Peraga Biaya Energi Listrik Dalam Bentuk Digital Pada kWh Meter Untuk Rumah Tangga

Pertumpun Gurusinga

Email: [Pertumpun\\_GsYahoo@co.id](mailto:Pertumpun_GsYahoo@co.id)

Jurusan Sistem Informasi Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia

### Abstrak

Rancangan Alat peraga Energi Listrik berbasis Mikrokontroler AT 89S51 dengan tampilan digital dimaksudkan untuk mengurangi keraguan pemakai akan jumlah biaya pemakaian energi listrik yang telah digunakannya, karena sistem peraga energi listrik yang ada hanya menampilkan jumlah daya yang digunakan, Alat ini berfungsi untuk mencatat biaya pemakaian energi sesuai dengan jumlah energi yang telah digunakan. Alat ini diletakkan disamping Peraga yang telah ada secara analog Sehingga jika pelanggan ingin membayarkan biaya Energi yang digunakan sudah lebih dulu mengetahui biaya yang akan dikeluarkannya.

Kata Kunci : Peraga biaya energi, Mikrokontroler AT 89S51

### Abstract

*Device Appliance Energi Electrics physic base on Mikrokontroler AT 89S51 with digital appearance to lessen doubt of user will sum up the expense to usage of electrics energi which have used of, because existing electrics energi physic system only presenting the amount of used energi, This appliance function to note the expense to usage of energi as according to amount of energi which have been used. This is appliance put down beside Physic which have there are analogously So that if client wish to pay for the expense of used Energi have in advance known expense to release*

Keyword : Physic offis expense of energi, Mikrokontroler AT 89S51

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Energi Listrik tidak dapat dilepaskan dari kehidupan baik kebutuhan sehari-hari maupun untuk industri, perkantoran, Rumah Sakit sampai kepada keperluan rumah tangga dan lain sebagainya, sangat dirasakan akibatnya jika listrik padam. Namun tidak sedikit pihak konsumen yang merasa tidak puas terhadap besarnya tagihan rekening listrik yang digunakannya. Hal tersebut terjadi karena tidak ada informasi tentang besar tagihan yang harus dibayarkan (besar energi yang telah digunakan dalam waktu tertentu) atau kesalahan dalam pembacaan angka Kwh meter oleh petugas pencatat meteran energi ataupun jika petugas datang para penghuni tidak ada ditempat. Untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membangun sistem peraga (pembacaan) pemakaian energi listrik secara digital pada Kwh meter yang telah ada, dapat menunjukkan besarnya biaya pemakaian energi listrik secara digital dalam nilai rupiahiah setiap bulan. Rangkaian peraga ini menggunakan mikrokontroler AT89S51, yang ditempatkan pada Kwh analog. Diharapkan dengan alat peraga ini sistem pembacaan pemakaian energi listrik secara digital dapat menunjukkan besarnya rupiah yang harus dibayarkan perbulannya, sehingga memudahkan konsumen untuk mengetahui biaya pemakaian yang harus dibayarkan dalam setiap bulannya.

### Batasan Masalah

Adapun batas masalah yang dipaparkan pada penulisan ini adalah peraga energi listrik berbasis mikrikontroler AT 89S51 hanya terbatas pada konsumen rumah tangga dengan beban daya 1300 watt dengan menggunakan program aplikasi BASCOM(Basic Compiler)

