

KWHMETER DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Ahli Madya
Program Diploma III Ilmu Komputer



Oleh :

M. ARIF NURDIANSYAH

M3307020

**PROGRAM DIPLOMA III ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2010

HALAMAN PERSETUJUAN

KWHMETER DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Disusun Oleh

M. Arif Nurdiansyah

NIM. M3307020

Tugas Akhir ini telah disetujui untuk dipertahankan

Di hadapan dewan penguji :

pada hari Rabu tanggal 21 Juli 2010

Pembimbing Utama

Artano Dwijo Sutomo, S.Si, M.Si

NIP 19700128 199903 1 001

HALAMAN PENGESAHAN
KWHMETER DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S51

M. Arif Nurdiansyah
NIM. M3307020
dibimbing oleh :

Artono Dwijo Sutomo, S.Si, M.Si

NIP 19700128 199903 1 001

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan oleh dewan penguji Tugas Akhir
Program Diploma III Ilmu Komputer
pada hari Rabu tanggal 21 Juli 2010

Dewan Penguji

1. Penguji 1. Artono Dwijo Sutomo, S.Si, M.Si ()
NIP. 19700128 199903 1 001
2. Penguji 2. Muhammad Asri Saf'ie, S.Si ()
NIDN. 0603118103
3. Penguji 3. Didiek Sri Wiyono, S.T, M.T ()
NIP. 19750331 200501 1001

Disahkan Oleh :

a.n. Dekan FMIPA UNS
Pembantu Dekan I

Ketua
Program Diploma III Ilmu Komputer

Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc, Ph.D
NIP. 19610223 198601 1 001

Drs. YS. Palgunadi, M. Sc
NIP. 19560407 198303 1 004

ABSTRACT

M. Arif Nurdiansyah, 2010, **KWH METER DIGITAL USING MICROCONTROLLER AT89S51**, Final Project 3rd Diploma Program Computer Sciences Faculty of Mathematics and Natural Sciences Sebelas Maret University Surakarta

KWH Meter or electric meters are very common on every electricity customer's home. The function of this tool is to calculate how many electrical energy consumption of a building. The amount of use of the power used is calculated in units of KWH (Kilo Watt Hour) monthly will be multiplied by the unit price of electricity basic cost (TDL), which will produce a bill that user receive every month. Recognizing the difficulty of doing the calculation above, this digital KWH meter provides convenience to us to perform calculations of electricity payments. This tool provides value every minutes so we can easily find out how much electricity usage costs us every time we want to see it. The aim of this final project is to develop KWH meter digital using microcontroller.

It project design of this digital KWH meter could not be separated from the use of IC AT89S51 as the control of the overall components. The design of this digital KWH meter used 20Ampere ACS712 current sensor that functions as a measure of the amount of current that is connected to the load. After passing through the current sensor will be connected to the ADC circuit that serves as a current converter previous analog converted into digital form. LCD used as the display hardware on this system is then shown on the LCD is only a measured amount of flow, whereas the amount of resources and costs can be viewed on the display via serial communication to the computer screen using visual basic software support.

It can be concluded that the AT89S51 microcontroller based digital has been developed to be KWH meter digital. KWH meter was designed in order for user to know the amount of power usage that has been used.

Keywords: Microcontroller AT89S51, KWh meters

ABSTRAK

M. Arif Nudiarsyah, 2010, **KWH METER DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51**, Program DIII Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.

KWHMeter atau Meteran listrik sangat umum dijumpai pada setiap rumah pelanggan listrik. Fungsi dari alat ini adalah menghitung seberapa besar pemakaian energi listrik suatu. Besarnya penggunaan daya yang digunakan dihitung dalam satuan *KWH* (*Kilo Watt Hour*) setiap bulannya akan dikalikan dengan harga satuan tarif dasar listrik (TDL) yang akan menghasilkan tagihan yang kita terima setiap bulannya. Menyadari akan sulitnya melakukan perhitungan - perhitungan di atas maka *KWH meter* digital ini memberikan kemudahan kepada kita untuk melakukan kalkulasi pembayaran listrik. Alat ini memberikan nilai setiap menitnya sehingga dengan mudah kita dapat mengetahui seberapa besar biaya pemakaian listrik kita setiap saat kita ingin melihatnya.

Perancangan *KWH meter* digital ini tak lepas dari penggunaan IC AT89S51 sebagai kontrol dari keseluruhan komponen yang ada. Perancangan *KWHmeter* digital ini digunakan sebuah sensor arus ACS712-20Ampere yang berfungsi sebagai pengukur besarnya arus yang terhubung pada beban. Setelah melewati sensor arus tersebut maka akan terhubung dengan rangkaian ADC yang berfungsi sebagai *pengkonversi* arus yang sebelumnya berupa *analog* diubah menjadi *digital*. Digunakanya *LCD* sebagai tampilan *hardware* pada system ini maka yang tertera pada *LCD* tersebut hanyalah besarnya arus yang terukur, sedangkan besarnya daya dan biaya dapat dilihat pada tampilan melalui komunikasi serial yang terlihat pada layar komputer menggunakan bantuan *software* visual basic.

Dapat disimpulkan bahwa *KWH meter* digital berbasis mikrokontroler AT89S51 telah dikembangkan untuk dapat mengetahui jumlah penggunaan daya yang telah digunakan.

Kata kunci : Mikrokontroler AT89S51, *KWhmeter*

MOTTO

Jadikanlah Allah SWT Tempat Kita Menohon dan Meninta
Petunjuk Dari Segala Sesuatu Yang Kita Kerjakan Dengan
Demikian Segala Sesuatu Yang Kita Kerjakan Mendapat Hasil
Yang Maksimal.

Janganlah Pernah Menyerah Dalam Menyelesaikan Sesuatu Karena
Menyerah Tanda Orang Yang Tidak Berhasil Dalam
Kehidupannya.

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan

Kepada :

Bapak dan Ibu tercinta

- Adikku tersayang
- Semua teman-teman
- Amanater

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang Maha Segalanya, yang telah memberi kekuatan, dan petunjuk serta melimpahkan rahmat, dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"PERANCANGAN DAN PEMBUATAN KWH METER DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S51"** ini tepat pada waktunya.

Penyusunan laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menenpuh Program Studi D3 Teknik Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam penulisan tugas akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bimbingan dan sumbangan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dekan, Staf dan seluruh Dosen di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta yang selama ini telah banyak membantu pada masa perkuliahan hingga terselesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Drs. YS. Pagunadi, M. Sc selaku Ketua Program DIII Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Bapak Nuryani, M. Si selaku pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan selama melaksanakan perkuliahan.
4. Bapak Artono Dwijito Sutomo, S.Si, M. Si selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan pengarahan, saran serta dukungan.
5. Semua dosen Teknik Komputer yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya.
6. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa dan motivasi.
7. Teman-teman Teknik Komputer 07 yang telah memberikan saran, kritik dan semangat yang membangun demi kelancaran tugas akhir ini.
8. Seluruh pihak yang telah membantu kelancaran tugas akhir dan dalam pembuatan laporan ini.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna, sehingga segala saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat diharapkan oleh penulis. Akhirnya penulis berharap semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, Juni 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAM AN JUDUL	i
HALAM AN PERSETUJUAN	ii
HALAM AN PENGESAHAN	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAM BAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan	2
E. Manfaat	2
F. Metodologi Penelitian	3
G. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Komponen Elektronika	5
1. Sensor A ius	5
2. ADC 0804	6
3. M ax232	8
4. CatuDaya	8
5. IC LM 7805	9
6. LCD	10

B. Sistem Komunikasi Serial	11
C. Mikrokontroler AT89S51	13
D. Program Antarmuka Menggunakan Visual Basic	18
1. Mengetahui Elemen-elemen Visual Basic.....	18
2. Pelaksanaan Port Serial pada Visual Basic.....	21
E. BasisData Microsoft Access.....	23
BAB III DESAIN DAN PERANCANGAN	25
A. Perancangan Sistem.....	25
B. Sistem Blok.....	25
C. Analisa Kebutuhan	27
1. Hardware	27
2. Software	29
3. Alat Pendukung	29
D. Perancangan Perangkat Keras	30
E. Perancangan PCB dan Box.....	33
F. Perancangan Perangkat Lunak	34
G. Tahap Penyelesaian	37
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISA	38
A. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler AT89S51.....	38
B. Proses Pengisian Program	38
C. Pengujian Rangkaian.....	39
D. Perhitungan.....	41
E. Pengujian Perangkat Lunak.....	43
BAB V PENUTUP	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMP IRAN	48

DAFTAR TABEL

Table 1 Pin dan Fungsi LCD.....	10
Tabel 2 Fungsi kaki-kaki DB9 standart RS232.....	12
Tabel 3 Special Funtion Register.....	17
Tabel 4 Alamat dan lokasi bit pada register UART.....	22
Tabel 5 Pengujian.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Blok diagram sensor arus dengan metode Hall Effect.....	5
Gambar 2 Sensor arus (current sensing).....	6
Gambar 3 Konfigurasi Pin ADC 0804.....	7
Gambar 4 Konfigurasi sirkuit IC MAX232.....	8
Gambar 5 Blok diagram catu daya.....	8
Gambar 6 IC LM 7805.....	9
Gambar 7 LCD 2x16 karakter.....	10
Gambar 8 Paket data pada komunikasi serial.....	11
Gambar 9 DB9 female.....	12
Gambar 10 Diagram bus mikrokontroler.....	14
Gambar 11 Susunan pin-pin mikrokontroler MCS-51.....	14
Gambar 12 Diagram blok mikrokontroler AT89S51.....	16
Gambar 13 Tampilan Menu Bar.....	18
Gambar 14 Tampilan Main Toolbar.....	19
Gambar 15 Tampilan Toolbox.....	19
Gambar 16 Jendela Project Explorer.....	19
Gambar 17 Tampilan Form.....	19
Gambar 18 Tampilan Jendela Code.....	20
Gambar 19 Tab Alphabetic dan Tab Categorized.....	20
Gambar 20 Tampilan Jendela Form Layout View.....	20

Gambar 21 Tampilan Jendela Immediate.....	21
Gambar 22 Tampilan Jendela Object Browser.....	21
Gambar 23 Tampilan Microsoft Access.....	23
Gambar 24 Toolbox Common Button.....	24
Gambar 25 Blok sistem KWH Meter Digital.....	26
Gambar 26 Rangkaian catu daya.....	30
Gambar 27 Rangkaian Sensor Arus ACS712.....	31
Gambar 28 Rangkaian Mikrokontroler AT89S51.....	31
Gambar 29 Rangkaian LCD.....	32
Gambar 30 Rangkaian ADC dan IC MAX232.....	33
Gambar 31 Flowchart Assembly Mikrokontroler.....	35
Gambar 32 Flowchart Software Visual Basic.....	35
Gambar 33 Layout rancangan.....	37
Gambar 34 Rangkaian uji coba rangkaian mikrokontroler AT89S51.....	38
Gambar 35 Rangkaian KWH Meter.....	40
Gambar 36 Penghubungan Rangkaian Dengan Beban Secara Seri.....	40
Gambar 37 Tampilan Menu Utama.....	44
Gambar 38 Tampilan Uji Coba Alat.....	44
Gambar 39 Tampilan Form Report Data.....	45
Gambar 40 Rangkaian Jadi.....	45

BABI PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi memberikan manfaat bagi kehidupan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dengan kemajuan teknologi, banyak peralatan yang dialihkan dari bentuk manual ke bentuk otomatis. Hal ini dikarenakan peralatan otomatis lebih mudah dalam penggunaannya, sehingga peralatan manual tidak dapat diandalkan lagi dan mulai dialihkan menjadi peralatan yang lebih otomatis. Sebagai contoh dalam hal ini adalah meteran listrik. Meteran listrik atau *KWH Meter* sangat umum dijumpai pada setiap rumah pelanggan listrik. Fungsi dari alat ini adalah menghitung seberapa besar pemakaian energi listrik suatu bangunan entah itu di rumah, kantor maupun pabrik. Nilai tersebut yang dihitung dalam satuan *KWH* (*Kilo Watt Hour*) setiap bulannya akan dikalikan dengan harga satuan tarif dasar listrik (TDL) dan ditambahkan dengan nilai *abonemen plus* pajak yang akan menghasilkan tagihan yang kita terima setiap bulannya. Menyadari akan sulitnya melakukan perhitungan - perhitungan di atas maka dibuatlah Tugas Akhir dengan judul "*KWH meter digital berbasis mikrokontroler AT89S51*". *KWH meter* digital ini memberikan kemudahan kepada kita untuk melakukan kalkulasi pembayaran listrik. Alat ini memberikan nilai pengukuran besarnya arus yang terbaca pada layar *LCD* serta menggunakan tampilan pada komputer yang mampu mencatat penggunaan daya yang terpakai, sehingga dengan mudah kita dapat mengetahui berapa besar biaya pemakaian listrik kita setiap saat kita ingin melihatnya.