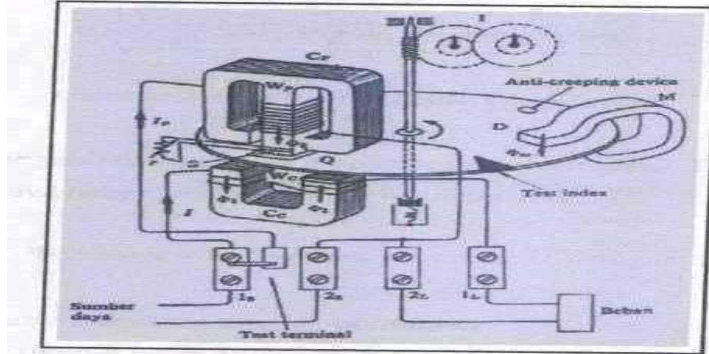
### Tujuan

Tujuan dari alat peraga yang dirancang adalah untuk memperoleh sistem pembacaan biaya pemakaian energi listrik secara digital pada Kwh meter untuk memudahkan pengguna jasa energi listrik memantau besarnya beban dan biaya yang harus dibayarkan konsumen dalam setiap bulannya. Sehingga pada gilirannya konsumen dapat menghemat pemakaian energi listrik dan mendorong upaya peak clipping, yaitu menurunkan jumlah pemakaian energi pada beban puncak melalui pembedaan tarif waktu puncak beban(WPB) untuk konsumen rumaah tangga dan tarif luar waktu beban puncak(LWBP) sesuai dengan daya yang tersambung.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Alat ukur kWh meter

Alat ukur Kwh meter merupakan salah satu jenis alat ukur penjumlahan yang menampilkan besaran energi listrik yang diukur selama periode tertentu, dimana nilai penjumlahan yang dihasilkan merupakan nilai alternatif selama periode tertentu. Alat ukur dari tipe ini mempunyai peralatan gerak yang prinsip kerjanya sama dengan alat ukur tipe induksi seperti pada gambar 1



Gambar 1 Konstruksi Alat Ukur kWh Meter tipe Induksi

Prinsip kerja alat ukur Kwh dari gambar 1 sebagai berikut: Arus beban  $I$  mengalir melalui inti kumparan arus ( $W_c$ ) sehingga terjadi fluks magnetik  $\phi_1$ . Arus  $I_p$  yang mengalir melalui Kumparan reaktansi ( $W_p$ ) membentuk sudut  $90^\circ$  dengan tegangan beban akibatnya terjadi fluks magnetik  $\phi_2$ . Pengaruh momen ( $T_D$ ) pada kepingan aluminium  $D$  menyebabkan kepingan ini bergerak dengan kecepatan  $V$  yang memotong garis-garis  $\phi_m$  dari magnet permanen, akibatnya arus putar berbanding lurus dengan  $V$  dan  $\phi_m$  sehingga aluminium  $D$  mengalami momen redaman  $T_d$  yang berbanding lurus dengan  $n \phi_m^2$

### Jenis kesalahan pengukuran pada kWh meter

Secara garis besar, jenis-jenis kesalahan pengukuran pada Kwh meter dan cara mengatasinya, dapat dikelompokkan menjadi 4(empat) bagian :

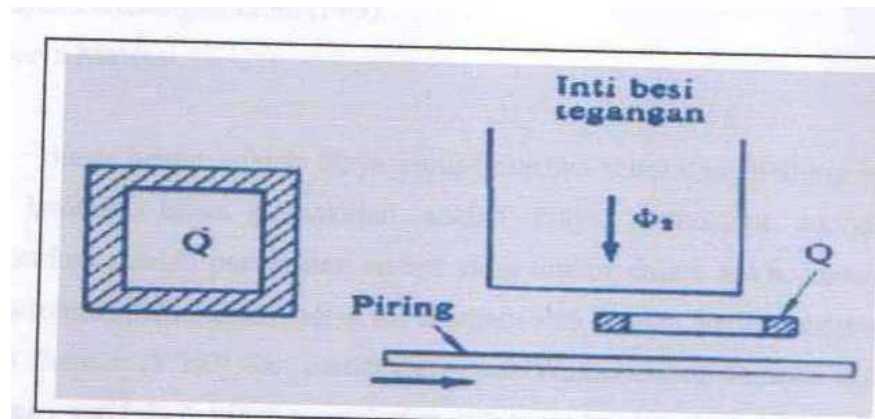
#### 1. Penyesuaian fasa.