Alat ini sangat cocok untuk digunakan pada rumah kos dimana biasanya pemilik kos menetapkan tari *flat* untuk tambahan alat-alat listrik seperti televisi, komputer, kulkas dan lainnya.

B. Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang diambil, diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana cara merancang dan membuat *KWH meter* digital berbasis *mikrokontroler AT89S51* dengan melalui antar muka *port serial* dengan Visual Basic 6.0?

C. Batasan Masalah

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, batasan masalah yang akan ditangani yaitu :

1. Pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan pembuatan perangkat lunak (*software*) sehingga dapat untuk mengukur daya listrik, mengolah dan menampilkan secara digital.
2. Penghitungan besarnya daya yang terukur menggunakan tegangan normal yaitu sebesar 220 Volt.
3. Interface komunikasi dengan PC Menggunakan tampilan berbasis programan Visual Basic 6.0.

D. Maksud dan Tujuan Penulisan

Adapun maksud dan tujuan dari perancangan tugas akhir ini adalah :

1. Membuat perangkat keras sistem minimal *mikrokontroler 89S51* dan antarmukanya.
2. Membuat rangkaian *kwh meter* digital yang dapat digunakan untuk menghitung pemakaian daya listrik.
3. Mengembangkannya menjadi suatu sistem yang lebih praktis, mudah, dan bermanfaat.

E. Manfaat

Manfaat dari tugas akhir pembuatan *KWH meter* digital berbasis *mikrokontroler AT89S51* adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis :

Untuk menerapkan ilmu dan teori yang diperoleh selama perkuliahan serta mampu merealisasikannya dengan merancang *KWH meter* digital berbasis *mikrokontroler* AT89S51.

2. Bagi Masyarakat :

Diharapkan dapat bermanfaat untuk mengetahui jumlah penggunaan daya baik itu dalam *watt* ataupun rupiah.

3. Bagi Mahasiswa dan Pembaca :

Dapat menjadi referensi bacaan dan informasi khususnya bagi para mahasiswa Teknik Komputer yang sedang menyusun Tugas Akhir dengan pokok permasalahan yang sama.

F. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Metode Literatur

Studi pustaka ini dilakukan untuk menambah pengetahuan penulis dan untuk mencari referensi bahan dengan membaca *literature* maupun bahan-bahan teori baik berupa buku, data dari *internet* maupun wawancara dengan orang yang dapat menunjang pembuatan tugas akhir serta laporan tugas akhir.

2. Metode Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan rangkaian meliputi perancangan dan pembuatan papan pcb serta pemasangan komponen pada *pcb*.

3. Metode Pengisian Program

Pengisian program dilakukan agar alat dapat bekerja.

4. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan agar dapat mengetahui apakah sistem kerja alat telah sesuai atau belum.

G. Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab dimana sistematika pembahasannya adalah sebagai berikut :

- Bab I Pendahuluan
Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi penelitian, sistematika penulisan dari tugas akhir.
- Bab II Lancasan Teori
Berisi tentang dasar teori mengenai peralatan baik *software* maupun *hardware* yang mendukung untuk perancangan tugas akhir.
- Bab III Perancangan dan Realisasi
Berisi mengenai dasardasar dari perancangan alat serta prinsip kerjamasirg masing sistem.
- Bab IV Hasil dan Pengujian
Berisi mengenai hasil perancangan serta pengujian sistem dan pembahasan.
- Bab V Penutup
Berisi mengenai kesimpulan dan saran.

BAB II

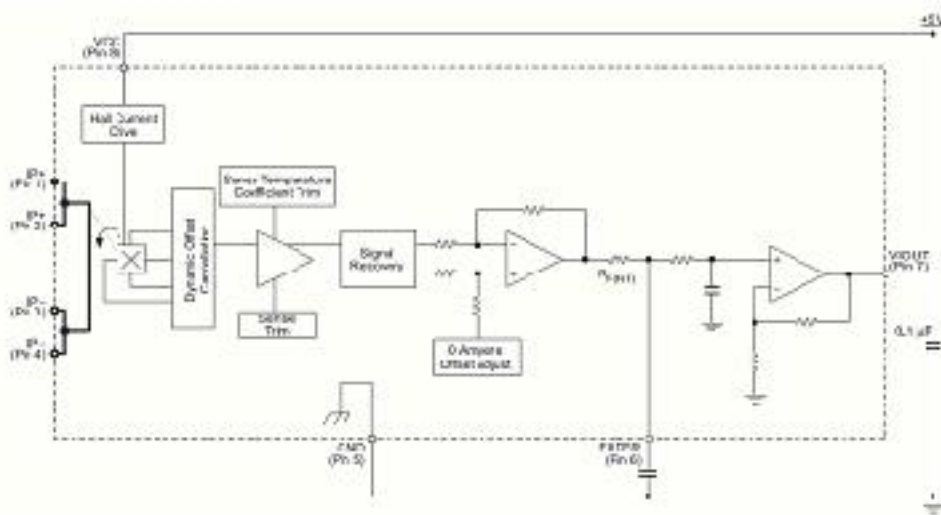
LANDASAN TEORI

A. Komponen Elektronika

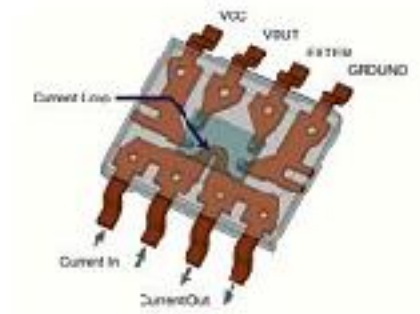
1. Sensor Arus (*current sensing*)

Sensor arus adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya arus listrik. Sensor arus ini menggunakan metode *Hall Effect Sensor*. *Hall Effect Sensor* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. *Hall Effect Sensor* akan menghasilkan sebuah tegangan yang *proporsional* dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Pendeteksian perubahan kekuatan medan magnet cukup mudah dan tidak memerlukan apapun selain sebuah *inductor* yang berfungsi sebagai sensornya. Kelemahan dari detektor ini adalah kekuatan medan magnet yang *statis* (kekuatan medan magnetnya tidak berubah) tidak dapat dideteksi. Oleh sebab itu diperlukan cara yang lain untuk mendeteksinya yaitu dengan sensor yang dinamakan dengan „*hall effect*” sensor. Sensor ini terdiri dari sebuah lapisan silikon yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik.

(<http://delta-electronic.com/currentsensing/>, 2010)



Gambar 1 Blok diagram sensor arus dengan metode *Hall Effect Sensor*

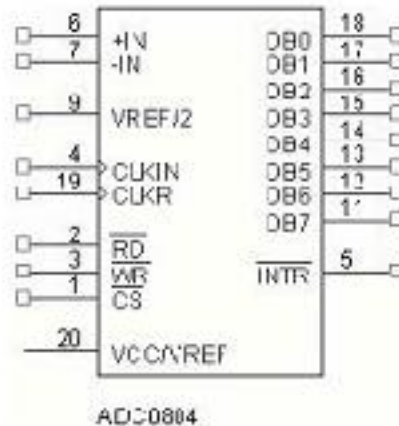


Gambar 2 Sensor arus (*current sensing*)

2 ADC 0804

ADC adalah kepanjangan dari *Analog to Digital Converter* yang artinya Pengubah dari *analog* ke *digital*. Fungsi dari ADC adalah untuk mengubah data *analog* menjadi data *digital* yang nantinya akan masuk ke suatu komponen *digital*. Inputan dari ADC ini ada 2 yaitu input positif (+) dan input negatif (-). ADC 0804 ini terdiri dari 8 bit *microprocessor Analog to Digital Converter*. $V(+)$ dan $V(-)$ adalah inputan tegangan *analog differensial* sehingga data tegangan yang akan diproses oleh ADC adalah selisih antara $V_i(+)$ dan $V_i(-)$. V_{ref} adalah tegangan referensi ADC yang digunakan untuk mengatur tegangan input pada V_{i+} dan V_{i-} . Besarnya tegangan referensi ini adalah setengah dari tegangan input maksimal. Hal ini bertujuan agar pada saat inputan maksimal data digital juga akan maksimal.

Chip select fungsinya untuk mengaktifkan ADC yang diaktifkan dengan logika *low*. *Read* adalah inputan yang digunakan untuk membaca data *digital* hasil konversi yang aktif pada kondisi logika *low*. *Write* berfungsi untuk melakukan *start* konversi ADC diaktifkan pada kondisi logika *low*. *Instruksi* berfungsi untuk mendeteksi apakah *konversi* telah selesai atau tidak, jika sudah selesai maka pin *instruksi* akan mengeluarkan logika *low*. Data *output*-an *digital* sebanyak 8 byte (DB0-DB7) *biner* 0000 0000 sampai dengan 1111 1111, sehingga kemungkinan angka desimal yang akan muncul adalah 0 sampai 255 dapat diambil pada pin D0 sampai D7.



Gambar 3 Konfigurasi Pin ADC 0804

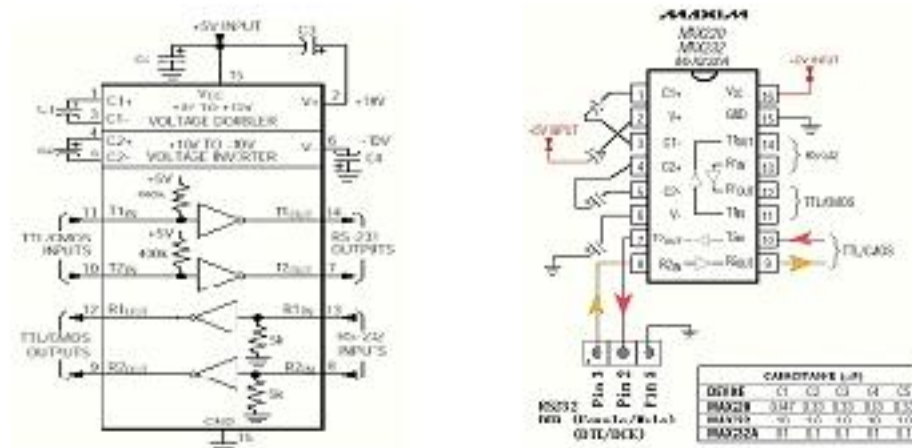
Deskripsi Fungsi Pin ADC 0804

- a. WR, pulsa transisi *high to low* pada input *input write* maka ADC akan melakukan konversi data, tegangan *analog* menjadi data *digital*.
- b. INT, bila konversi data analog menjadi *digital* telah selesai maka pin INT akan mengeluarkan *pulsa transisi high to low*. Perangkat ADC dapat dioperasikan dalam mode *free running* dengan menghubungkan *pin* INT ke *input* WR.
- c. CS, agar ADC dapat aktif melakukan *konversi* data maka *input chip select* harus diberi logika *low*.
- d. RD, agar data ADC data dapat dibaca oleh sistem *mikroprocessor* maka pin RD harus diberi logika *low*.
- e. Tegangan *analog input* diferensial, *input* Vin (+) dan Vin (-) merupakan *input* tegangan diferensial yang akan mengambil nilai selisih dari kedua *input*. Dengan memanfaatkan *input* Vin maka dapat dilakukan *offset* tegangan nol pada ADC.
- f. Vref, tegangan referensi dapat diatur sesuai dengan *input* tegangan pada Vin (+) dan Vin (-).
- g. CLOCK, clock untuk ADC dapat diturunkan pada clock CPU atau RC *eksternal* dapat ditambahkan untuk memberikan *generator clock* dari dalam CLK In menggunakan *schmitt trigger*.

(<http://electronclab.com/>, 2010)

3. MAX232

IC MAX232 adalah komponen untuk mengubah *signal* dari RS232 ke *signal* TTL yang bisa diolah oleh *mikrokontroler*. IC ini berguna untuk membuat komunikasi data antara komputer (atau alat lain yang menggunakan RS232) dengan *mikrokontroler*. Konfigurasi sirkuit dari IC MAX232 ditunjukkan pada gambar.

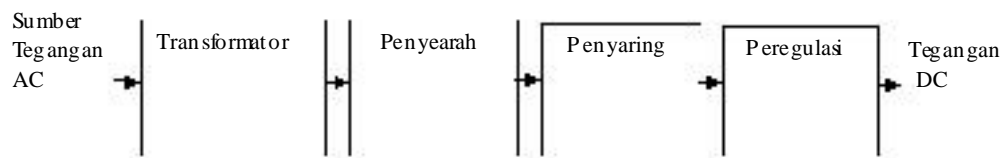


Gambar 4 Konfigurasi *sirkuit* IC MAX232

(<http://www.indorobotika.com/>, 2010)

4. Catu Daya

Catu daya merupakan sebuah bagian yang dapat mencatu listrik ke bagian yang lain, yang mengubah tegangan AC menjadi DC dan menjaga tegangan *output konstan* dalam batas-batas tertentu. Secara umum catu daya terdiri dari *transformator*, penyearah, penyaring (*filter*) dan peregulasi (*regulator*). Secara umum blok catu daya terlihat pada gambar berikut ini :



Gambar 5 Blok diagram catu daya

Tegangan 220 volt yang berasal dari jala-jala PLN masuk ke *transformator step down* dan diturunkan tegangannya sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan.

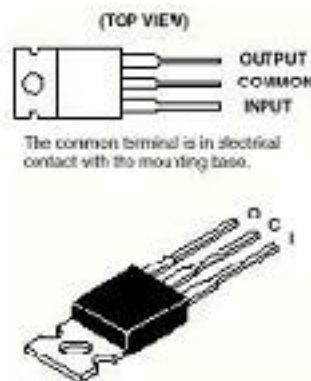
Tegangan bolak balik ini kemudian disearahkan oleh rangkaian penyearah gelombang penuh untuk diubah menjadi tegangan DC. Tegangan output dari penyearah merupakan tegangan searah yang masih berdenyut atau masih *berfluktuasi*. Fluktuasi tegangan ini dapat diperkecil dengan dilewatkan ke rangkaian penyaring (*filter*). *Regulator* diperlukan untuk menjaga tegangan output tetap *stabil*, tidak terpengaruh oleh perubahan-perubahan yang terjadi. Tegangan *output transformator* ditentukan oleh banyaknya lilitan *primer* dan lilitan *sekunder* dari *transformator*.

(Prihono, 2009)

5. ICLM7805

LM78xx merupakan seri IC untuk regulator tegangan tetap positif. *Regulator* adalah rangkaian *regulasi* atau pengatur tegangan keluaran dari sebuah catu daya agar efek dari naik turunnya tegangan jala-jala tidak mempengaruhi tegangan catu daya sehingga menjadi *stabil*. IC LM7805 (*Integrated Circuit* Lm7805) merupakan *regulator* untuk mendapat tegangan 5 volt. Komponen ini biasanya sudah dilengkapi dengan pembatas arus (*current limiter*) dan juga pembatas suhu (*thermal shutdown*). Komponen ini memiliki 3 buah kaki tau *pin*.

(Sumber <http://p.musastaffgunadama.ac.id/>, 2010)



Gambar 6 IC LM 7805

6. LCD 2x16

LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan sebagai tampilan dari sebuah informasi. LCD yang digunakan mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut dengan *LCD character 2x16*, dengan 16 pin konektor yang didefinisikan sebagai berikut:



Gambar 7 LCD 2x16 karakter

Table 1 Pin dan Fungsi LCD

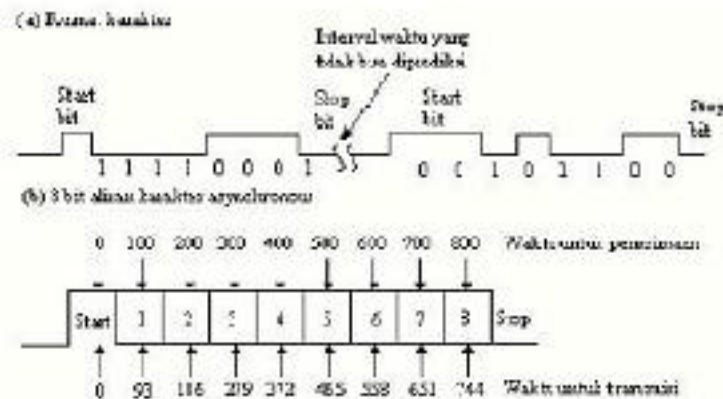
PIN	Nama	Fungsi
1	VSS	Ground
2	VCC	+5 Volt
3	VEE	Pengatur Kontras
4	RS	Register Select 0= Register Perintah 1= Register Data
5	R/W	Read/ write 0= write mode 1= read mode
6	E	Enable 0= enable 1= disable
7-14	DB0	Data Bus
15-16		Tegangan untuk menyalakan lampu LCD

(<http://alldatasheet.com/lcd>, 2010)

B. Sistem Komunikasi Serial

Dalam dunia komputer, *port* adalah satu set instruksi atau perintah *sinyal* dimana *mikroprosesor* atau *CPU* menggunakannya untuk memindahkan data dari atau ke piranti lain. Penggunaan umum *port* adalah untuk berkomunikasi dengan *printer*, *modem*, *keyboard* dan *display*. Kebanyakan *port* komputer adalah berupa kode digital, dimana tiap-tiap sinyal atau *bit* adalah berupa kode *biner* 0 atau 1. *Port parallel* atau lebih dikenal *port printer* mentransfer berupa *bit* secara bersamaan, sementara *serial port* mentransfer satu *bit* setiap saat.

Port serial (COM) berfungsi sebagai *port* antarmuka untuk pengendalian terhadap sistem. Karena itu penting sekali untuk menyertakan *setting hardware*, *stop bits*, *parity bits*, *data bits* dan *property control* komunikasi lain yang berperan dalam komunikasi serial, hal ini ditunjukkan gambar dibawah ini.

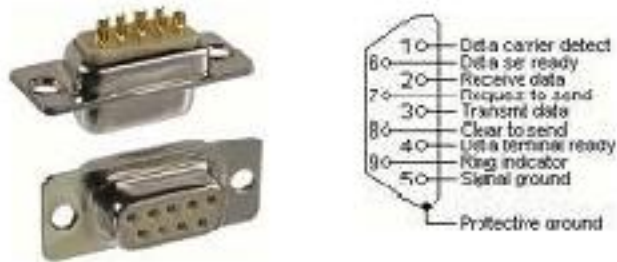


Gambar 8 Paket data pada komunikasi serial

Port serial pada *mikrokontroler* dapat digunakan dalam mode *full duplex*, artinya dapat menerima dan mengirim data secara bersamaan. Penerimaan dan pengiriman data *port serial* melalui sebuah *register* yang disebut *SBUF* pada penerimaan dan pengiriman data serial (*Serial Data Buffer*). Dengan adanya *SBUF*, maka dimungkinkan juga untuk melakukan pembacaan dan pengiriman data lebih dari satu *byte* data yang datang atau terkirim secara terpisah dan berurutan.

Buffer RS-232 modul antarmuka dengan komputer direalisasikan melalui *port serial* melalui *pluk DB9 femil* sebagai antarmuka dikarenakan kemudahan

dalam penggunaannya dimana hanya memerlukan satu buah IC *voltage transistor* MAX232 dan beberapa kapasitor sebagai *converter* level tegangan komputer kearah TTL dan sebaliknya Gambar 9 menunjukkan permukaan dari DB9 *femal*, sedangkan fungsi masing-masing *pin* ditunjukkan pada tabel 2



Gambar 9 DB9 *femal*

Tabel 2 Fungsi kaki-kaki DB9 *standart* RS232

No. Kaki	Fungsi Sinyal	Keterangan
1	CD	Carrier Detect
2	RxD	Receive Data
3	TxD	Transmit Data
4	DTR	Data Terminal Ready
5	SG/GND	Sistem Ground
6	DSR	Data Set Ready
7	RTS	Request to Send
8	CTS	Clear to Send
9	RI	Ring Indikator

Level tegangan dari *serial port* berkisar dari -3V sampai -15V untuk nilai "high" atau logika "1" dan level tegangan berkisar dari +3V sampai +15V untuk nilai "low" atau logika "0". Tegangan mendekati nol tidak berlaku untuk komunikasi *serial port*. Untuk menjembatani perbedaan tersebut maka dipergunakan RS232 dengan IC MAX232. Berdasarkan dari penjelasan diatas dapat disimpulkan ada empat hal pokok yang diatur dalam standar komunikasi serial antara lain :

1. Level tegangan yang dipakai.
2. *Bitrate* (kecepatan pengiriman data).
3. Format dan panjang data.
4. *Sinkronisasi* (keserempakan)

(<http://www.itelkom.ac.id/library/>, 2010)

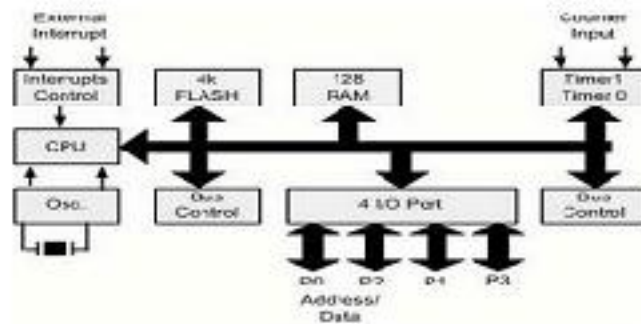
C. Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 merupakan mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4Kbyte Flash "Programable and Erasable Read Only Memory" (PEROM) berteknologi memori non-volatile (isi memori tidak akan hilang saat tegangan catu daya dimatikan). Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (perintah) berstandar MCS-51 sehingga memungkinkan *mikrokontroler* ini untuk bekerja dalam mode *single chip operation* (mode operasi keping tunggal) yang tidak memerlukan memori luar untuk menyimpan kode sumber sebagai perintah menjalankan *mikrokontroler*.