Momen Gerak pada aluminium dapat terjadi jika momen aluminium berbanding lurus terhadap daya beban sehingga fasa  $\phi_2$  tetap sama dengan  $90^\circ$  terhadap tegangan  $V$ , walaupun nilai sebenarnya dari  $\phi_2$  lebih kecil dari  $90^\circ$

#### 2. Penyesuaian pada beban berat

Pada saat kepingan  $D$  berputar akan memotong fluks  $\phi_1$ ,  $\phi_2$  dan fluks  $\phi_m$  sehingga membangkitkan momen  $K_1 v \phi_{12}$  dan  $K_2 v \phi_{22}$ . Momen ini berlawanan arah terhadap putaran yang menyebabkan terjadi perlambatan, sehingga menimbulkan kesalahan negatif yang seiring dengan bertambahnya besar sudut fasa  $\phi_1$  dan  $\phi_2$ . Tegangan pada beban hampir konstan menyebabkan  $\phi_2$  hampir konstan juga, namun arus beban sangat lebar menyebabkan terjadinya variasi dari  $\phi_1$  akibatnya pada beban berat terjadi kesalahan negatif yang disebabkan oleh  $K_1 v \phi_1^2$ . Untuk mengatasi kesalahan ini  $\phi_1$  harus kecil dan  $\phi_2$  harus besar.

3. Penyesuaian pada beban ringan. Bila kepingan  $D$  berputar, maka momen gesekan mekanis akan terjadi menimbulkan kesalahan negatif. Kesalahan ini akan lebih penting pada beban ringan yaitu bila arus beban kecil. Untuk mengatasi kesalahan ini beban ringan ditempatkan pada cincin tembaga melalui cincin pendek seperti gambar 2.



Gambar 2 Penyesuaian pada beban ringan

Dengan pengaturan ini maka bagian dari flus magnetik  $\phi_2$  akan mempunyai fas yang lebih lambat dibandingkan bagian lain yang tidak melalui cincin pendek tersebut. sehingga dengan mengatur posisi cincin pendek efek kutub magnet dari tegangan inti kumparan yang telah bergeser pada arahputaran dan menghasilkan suatu momen didalam arah perputaran kepingan akan meniadakan pengaruh momen gesekan.

4. Mengelakan putaran pada beban kosong Dalam posisi beban kosong, tegangan kumparan akan tersambung pada tegangan , akibatnya timbul medan magnet pada medan putar serta mengakibatkan kepingan D tidak berputar pada saat melewati medan magnet dan kumparan putar.

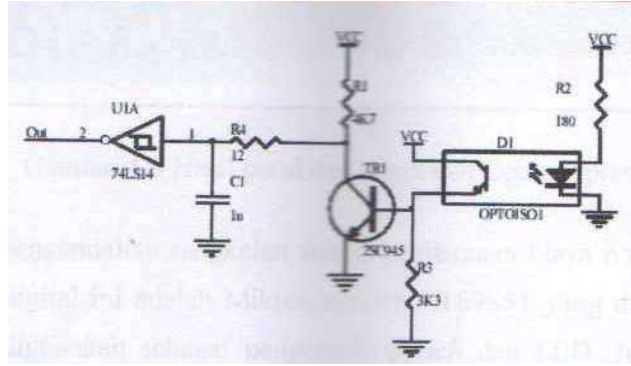
#### Variabel Beban pada Rekening Listrik.

Besarnya energi listrik yang telah dipakai oleh pelanggan ditunjukkan dengan angka pada register yang tertera pada alat ukur Kwh meter. Jumlah pemakaian sebenarnya dari biaya rekening listrik adalah berdasarkan angka-angka yang tertera pada register sebelumnya (awal) dikurangi angka-angka yang tertera pada register akhir. Adapun variabel beban pemakaian yang dihitung dan tertera dalam rekening listrik setiap bulanya antara lain:

1. Biaya Beban yaitu biaya yang besarnya tetap dan dihitung berdasarkan daya kontrak
2. Biaya pemakaian(Kwh) adalah biaya pemakaian energi dihitung berdasarkan jumlah pemakaian energi yang diukur dalam KWh. Untuk golongan tarif tertentu pemakaian energi dikelompokkan atas dua yaitu :
  - a. Pemakaian waktu puncak (WBP) dan Pemakaian Luar waktu Beban puncak(LWBP)
  - b. Biaya golongan tarif R-2 yaitu biaya dihitung berdasarkan sistem blok
3. Biaya kelebihan pemakaian adalah biaya yang dikenakan tarif tertentu, untuk pelanggan-pelanggan golongan tarif tertentu jika faktor daya rata-rata bulanan pelanggan kurang dari 0,85% Induktif
4. Biaya pemakaian transformator adalah biaya yang dikenakan untuk pelanggan tertentu yang tidak dapat menyediakan trafo sendiri
5. Pajak penerangan jalan yaitu pajak yang dipungut oleh pemerintah daerah (pemda) berdasarkan peraturan daerah(Perda), besar pajak ditentukan oleh perda. Komponen ini disetorkan ke Kas Pemda dan masuk sebagai pendapatan asli daerah(PAD)
6. Biaya materai adalah besarnya biaya sesuai dengan peraturan yang berlaku

#### Rangkaian OptoCoupler

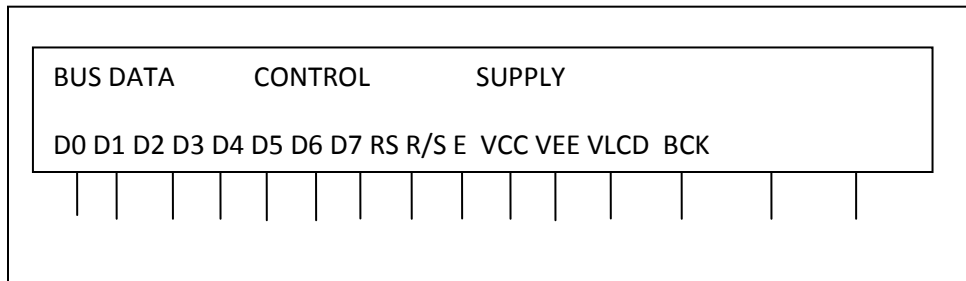
Optocouple merupakan salah satu rangkaian sensor kecepatan yang menghasilkan pulsa high dan low , rangkaian ini berfungsi untuk mendeteksi jumlah putaran persatuan waktu. Prinsip kerja rangkaian optocoupler sebagai berikut jika phototransistor yang berada pada rangkaian optocouple tipe U terhalang cahaya LED, maka photo transistor akan terputus sehingga tegangan kolektor emiter akan mendekati tegangan VCC akibatnya arus transistor juga terputus karena tidak ada bias positif. Tegangan ini diumpankan ke IC Schmit trigger (74LS14) untuk membentuk pulsa tinggi, demikian pula sebaliknya ketika photo transistor tidak terhalang cahaya LED, phototransistor dan transistor 28C945 akan jenuh sehingga keluaran dari IC trigger Schmitt akan rendah Bentuk rangkaian seperti gambar 2-3