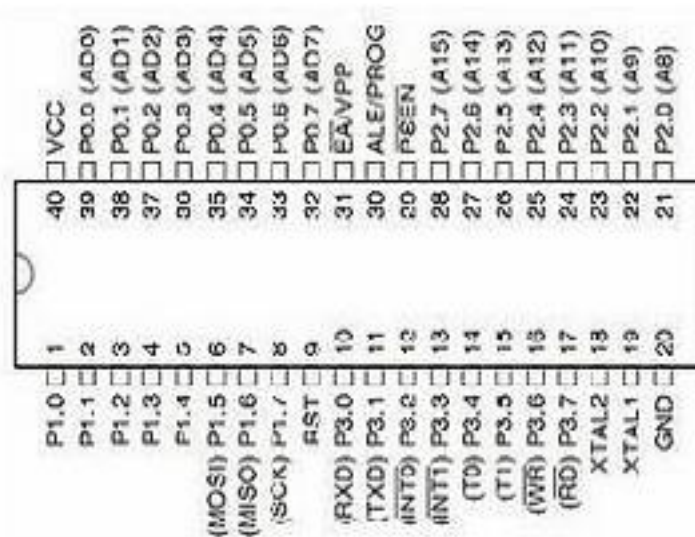
Mikrokontroler telah menyediakan berbagai macam aplikasi mulai dari *port parallel*, *timer*, *counter* serta komunikasi serial. Komunikasi serial pada *mikrokontroler* banyak digunakan dalam pengiriman dan penerimaan data. Aplikasi dari sistem ini antara lain pada interfacing serial. *Mikrokontroler* MCS-51 merupakan sebuah *chip semikonduktor* yang terintegrasi dan merupakan jenis *mikrokontroler* yang di dalamnya dilengkapi dengan :

1. Sebuah CPU (*Central Processing Unit*) 8 bit.
2. *Osilator internal* dan rangkaian pewaktu.
3. RAM *internal* 128 byte (*on chip*).
4. Empat buah *programmable I/O*, masing-masing terdiri atas 8 buah jalur I/O.
5. Dua buah *timer/counter* 16 bit.
6. Enam buah jalur *interupsi* (dua *timer*, dua *counter*, satu serial, satu *reset*).
7. Satu buah *port serial* dengan kontrol serial *full duplex* UART.
8. 4 kbyte memori program.
9. Kemampuan melakukan operasi perkalian, pembagian dan operasi *boolean*.

Seperti terlihat pada gambar didalam sebuah *mikrokontroler* terdapat CPU yang merupakan pusat pemrosesan. Adanya dua buah *timer* yang membantu dalam hal pewaktuan dan cacah, juga *memori internal* untuk media penyimpanan data program berupa bahasa mesin.



Gambar 10 Diagram bus mikrokontroler



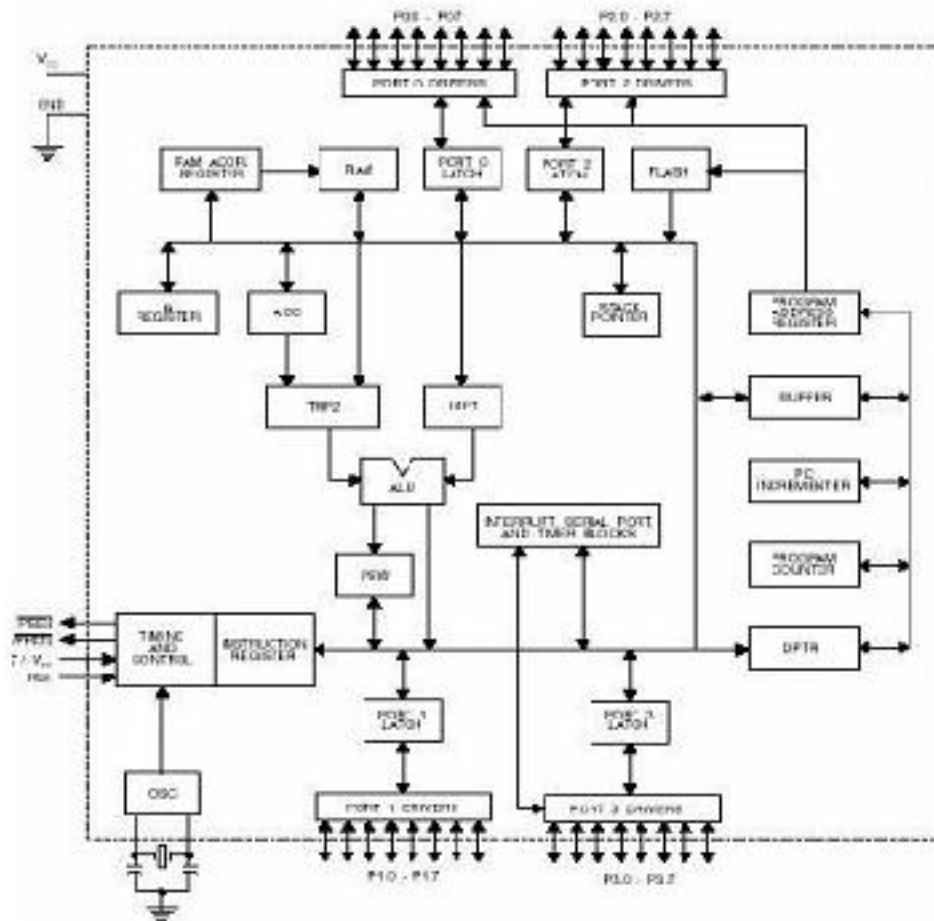
Gambar 11 Susunan pin-pin mikrokontroler MCS-51

Gambar diatas merupakan susunan pin-pin mikrokontroler MCS-51 dengan tipe mikrokontroler AT89S51, penjelasan dari masing-masing pin adalah sebagai berikut :

1. Pin 40 sama dengan Vcc, masukan catu daya +5 volt DC.
2. Pin 20 sama dengan Vss , masukan catu daya 0 volt DC.
3. Pin 32-39 merupakan pin P0.0-P0.7, port input dan output delapan bit dua arah yang juga dapat berfungsi bus data dan bus alamat bila mikrokontroler menggunakan memori eksternal.
4. Pin 1-8 merupakan pin P1.0-P1.1, port input/output dua arah delapan bit dengan internal pull up.

5. Pin 10-17 merupakan P3.0-P3.7, port input/output dua arah delapan bit, selain via port 3 juga memiliki alternatif fungsi sebagai :
 - a) RXD (pin 10) = port komunikasi input serial.
 - b) TXD (pin 11) = komunikasi output serial.
 - c) $\overline{\text{INT0}}$ (pin 12) = saluran interupsi eksternal 0 (aktif rendah).
 - d) $\overline{\text{INT1}}$ (pin 13) = saluran interupsi eksternal 1 (aktif rendah).
 - e) T0 (pin 14) = input timer 0.
 - f) T1 (pin 15) = input timer 1.
 - g) $\overline{\text{WR}}$ (pin 16) = berfungsi sebagai sinyal kendali tulis, saat prosesor akan menulis data ke memori I/O luar.
 - h) $\overline{\text{RD}}$ (pin 17) = berfungsi sebagai sinyal kendali baca, saat prosesor akan membaca data ke memori I/O luar.
6. Pin 9 merupakan reset, berfungsi untuk mereset AT89S51 ke keadaan awal.
7. Pin 30 merupakan ALE (Address Latch Enable), berfungsi menahan sementara alamat byte rendah pada proses pengalamatan ke memori eksternal.
8. Pin 29 merupakan $\overline{\text{PSEN}}$ (Program Store Enable), sinyal pengontrol yang berfungsi untuk membaca program dari memori eksternal.
9. Pin 31 merupakan EA untuk pilihan program, menggunakan program internal atau eksternal. Bila "0", maka digunakan program eksternal.
10. Pin 19 XI, masukan ke rangkaian osilator internal. Sumber osilator atau quartz crystal dapat digunakan.
11. Pin 18, masukan ke rangkaian osilator internal, koneksi quartz crystal atau tidak dikoneksikan apabila digunakan eksternal osilator.

Sedangkan diagram blok mikrokontroler AT89S51 dipertlihatkan pada gambar 12



Gambar 12 Diagram blok mikrokontroler AT89S51

SFR (Special Function Register)

SFR atau *register* fungsi khusus merupakan suatu daerah *RAM* dalam IC keluarga MCS51 yang digunakan untuk mengatur perilaku MCS51 dalam hal-hal khusus, misalnya tempat untuk berhubungan dengan *port paralel* P1 atau P3, dan sarana *input/output* lainnya, tapi tidak umum dipakai untuk menyimpan data seperti layaknya *memori-data*. *SFR* dalam *RAM internal* menempati lokasi alamat 8h sampai 7Fh. Masing-masing *register* pada *SFR* ditunjukkan dalam tabel, yang meliputi simbol, nama dan alamatnya.

Tabel 3 *Spacial Funtion Register*

Simbol	Nama	Alamat
Acc	Akumulator	E0h
B	B register	F0h
PSW	Program Status Word	D0h
SP	Stack Pointer	81h
DPTR (DPH)	Data Pointer 16 Bit DPL Byte rendah	82h
(DPL)	DPH Byte tinggi	83h
P0	Port 0	80h
P1	Port 1	90h
P2	Port 2	A0h
P3	Port 3	B0h
IP	Interupt Priority Control	B8h
IE	Interupt Enable Control	A8h
TMOD	Timer/Counter Mode Control	89h
TCON	Timer/Counter Control	88h
TH0	Timer/Counter 0 High byte	8Ch
TL0	Timer/Counter 0 Low byte	8Ah
TH1	Timer/Counter 1 High byte	8Dh
TL1	Timer/Counter 1 Low byte	8Bh
SCON	Serial Control	98h
SBUF	Serial Data Buffer	99h
PCON	Power Control	87h

1. *Acc* digunakan sebagai *register* utama dalam proses *aritmatik* dan penyimpanan data sementara. Program *akumulator* dituliskan A.
2. *Register B* digunakan sebagai operasi perkalian dan pembagian. Untuk *instnuksi* lain dapat diperlakukan sebagai *stratch-pad*.
3. *Stack Pointer*, merupakan *register* penunjuk alamat dari *stack* Pada operasi *PUSH*, *POP*, *R_a* dan *CALL* maka nilainya akan berubah sesuai dengan alamat *stack* pada saat itu.
4. *Data Pointer*, meupakan *register* 16 bit yang digunakan sebagai penyimpan alamat data.
5. *Port 0 - Port 3*, meupakan *latches* yang digunakan untuk menyimpan data yang akan ditulis dari atau ke masing-masing *port*.
6. *Serial Data Buffer*, terdiri dua *register* yaitu penyangga pengirim (*transmit buffer*) dan penyangga penerima (*receive buffer*). Pada saat data disalin ke

SBUF maka data sesungguhnya di kirim ke penyangga pengirim sedangkan pada saat data disalin dari *SBUF* maka sebenarnya data tersebut berasal dari penyangga penerima.

7. *Control Register, register-register IP, IE, TMOD, SCON, TCON dan PCON* berisi *bit-bit* kontrol dan status untuk sistem *interupsi, timer, counter* dan *port serial*.

(Tim Lab.Mikroprosesor BLPT Surabaya, 2007)

D. Program Antarmuka Menggunakan Visual Basic

Microsoft Visual Basic (sering disingkat sebagai VB) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang cukup populer dan mudah untuk dipelajari. Visual Basic menggunakan bahasa BASIC (*Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code*) yang merupakan salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi dan menawarkan pengembangan aplikasi komputer akses ke beberapa basis data salah satunya menggunakan ActiveX Data Object (ADO). Keuntungan Visual basic adalah bahasa yang sederhana, Visual basic sangat populer maka sangat banyak sumber-sumber yang digunakan untuk belajar dan mengembangkan kemampuan.

1. Mengenal Elemen-elemen Visual Basic

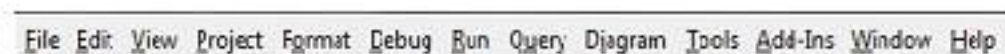
Dalam jendela visual basic terdapat banyak elemen-elemen yang digunakan. Dibawah ini fungsi dan kegunaan *elemen-elemen* yang terdapat di jendela visual basic :

a. *Title Bar*

Merupakan batang judul yang terletak pada bagian atas jendela program visual basic yang berfungsi untuk menunjukkan nama proyek yang sedang aktif.

b. *Menu Bar*

Merupakan batang menu yang berisi menu-menu utama, seperti *file, edit, view*, dan lain lain yang berfungsi untuk mengoperasikan program visual basic.



Gambar 13 Tampilan *Menu Bar*

c. *Main Toolbar*

Merupakan batang *tool* yang berisi tombol-tombol dengan gambar ikon yang dapat diklik untuk melakukan suatu perintah khusus secara cepat.



Gambar 14 Tampilan *Main Toolbar*

d. *Toolbox*

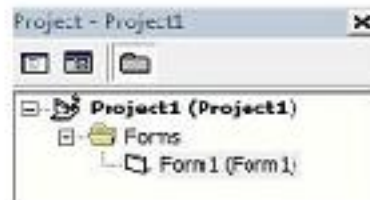
Merupakan kotak perangkat yang terdiri atas beberapa *class* objek yang digunakan dalam proses pembuatan aplikasi.



Gambar 15 Tampilan *Toolbox*

e. *Project*

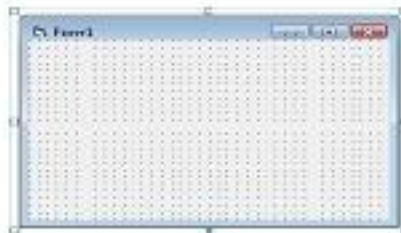
Merupakan jendela yang digunakan untuk menampilkan proyek-proyek, *form-form* atau modul-modul yang terlibat dalam proses pembuatan aplikasi.



Gambar 16 Jendela *Project Explorer*

f. *Form*

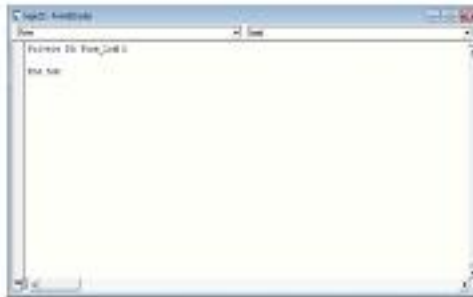
Merupakan tempat yang digunakan untuk merancang aplikasi yang sedang dibuat. Didalam *form* dapat merancang sebuah program aplikasi dengan menempatkan kontrol-kontrol yang ada di bagian *toolbox*. Untuk mengatur ukuran *form* dengan menggunakan *handle* di sisi kanan, bawah dan sudut kanan bawah dengan cara klik tahan dan geser sesuai arah pengaturan.



Gambar 17 Tampilan *Form*

g. Jendda *Code*

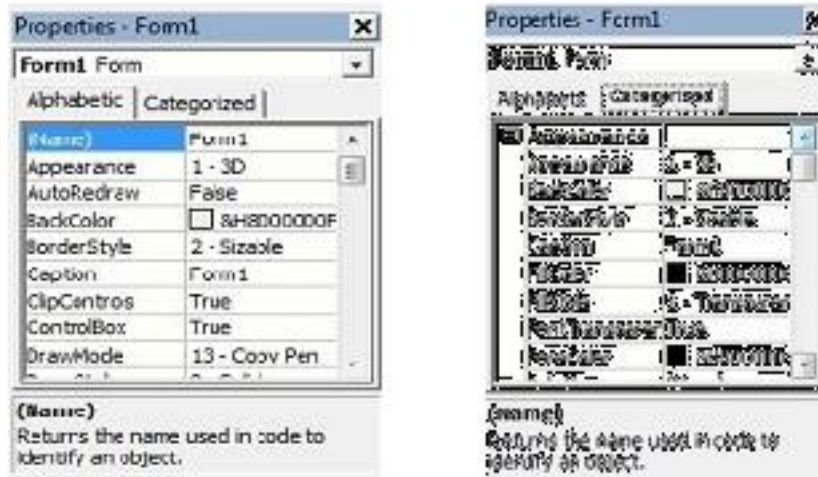
Merupakan jendda yang digunakan untuk menampilkan atau menuliskan kode program.



Gambar 18 Tampilan Jendela *Code*

h. Jendda *Properties*

Merupakan jendda yang digunakan untuk menampilkan dan mengubah properti-properti yang dimiliki sebuah objek. Pada jendda *Properties* terdapat dua pilihan tabulasi, yaitu *Alphabetic* (urut berdasarkan abjad) dan *Categorized* (urut berdasarkan kelompok).



Gambar 19 Tab *Alphabetic* dan Tab *Categorized*

i. Jendda *Form Layout*

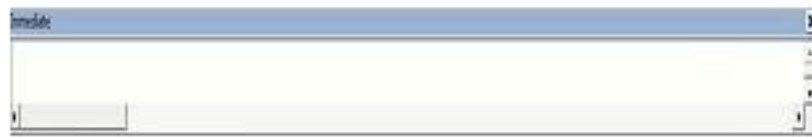
Merupakan jendda yang digunakan untuk mengatur posisi form pada layar monitor saat program dijalankan. Tekan F5 pada *keyboard* untuk melihat hasil perubahan posisi *form*.



Gambar 20 Tampilan Jendela *Form Layout View*

j. Jendela *Immediate*

Merupakan Jendela yang digunakan untuk melihat dan memeriksa hasil suatu *ekspresi* secara langsung.



Gambar 21 Tampilan Jendela *Immediate*

k. Jendela *Object Browser*

Merupakan jendela yang digunakan untuk melihat objek-objek yang terlibat dalam pembuatan aplikasi. Pada jendela ini dapat melihat *Metode*, *Event* atau *Properti* yang dimiliki sebuah objek.



Gambar 22 Tampilan Jendela *Object Browser*

2. Pengaksesan *Port Serial* pada Visual Basic

Untuk pengaksesan *port* serial kita dapat mengaksesnya secara langsung melalui *register* UART atau menggunakan kontrol MSComm yang telah disediakan visual basic.

a. Pengaksesan secara langsung melalui *register* UART

Saluran yang digunakan UART untuk komunikasi baik untuk pengiriman maupun penerimaan data adalah saluran RxD dan saluran TxD serta saluran untuk kontrol yaitu DCD, DSR, RTS, CST, DTR dan RI. Saluran-saluran ini ada yang *input* dan ada yang *output*. Keuali saluran RxD saluran-saluran ini dapat diakses secara langsung melalui *register* UART. Berikut adalah tabel alamat dan lokasi *bit* saluran tersebut pada *register* UART.

Tabel 4 Alamat dan lokasi *bit* pada *register* UART

Nama Pin	Nomor pin DB9	Com1	Com2	Bit	Arah
TxD	3	3FBh	2FBh	6	Output
DTR	4	3FCh	2FCh	0	Output
RTS	7	3FCh	2FCh	1	Output
CTS	8	3FEh	2FEh	4	Input
DSR	6	3FEh	2FEh	5	Input
RI	9	3FEh	2FEh	6	Input
DCD	1	3FEh	2FEh	7	Input

Untuk dapat mengaksesnya dapat menggunakan fungsi *port_out* dan *port_in* yang terdapat pada *port_io.dll* dan untuk menset atau mengclear *bit-bit* tertentu dapat menggunakan prosedur *set_bit* atau *clear_bit*.

b. Pengaksesan dengan menggunakan kontrol MSComm

Kontrol MSComm menyediakan fasilitas komunikasi antara program aplikasi yang kita buat dengan *port* serial untuk mengirim/menerima data melalui *port* serial. Setiap MSComm hanya menangani satu *port* serial. Properti yang sering dipakai dalam MSComm adalah :

CommPort : Digunakan untuk menentukan nomor *port* serial yang akan dipakai.

Setting : Digunakan untuk mengeset nilai *bitrate*, pariti, jumlah bit data dan jumlah *bit* stop.

PortOpen : Digunakan untuk membuka atau menutup *port* serial yang dihubungkan dengan MSComm.

Input : Digunakan untuk mengambil data *string* yang ada pada *buffer* penerima.

Output : Digunakan untuk menulis data *string* pada *buffer* kirim.

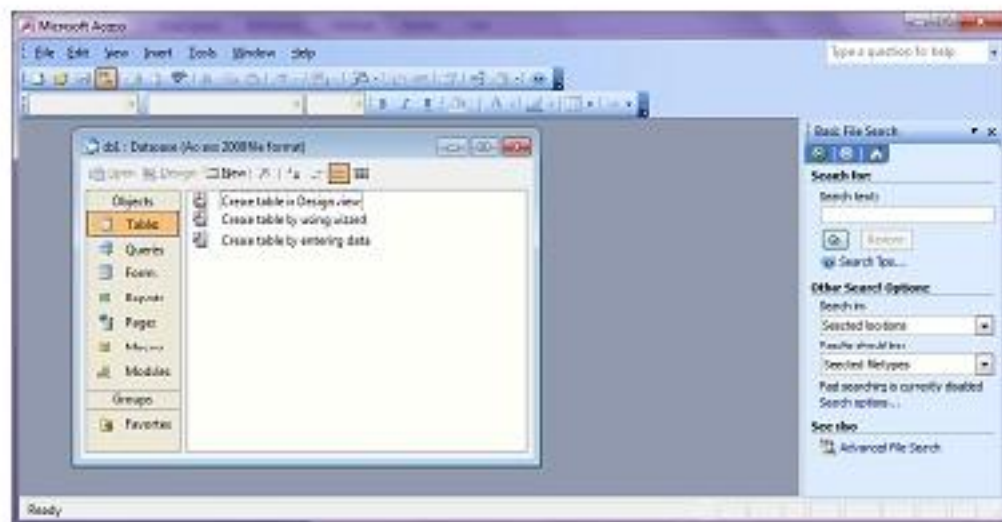
MSComm hanya mempunyai satu *even* yaitu *even OnComm*. *Even OnComm* dibangkitkan jika nilai *properti* dari *CommEvent* berubah yang

mengindikasikan telah terjadi *even* pada *port* serial baik *even* komunikasi maupun *error*.

(Retna Prasetya, 2004)

E. Basis Data MS Access

Microsoft Access merupakan salah satu software yang tercakup dalam satu paket Microsoft Office yang digunakan untuk mengolah basis data (database). Microsoft Access merupakan pengolah database yang berjalan dibawah sistem operasi windows. Database merupakan suatu tempat untuk menyimpan data. Pada sebuah database bisa terdapat satu atau lebih tabel dan query. Operasi yang biasanya dilakukan pada database berhubungan erat dengan pengaksesan tabel atau query.

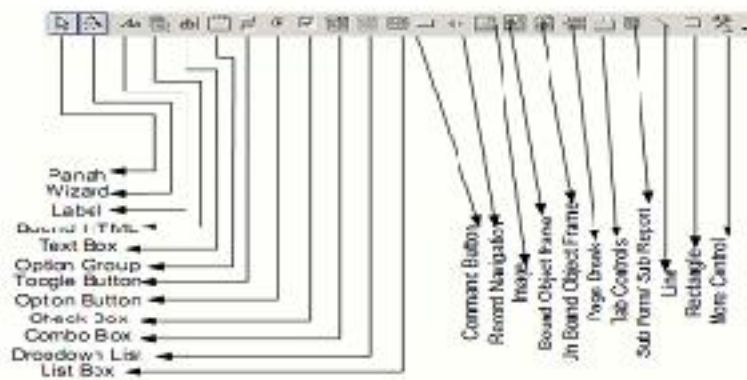


Gambar 23 Tampilan Microsoft Acces

Database atau basis data adalah kumpulan data yang berhubungan dengan suatu objek, topik atau tujuan tertentu. Database pada access terdiri atas satu atau beberapa tabel, query, form, report, page, macro dan modul.