Gambar 3 Rangkaian Optocouper

### Rangkaian Peraga LCD(Liquid Crystal Display)

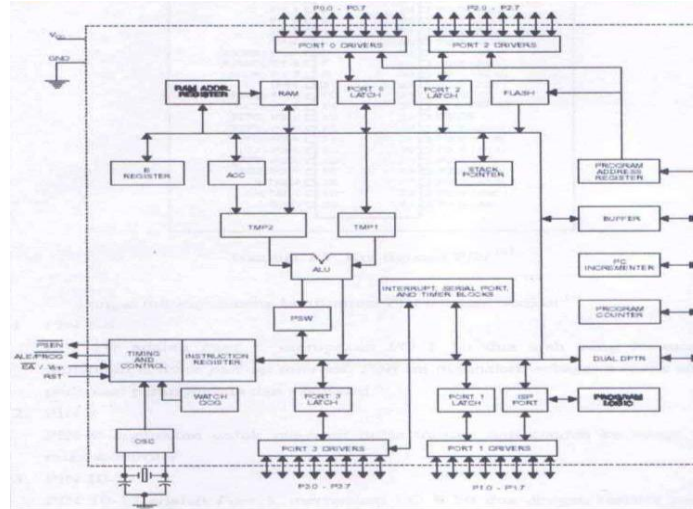
LCD adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data dalam bentuk karakter, huruf atau grafik. Merupakan pengembangan dari peraga seven segment, keunggulan LCD bentuk tampilan yang sederhana, hemat energi bentuknya lebih kecil, kelemahannya lebih mahal. Modul LCD mempunyai PIN untuk data, kontrol, catu, dan pengatur kontras tampilan. Struktur LCD seperti gambar 4. PIN data LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler, lebar data 8 bit atau 4 bit. PIN terdiri dari PIN RS berupa register seleksi berfungsi sebagai indikator yang menentukan jenis data yang masuk. Dengan logika 0 (low) untuk instruksi tidak diperbolehkan sedangkan logika 1 (high) diperbolehkan, PIN R/W berfungsi sebagai instruksi pada modul berupa Read atau write dimana 0 (low) instruksi baca sedangkan 1 (high) untuk instruksi tulis. dan PIN E (enable) digunakan untuk memegang data baik masuk maupun keluar dari modul LCD. PIN VLCD adalah pin untuk mengatur kecerahan tampilan.



Gambar 4: Modul LCD

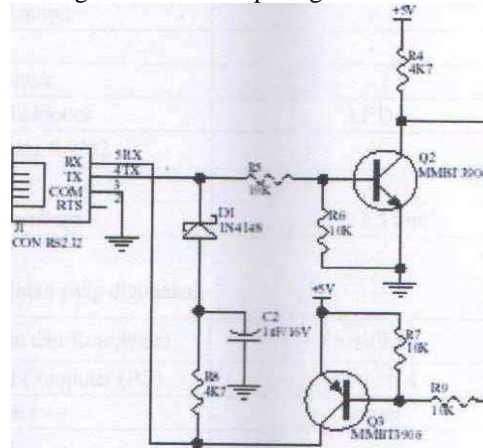
### Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 adalah salah satu jenis mikrokontroler CMOS 8 (delapan) bit keluaran ATMEL, memiliki performa tinggi dengan disipasi daya yang rendah dengan 4 KB Flash PEROM (programmable And erasable Read Only Memory), memori non volatile dengan daya tahan 1000 kali write erase. Memori ini digunakan untuk menyimpan instruksi berstandar MCS-51 kode, sehingga memungkinkan mikrokontroler ini bekerja dalam mode keping tunggal (single chip Operation) yang tidak memerlukan memori luar (eksternal) untuk menyimpan kode sumber tersebut. Blok diagram rangkaian integral mikrokontroler AT89S51. Mikrokontroler AT89S51 mempunyai beberapa register untuk kegunaan umum dan kegunaan khusus seperti gambar 5



Gambar 5 Blok Diagram rangkaian Mikrokontroler AT89S51

**Rangkaian RS232** Rangkaian RS232 digunakan pada sistem peraga eneri listrik sebagai penyangga(buffer) antara PC dengan mikrokontroler, karena perbedaan tegangan antara PC dengan rangkaian. komunikasi serial mikrkontroler besarnya 5 Volt sedangkan PC memerlukan tegangan 12 volt. Format komunikasi RS232 Frekuensi(baut rate) 19200 Hz bentuk rangkaian RS232 seperti gambar 6



Gambar 6 Rangkaian RS232 sebagai buffer.