1. Table, berupa tabel kumpulan data yang merupakan komponen utama dari suatu database
2. Queries, digunakan untuk mencari dan menampilkan data yang memenuhi syarat tertentu dari satu tabel atau lebih, mengupdate atau menghapus beberapa record data pada saat yang sama, menjalankan perhitungan terhadap sekelompok data. Query itu ada beberapa jenis yaitu :

- a. Select Query untuk menampilkan data.
 - b. Crosstab Query untuk merancang query dengan tampilan spreadsheet..
 - c. Make-Table Query untuk menyimpan data hasil query kedalam table baru.
 - d. Update Query untuk mengupdate nilai dari suatu record atau field.
 - e. Append Query untuk memasukan data hasil query kedalam table.
 - f. Delete Query untuk menghapus data pada table.
3. Form, digunakan untuk menampilkan data, mengisi data dan mengubah data yang ada di dalam tabel.



Gambar 24 ToolBox Common Button

4. Reports, digunakan untuk menampilkan laporan hasil analisa data.
5. Pages, Digunakan untuk membuat halaman web (page) berupa data access page yang dapat ditempatkan diserver.
6. Macros, untuk mengoptimalkan perintah-perintah yang sering digunakan dalam mengolah data.
7. Module, digunakan untuk perancangan berbagai modul aplikasi pengolahan database tingkat lanjut sesuai kebutuhan. Module ini berisi kode visual basic.

(Budi Permana, 2002)

BAB III

DESAIN DAN PERANCANGAN

A. Perancangan Sistem

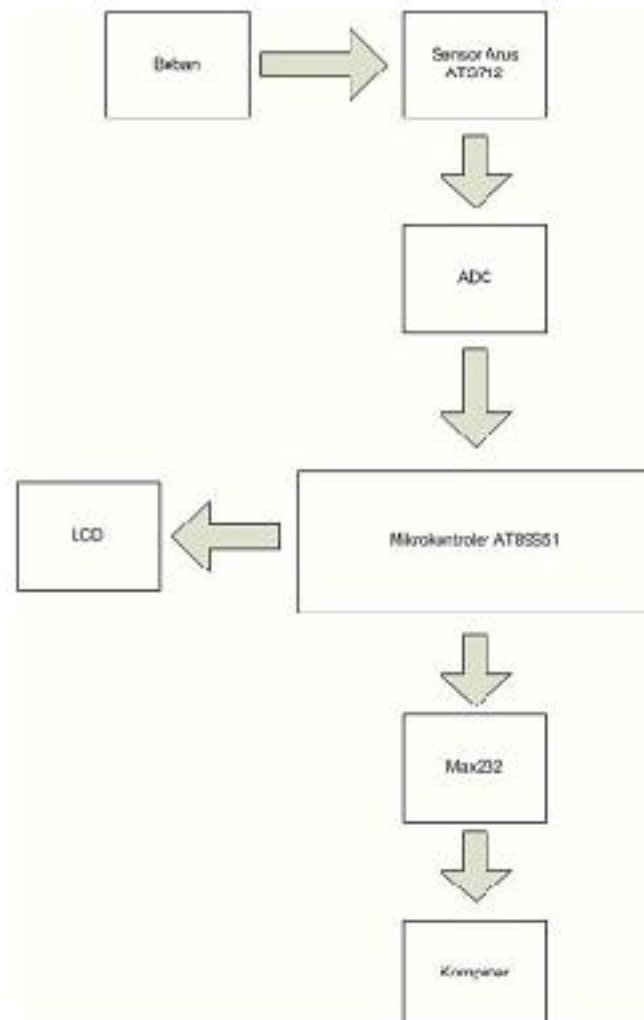
Secara umum perancangan *KWH meter* digital ini tak lepas dari penggunaan IC AT89S51 sebagai kontrol dari keseluruhan komponen yang ada. Perancangan *KWH meter* digital ini digunakan sebuah sensor arus ACS712-20Ampere yang berfungsi sebagai pengukur besarnya arus yang terhubung pada beban. Setelah melewati sensor arus tersebut maka akan terhubung dengan rangkaian ADC yang berfungsi sebagai *pengkonversi* arus yang sebelumnya berupa *analog* diubah menjadi *digital*. Digunakannya *LCD* sebagai tampilan *hardware* pada system ini maka yang tertera pada *LCD* tersebut hanyalah besarnya arus yang terukur, sedangkan besarnya daya dan biaya dapat dilihat pada tampilan melalui komunikasi serial yang terlihat pada layar computer menggunakan bantuan *software* visual basic.

Dengan digunakannya satu buah tombol *push ON* yang berfungsi untuk mereset penghitungan penggunaan daya ini memudahkan pengguna untuk mengetahui besarnya penggunaan daya listrik mereka tiap hari, tiap minggu dan tiap bulan baik itu dalam satuan daya ataupun rupiah.

B. Sistem Blok

Berdasarkan perencanaan sistem pembuatan *KWH meter* digital berbasis mikrokontroler ini, selanjutnya akan dijelaskan mengenai perencanaan perangkat keras dan perencanaan perangkat lunak pada sistem perancangan *KWH meter* digital ini. Pada sistem ini digunakan sensor arus (*current sensing*) ACS712 sebagai pengukur besarnya arus yang terhubung pada beban, program visual basic untuk mengolah masukan dari sensor, sedangkan IC max 232 untuk menghubungkan antara

komputer dengan *mikrokontroler (USB to Serial)*, *Mikrokontroler AT89S51* sebagai pusat pengendali alat- alat yang digunakan untuk membuat tampilan besarnya arus yang digunakan melalui layar *LCD* berukuran 2x16cm. Berikut ini gambar blok diagram sistem pembuatan *KWHmeter* digital berbasis *mikrokontroler AT89S51*.



Gambar 25 Blok *system KWHmeter digital*

Keterangan gambar blok *system KWH meter* ini adalah :

Sensor arus

Menggunakan jenis *current sensing ACS712-20Ampere* yang berfungsi untuk mengukur berapa besarnya arus yang terhubung pada beban. ADC dan IC max232

Rangkaian ADC berfungsi untuk mengkonversi data dari *analog* menjadi *digital*. Sedangkan IC Max232 berfungsi untuk pengkonversi *port serial*.

Mikrokontroler AT89S51

IC AT89S51 digunakan sebagai pusat pengendali alat- alat yang digunakan dalam rangkaian *hardware*. Semua komponen seperti saklar ON-OFF, *LCD*, dan saklar *push button* yang terhubung ke *mikrokontroler*.

LCD

Digunakan untuk menampilkan besarnya arus yang terukur dari sensor arus ACS712.

Saklar ON-OFF dan *Push Button*

Saklar ON-OFF digunakan untuk menghidupkan atau mematikan alat secara keseluruhan. Sedangkan saklar *Push Button* digunakan untuk mereset besarnya daya yang telah tercatat.

Catu Daya

Penggunaan trafo sebagai catu daya untuk menurunkan tegangan 220 volt menjadi 12 volt sesuai yang dibutuhkan. Trafo juga berfungsi mengubah tegangan AC (bolak- balik) menjadi tegangan DC (searah).

C. Analisa Kebutuhan

Dalam perancangan *KWH meter* digital ini membutuhkan tiga perangkat yang digunakan, yaitu perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) dan perangkat-perangkat lain yang mendukung. Berikut ini penjelasan mengenai analisa kebutuhan :

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

a. Blok Sensor

Dalam rangkaian blok sensor ini yang dibutuhkan adalah sebuah komponen sensor arus ACS712 - *20Ampere*. Berfungsi untuk mengetahui besar arus yang terpasang pada beban dengan batas maksimal pengukuran beban sebesar 4400 Watt.

b. Blok *Mikrokontroler*

Rangkaian ini menggunakan IC AT89S51 merupakan *mikrokontroler* keluaran ATMEL. Pada alat ini *mikrokontroler* berfungsi untuk mengontrol semua peralatan yang terhubung dengan IC AT89S51 tersebut. Antara lain *LCD*, saklar ON-OFF, saklar *Push On*. Sedangkan salah satu fungsi rangkaian ini adalah menampilkan data ke *LCD*.

c. Blok *Display*

Display yang digunakan adalah *LCD (Liquid Crystal Display)* yang berukuran 2x16cm berfungsi untuk menampilkan besarnya arus yang terukur dari beban yang sedang diukur.

d. Blok ADC dan IC Max232

Rangkaian ADC berfungsi untuk mengubah *sinyal analog* menjadi *sinyal digital*. Dan fungsi dari IC Max232 sebagai komunikasi antara alat dengan komputer yang dilakukan secara *serial*, dikarenakan adanya perbedaan level tegangan antara alat dan komputer, maka dibutuhkan sebuah pengubah *level* tegangan. IC Max 232 digunakan sebagai pengubah *level* tegangan.

e. Blok Catu Daya

Catu daya berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang diperlukan alat yang kemudian mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Catu daya yang digunakan dalam rangkaian ini adalah trafo.

f. Blok Alat

Pada blok alat ini hanyalah menggunakan *casing* berbahan *akrilik* yang dibentuk berbentuk kotak yang mana didalamnya terdapat dudukan baut yang berfungsi sebagai tempat meletakkan *PCB* dan komponen-komponen lainnya.

2. Perangkat Lunak (*Software*)

a. Protel

Software yang digunakan untuk menggambar blok *PCB* dan untuk menggambar skema rangkaian.

b. Ms. Office Visio

Software yang digunakan untuk menggambar *flowchat* dari alat yang akan dirangkai.

c. ASM51

Digunakan untuk mengubah file program yang semula berektensi ASM menjadi HEX agar dapat diproses oleh *mikrokontroler*.

d. AEC_ISP

Software yang digunakan untuk mengambil file program dengan ekstensi HEX untuk diproses dan dijalankan oleh *mikrokontroler*.

e. Notepad

Software yang digunakan untuk penulisan program yang akan dijalankan pada *mikrokontroler*.

f. Visual Basic

Software yang digunakan untuk membuat tampilan pada PC sehingga memudahkan pengguna untuk melihat *output* dari alat ini baik itu berupa satuan daya maupun satuan rupiah.

3. Alat- alat Pendukung

a. Solder

Merupakan alat yang digunakan untuk memanaskan timah patri yang digunakan untuk menyambungkan komponen-komponen elektronika dengan *PCB* maupun digunakan untuk melubangi rangka.

b. Bor

Digunakan untuk membuat lubang pada *PCB*.

c. Multimeter

Digunakan untuk mengukur besarnya arus, tegangan, dan resistensi dari komponen atau pada rangkaian.

d. Obeng

Digunakan untuk merapatkan atau mengendorkan mur, terdiri dari obeng *plus* dan *minus*.

e. Cutter

Digunakan untuk memotong PCB dan Chase

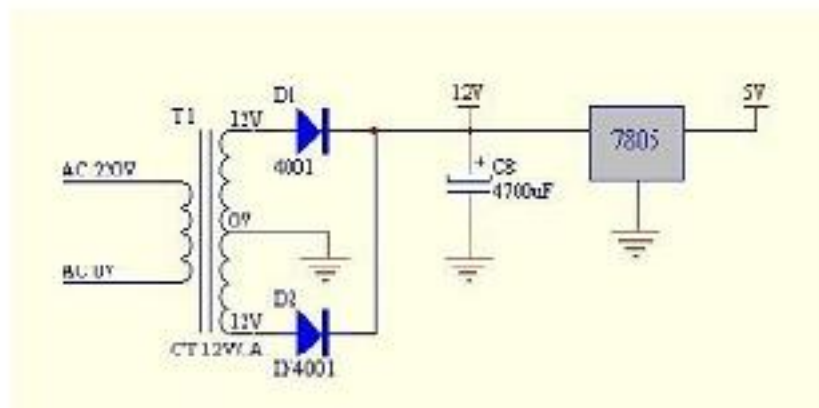
f. Tang

Digunakan untuk memotong dan mengupas kabel maupun memotong kaki komponen.

D. Perancangan Perangkat Keras

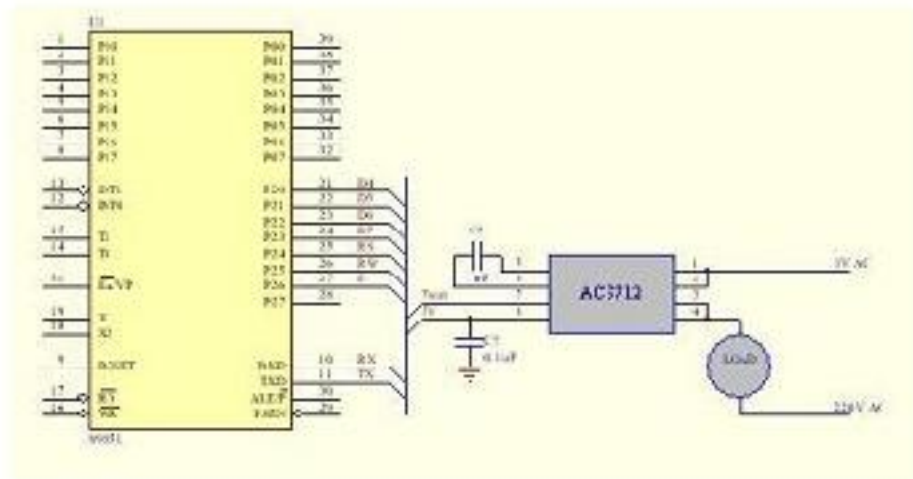
a. Rangkaian Catu Daya

Catu daya yang digunakan adalah trafo *step down* yang berfungsi menurunkan tegangan 220 Volt dari PLN menjadi 120 Volt. Arus yang dihasilkan trafo masih berupa AC (bolak-balik) akan diubah menjadi DC (searah) oleh rangkaian penyearah yang berupa tiga buah dioda dan difilter oleh kapasitor. LM7805 digunakan untuk menstabilkan tegangan agar menjadi 5 Volt sesuai kebutuhan *mikrokontroler*.



Gambar 26 Rangkaian catu daya

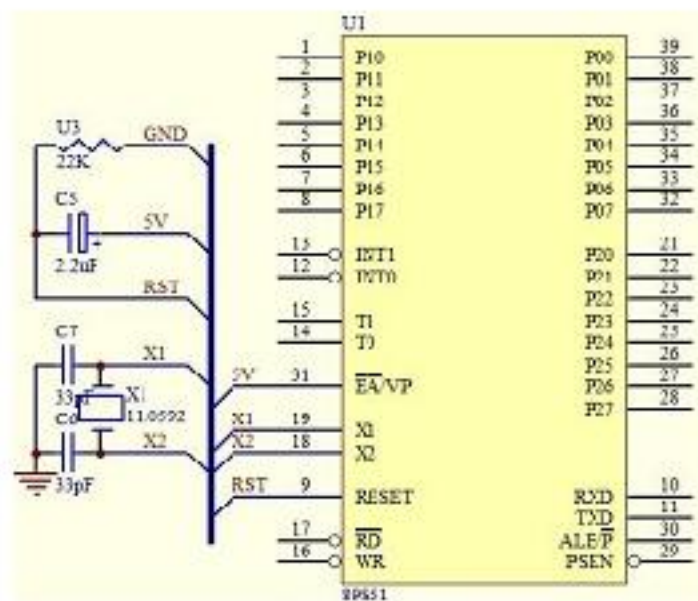
b. Rangkaian Sensor Arus ACS712



Gambar 27 Rangkaian Sensor Arus ACS712

c. Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

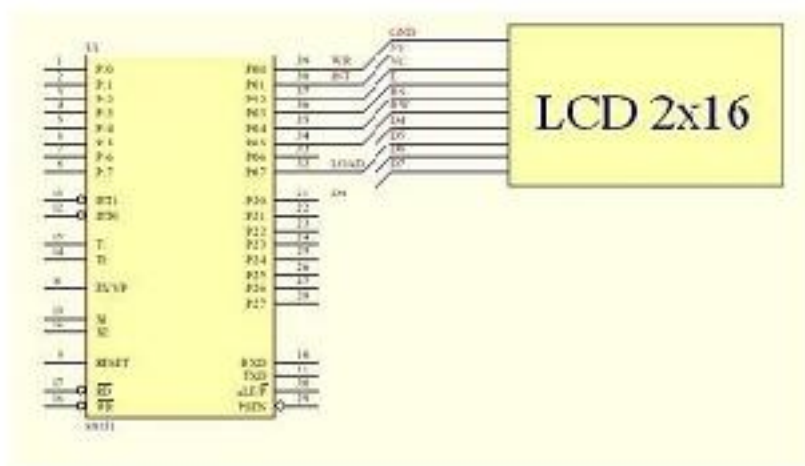
Konfigurasi *pin mikrokontroler* memiliki fungsi masing-masing. *Pin RST* berfungsi sebagai *input* untuk melakukan *reset* terhadap *mikro*. *Pin XTAL 1* dan *XTAL 2* merupakan *pin inputan* untuk *kristal osilator*. Sedangkan *GND* merupakan *ground* pentanahan.



Gambar 28 Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

d. Rangkaian LCD

Rangkaian tampilan kristal cair (*LCD*) berfungsi untuk menampilkan hasil dalam bentuk teks. Dalam perancangan ini *LCD* yang digunakan adalah *LCD* 2 baris dan terdiri dari 16 karakter. Data yang akan ditampilkan ke *LCD* terhubung dengan *Port 1 mikrokontroler*. Data bus yang dipakai dalam *LCD* adalah dari D4 - D7 yang dihubungkan ke P1.0-P1.3. *Pin 3* pada *LCD* (*VEE/ VLCD*) dihubungkan dengan *Variable Resistor* (*VR*) untuk mengatur kontras *LCD*.



Gambar 29 Rangkaian LCD

e. Rangkaian ADC dan ICmax232

Rangkaian ADC0804 berfungsi sebagai pengubah *sinyal analog* hasil dari sensor HS-133 menjadi bilangan biner (0 dan 1) yang dimengerti oleh AT89S52. Rangkaian ADC0804 dihubungkan dengan komponen-komponen elektronika seperti *kapasitor* dan *resistor*. Fungsi dari *resistor* dan *kapasitor* tersebut adalah sebagai pegatur frekuensi internal dari ADC. Adapun rumus *frekuensi* ADC adalah sebagai berikut.



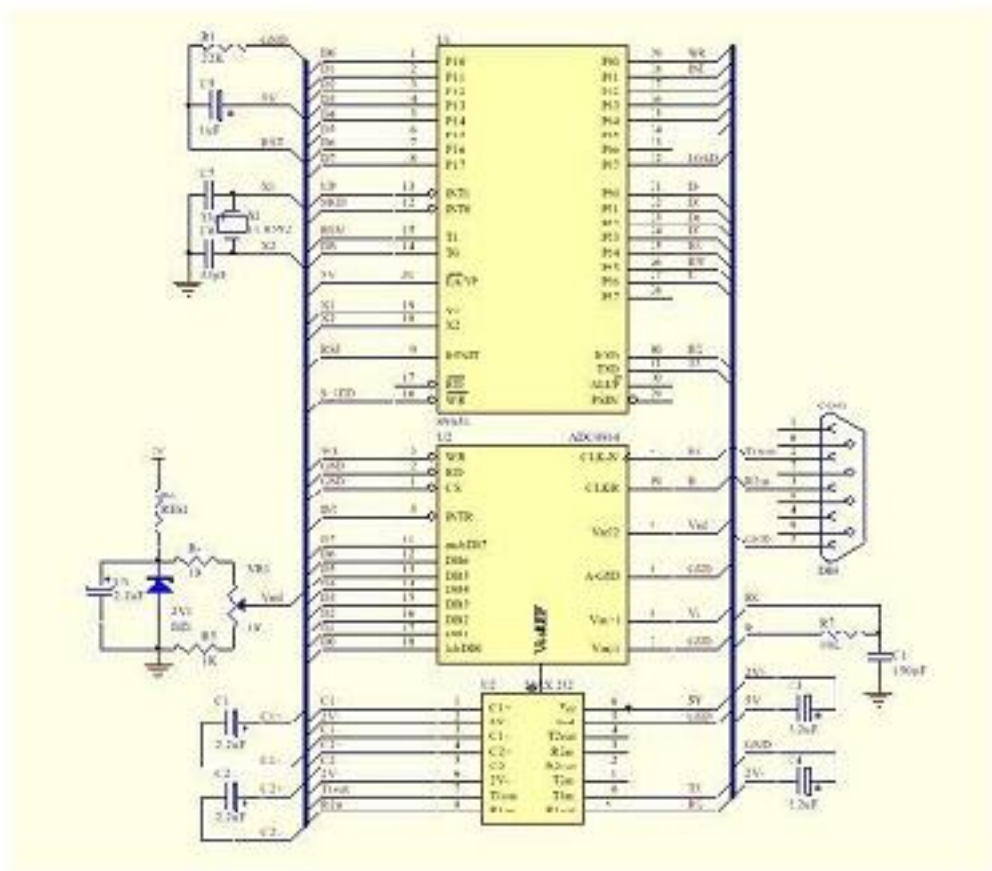
Keterangan :

f = *frekuensi*

R = *resistor* (Ohm)

C = *Kapasitor* (Farad)

Input ADC (V_{in+}) akan dihubungkan dengan sensor arus ACS712 sedangkan outputnya (pin 11-18) dihubungkan dengan *mikrokontroller* (P0). Sedangkan rangkaian IC Max232 untuk berkomunikasi antara alat dengan komputer dilakukan secara *serial*, dikarenakan adanya perbedaan level tegangan antara alat dan komputer, maka dibutuhkan sebuah pengubah level tegangan. IC Max 232 digunakan sebagai pengubah level tegangan. Komunikasi dilakukan secara *asinkron*. Untuk pengiriman data digunakan fasilitas yang ada pada pengendali *mikrokontroler* yaitu pada port 3.0 (RDX) dan port 3.1 (TDX).



Gambar 30 Rangkaian ADC dan IC Max232

E. Perancangan PCB dan Box

Perancangan rangkaian dimulai dari menggambar *skema* rangkaian dengan menggunakan *software protel design system* yang akan dipakai untuk membuat rangkaian pada *PCB*. *Skema* rangkaian yang telah dibuat

dengan menggunakan *software protel design system* kemudian dicetak ke papan *PCB* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

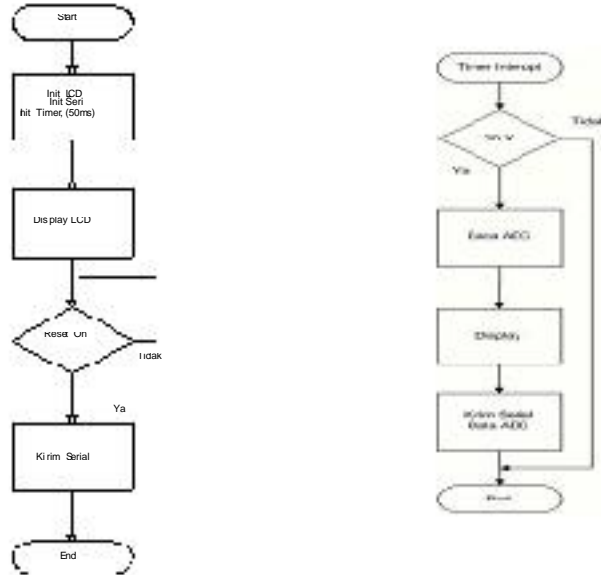
1. Mencetak layout *PCB*.
2. Menyablon rangkaian pada papan *PCB*.
3. Melautkan desain *PCB* pada larutan larutan HCL, H₂O₂, dan air dengan perbandingan HCL : H₂O₂ : air = 1 : 1 : 4.
4. Kurang lebih selama 5 menit, *PCB* diangkat dan dilakukan pengeboran pada jalur - jalur yang telah dibuat.
5. Pemberian *tiner* pada gambar rangkaian yang telah dibor.
6. Mengolesi *PCB* dengan getah damar (gondrukem) untuk melapisi jalur *PCB* agar tembaga tidak mudah terkelupas saat dipanaskan (di-solder) berulang-ulang.
7. Langkah selanjutnya setelah getah damar yang dioleskan kering adalah memasang komponen yang telah ditentukan pada jalur *PCB* yang telah tergambar.