## METODOLOGI PENELITIAN

Untuk membuat alat peraga Sistem Pembacaan digital dari Energi Listrik menggunakan metodologi sebagai berikut

### 1. Pembuatan Program

Pada tahap ini dilakukan pembuatan program yang disesuaikan dengan rancangan sistem. Disini penulis menggunakan dua program aplikasi , Programan Visual Basic 6.0 dan BASCOM (Basic Compiler) sebagai pengendali mikrokontroler mikrokontroler AT 89S51, kegiatannya meliputi pembuatan flowchart program dan rancangan program menggunakan bahasa Basic pada editor BASCOM lalu dikompilasi kedalam BASCOM, hasilnya adalah sebuah file dengan ekstensi HEX, Dengan bantuan program ATMEL downloader file HEX tersebut kedalam memori.

### 2. Perancangan Komponen

Pada tahap ini penulis melakukan kegiatan merakit perangkat keras tentang rancangan bangun sistem peraga termasuk menyiapkan sistem pembacaan biaya pemakaian energi listrik yang terdiri dari rangkaian Optocoupler, Mikrokontroler AT89S51, Komunikasi RS232 secara detail sesuai dengan permasalahan yang dibahas

### 3. Implementasi Program dan Peraga

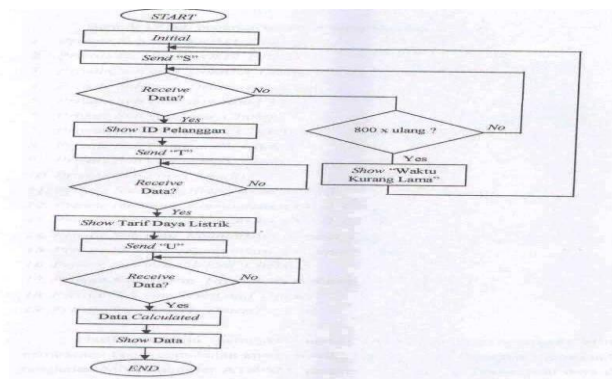
Pada tahap ini penulis melakukan uji coba terhadap hasil program yang telah dibuat untuk mengetahui apakah program tersebut telah memenuhi kebutuhan system.

Setelah tahap perancangan maka tahap selanjutnya yang dilakukan uji coba fungsi peraga dengan menggunakan program aplikasi yang telah dibuat , meliputi uji fungsi alat ukur kWh meter, Rangkaian Optocoupler, Mikrokontroler LCD serta tampilan biaya energi listrik pada Personal Komputer(PC).

**RANCANGAN SISTEM PERAGA ENERGI LISTRIK YANG DIBUAT**

**Rancangan Program,**

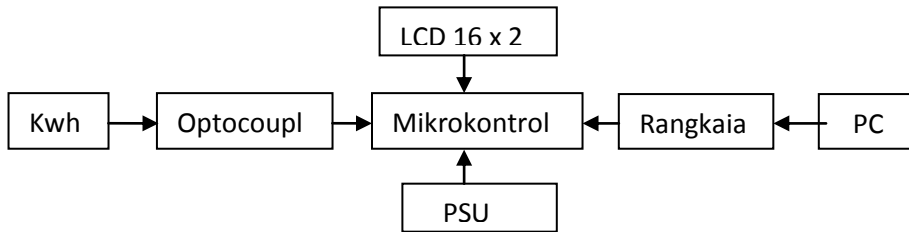
Rancangan program disini adalah flowchart program untuk menampilkan data pada komputer. bentuk rancangannya seperti gambar 7



Gambar 7 Flowchart program sistem peraga Energi

**Rancang Bangun peraga Energi Listrik**

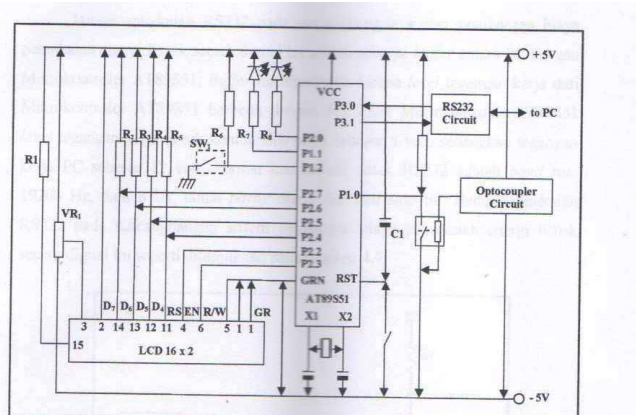
Bentuk blok diagram peraga yang dibuat seperti gambar 8



Gambar 8 Blok Diagram sistem Peraga Pemakaian Energi Listrik



Dari gambar 8 masing-masing komponen pada blok diagram ini mempunyai fungsi yang berbeda, Optocoupler yang digunakan tipe U sebagai sensor kecepatan putaran piringan, Pusat kendali rangkaian adalah mikrokontroler AT89S51



Gambar 9 Rangkaian Peraga Pemakaian energi listrik yang dibuat

**Komponen-komponen yang digunakan**

Adapun komponen-komponen yang digunakan untuk sistem peraga Energi listrik seperti pada tabel 1 dan peralatan yang digunakan seperti tabel 2

Tabel 1 Komponen pembuatan alat

No	Komponen alat	spesifikasi	Jumlah
01	Kwh meter Analog	Fasa tunggal 5-20 A/220 V	1 Unit
02	Modul Mikrokontroler	Sistem Minimum AT89S51	1 Unit
03	Rangkaian Optocoupler	Tipe U	1 Unit
04	LCD	16 x 2	1 Unit
05	Pemutus Arus (MCB)	Merlin Gerin	1 Buah
06	Trasformator	1 A dan 9 V	1 Buah
07	Fitting Lampu	-	1 Buah
08	Steker	-	1 Buah
09	Stop Kontak	-	2 Buah
10	Lampu Indikator	LED	3 Buah
11	Kabel data RS232	-	1 meter
12	Kabel Pita	-	1 meter
13	Kabel Tembaga	NYA 2,5 mm <sup>2</sup>	2 meter

Tabel 2 Peralatan yang digunakan

No	Nama Peralatan	Spesifikasi	jumlah
01	Personal Komputer(PC)	Pentium 4	1 Unit
02	Multitester	Sanwa	1 Unit
03	Tool Set	-	1 Unit
04	Solder Listrik	-	1 Buah
05	Timah Solder	-	1 Roll

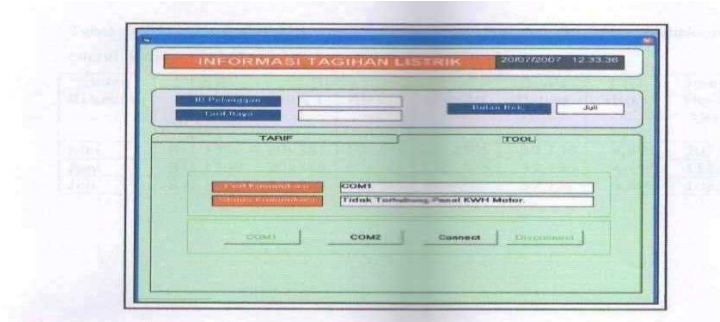
**Jalannya percobaan :**

1. Pada saat rangkaian mikrokontroler dihidupkan (start), program akan melakukan inialisasi yang meliputi definisi variabel. Reset LCD dan berikan judul pada baris pertama.
2. Program akan melakukan pengecekan instruksi-instruksi untuk komunikasi dengan PC, jika sudah berjalan maka program akan melakukan proses alur kebawah, sebaliknya jika tidak ada instruksi-instruksi untuk komunikasi dengan PC maka program akan melakukan proses alur kesampingnya dengan memberikan instruksi dalam bentuk sinyal toggle.
3. Kiriman kode instruksi dari PC, mikrokontroler AT89S51 akan menguji kode instruksi bentuk rancang bangun peraga yang dibuat seperti gambar 4-3.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

Berdasarkan haasil rancang bangun yang telah dibuat melalui perakitan komponen menjadi alat peraga energi listrik dimana keluarannya adalah jumlah biaya pemakaian listrik secara digital dengan melakukan uji fungsi seluruh rangkaian maka status komunikasi dianggap berhasil dengan bentuk keluaran yang dihasilkan gambar 10 adalah tampilan tagihan listrik pada monitor PC dan gambar 11 adalah tampilan biaya pemakaian energi listrik pada monitor PC



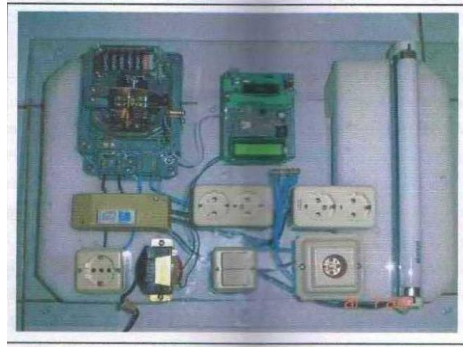
Gambar 10 Tampilan Informasi tagihan listrik pada monitor PC



Gambar 11 Tampilan informasi biaya pemakaian energi listrik pada monitor PC

Gambar 12 Bentuk peraga yang di buat digandengkan dengan peraga analog tentang jumlah daya yang digunakan.





Gambar 12 Perangkat keras yang telah dirancang digandeng peraga analog

### Pembahasan

Fasilitas tool yang dibuat terdiri dari

- a. Tampilan ID pelanggan.
- b. Tarif daya dan data rekening bulannya
- c. Tarif daya yang digunakan dan ditampilkan adalah R1 = 1300 watt, data rekening bulan ditampilkan secara otomatis mengikuti pemakaian energi listrik yang dibayarkan pelanggan Uji fungsi yang lainnya dilakukan dengan hasil laporan yang dihasilkan melalui program dapat dilihat melalui tabel 3

Tabel 3 Tabel program isian pembayaran listrik dengan rancangan yang dibuat

Rek Bulan	Tarif Daya	Biaya Pemakaian			Biaya Beban (Rp)	PJU (Rp)	Jumlah Tagihan (Rp)
		Blok I	Blok II	Blok III			
Mei	R-1 1300	20 x 385	60 x 445	280 x 495	39.130	4.495	207.725
Juni	R-1 1300	20 x 385	60 x 445	170 x 495	39.130	4.495	153.275
Juli	R-1 1300	20 x 385	60 x 445	90 x 495	39.130	4.495	108.725

Dari kalkulasi tabel ini maka program dapat digunakan sebagai peraga tagihan listrik baik untuk jumlah pemakaian maupun jumlah piaya pemakaian

### PENUTUP

### Kesimpulan

Rancang bangun peraga energi listrik yang dibuat dapat digunakan sebagai pengendali sistem pembayaran listrik, karena alat ini dapat bekerja sesuai dengan persyaratan yang diperlukan yaitu dapat menerima data dari sensor dan mengeluarkan hasil ke peraga sehingga keraguan pelanggan dalam membayar rekening listrik dapat diatasi.

### Saran:

Penulisan ini belum sempurna, kemungkinan sensor tidak dapat mendeteksi sinyal yang lewat dapat terjadi, penulis menyarankan untuk menggunakan sensor yang memiliki sensitivitas yang lebih tinggi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Kurniadi, Adi " Pemrograman dengan microsoft visual Basic 6.0" 2002 Media Elektrindo Jakarta  
 Malvino, Albert Paul, " Elektronika Komputer Digital" Edisi kedua 2002 Erlangga Jakarta  
 Sudjadi "Teori dan Aplikasi Mikrokontroler AT89S51" 2005 Graha Ilmu Yogyakarta  
 Owen Bishop, "Dasar-dasar Elektronika " Seri Pendidikan Profesi Elektro" 2000 Erlangga Jakarta  
 Rinaldi Munir, "Algoritma dan Pemrograman" 2001, Informatika Bandung