Setelah semua komponen terpasang pada *PCB*, langkah berikutnya adalah pembuatan *cover* atau *box*. Perancangan mekanik ini diawali dengan pemilihan bahan yang akan digunakan untuk membungkus semua rangkaian yang sudah jadi dalam bentuk *box*. Bahan yang digunakan adalah dari bahan akrilik yang akan dipotong sesuai dengan ukuran dan bentuk yang diinginkan. Kemudian bagian-bagian yang telah dibentuk dan dirangkai sesuai dengan desain yang telah dibuat.

F. Perancangan Perangkat Lunak

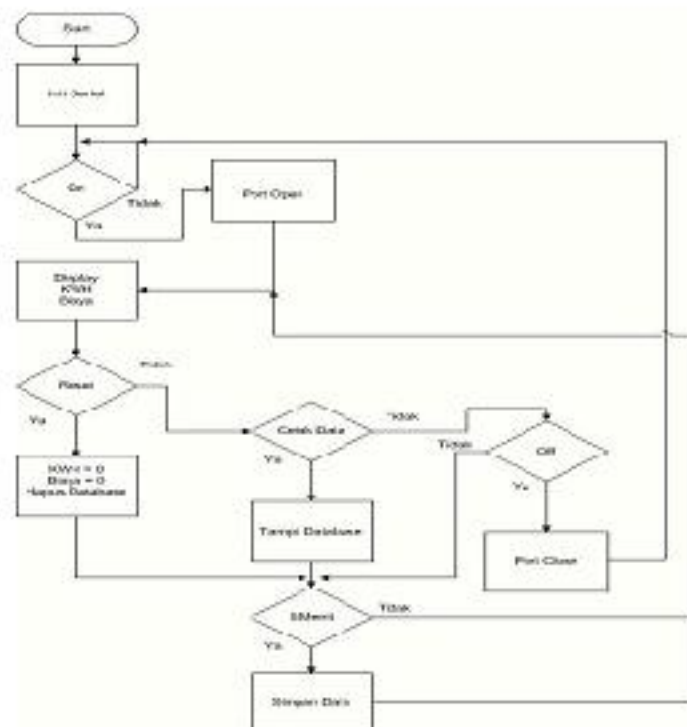
Dalam melakukan perancangan *software* atau program, selalu diawali dengan pembuatan *flowchart* terlebih dahulu. Pembuatan *flowchart* ini berfungsi sebagai dasar pembuatan atau rangka sistematis dari pembuatan sebuah perangkat lunak. Dalam perancangan KWH meter digital ini terdapat dua buah *flowchart* yaitu *flowchart* pada program *assembly mikrokontroler* dan *flowchart* pada *software visual basic*.

Flowchart program assembly mikrokontroler KWHmeter digital dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 31 Flowchart assembly mikrokontroler KWH meter digital

Flowchart pada software visual basic dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 32 Flowchart software visual basic

Setelah *flowchart* dibuat, tahap selanjutnya adalah menuliskan program *assembly* dan pembuatan tampilan *layout* dengan visual basic.

1. Program Assembly

Adapun tahapan penulisan programnya adalah sebagai berikut :

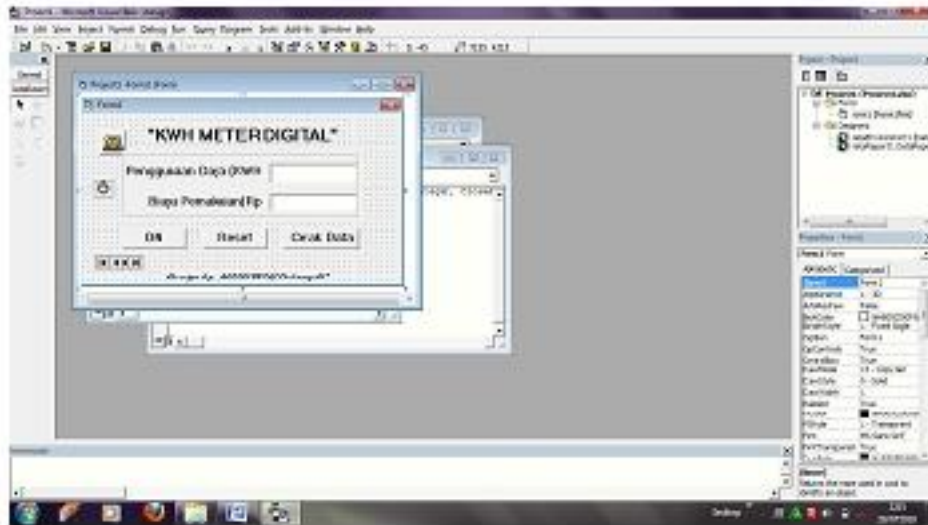
1. Menuliskan listing program di dalam *notepad*. Dalam penulisan ini digunakan bahasa *assembly* yang nantinya disimpan dalam ekstensi *.asm.
2. Setelah program disimpan dalam ekstensi *.asm, langkah selanjutnya adalah mengecek program yang telah dibuat tadi apakah sudah benar atau belum. Pengcekkan ini dilakukan dengan program ASM_51.
3. Setelah program dicek dan benar, program akan diubah ke dalam ekstensi *hexadecimal* atau hex. Dalam hal ini digunakan ASM_51.
4. Untuk tahapan terakhir, program akan *download* ke dalam IC AT89S51 dengan menggunakan AEC_ISP.

2. Pembuatan tampilan dengan visual basic

Adapun tahapan pembuatan tampilannya adalah sebagai berikut :

1. Menjalankan program visual basic 6.0
2. Pada layar terdapat pilihan *form* dan gambar berbagai macam *button*.
3. Membuat skema *layout* tampilan sesuai dengan yang di butuhkan, antara lain satu buah komponen *MSComm*, satu buah *timer*, satu buah data, dan label yang berisi tentang judul alat, daya yang terukur dan biaya total penggunaan daya. komponen yang lain yaitu satu buah tombol *reset*, satu buah tombol *on-off* dan satu buah tombol untuk melihat catatan penggunaan daya.
4. Mengisikan *listing* programnya sesuai dengan fungsi dan kegunaan dan dari tiap komponen. Hal ini dapat dilihat pada lampiran.
5. Setelah *listing* program dimasukan dengan benar jalankan program, dan apabila sukses akan terbentuk sebuah file *berformat* *.exe
6. Membuat tampilan layout dengan Visual Basic.

Berikut ini gambar perancangan *layout* nya :



Gambar 33 *Layout* rancangan

G. Tahap Penyelesaian

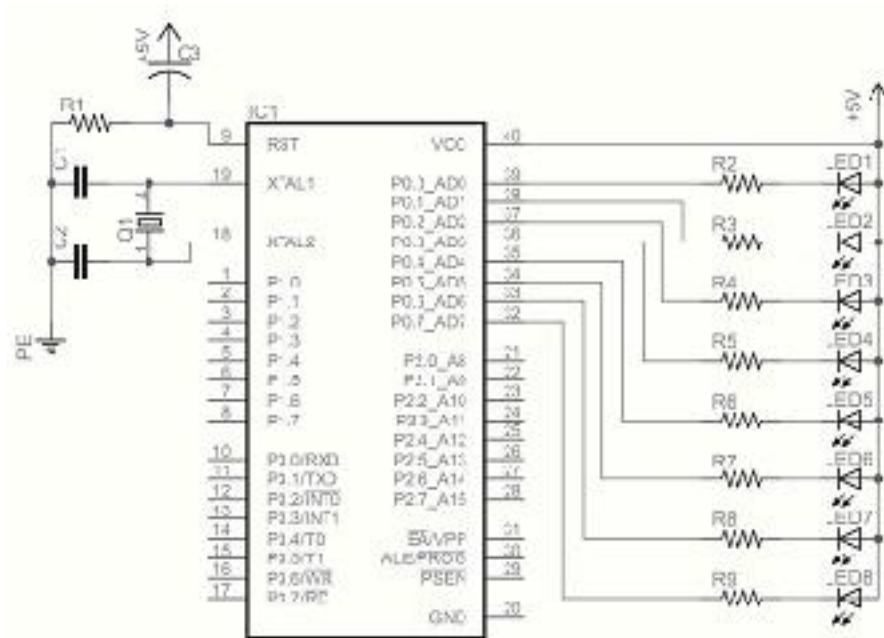
Setelah selesai melakukan pembuatan *KWHmeter* digital, langkah selanjutnya adalah tahap penyelesaian. Adapun tahapan-tahapan penyelesaiannya adalah sebagai berikut :

1. Menggabungkan kesduruhan rangkaian menyusunnya dalam tempat yang telah disiapkan.
2. Memasukkan program yang telah ditulis di *notepad* kedalam IC AT89S51. Langkah ini dilakukan setelah alat selesai dirangkai.
3. Melakukan uji coba alat yang telah berisi program untuk melihat hasilnya apakah alat sudah dapat bekerja dan berjalan dengan baik sesuai dengan yang diinginkan.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISA

A. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler AT89S51

Pengujian rangkaian mikrokontroler AT89S51 ini dilakukan dengan membuat rangkaian seperti berikut ini:



Gambar 34 Rangkaian uji coba rangkaian mikrokontroler AT89S51

Pengujian mikrokontroler AT89S51 dilakukan dengan port 0.0 sampai port 0.7 dihubungkan dengan delapan buah LED pada kaki katoda. Kaki katoda LED dihubungkan dengan resistor 330 ohm. Sedangkan kaki anoda dihubungkan dengan VCC.

B. Proses Pengisian Program Assembly ke Mikrokontroler AT89S51

Proses ini, dilakukan oleh downloader IC AT89xx. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Tancapkan IC AT89S51 ke soket ic pada downloader.
2. Hubungkan soket female DB-25 pada downloader ke soket male DB-25 di PC dan hubungkan power supply dengan tegangan 12 V ke downloader.

3. Jalankan program ASM_51.
4. Ketikkan nama *file assembly* yang telah dibuat, yaitu kwh.asm (isi file ini dapat dilihat pada lampiran) kemudian tekan *enter* dan tunggu sebentar. Setelah proses *konversi* dari *ekstensi* .asm ke *ekstensi* .hex selesai, lihatlah apa ada *error* di dalam program tersebut, apabila tidak ada maka bisa dilanjutkan, apabila masih ada kesalahan maka harus diperbaiki terlebih dahulu. Peringatan *error* bisa dilihat dalam file kwh.lst.
5. ASM51.EXE akan menghasilkan dua buah *file* baru, yaitu kwh.hex dan kwh.lst. Jika pada program masih terdapat *error* (*Error Found > 0*), kesalahannya dapat dilihat pada file.lst (kwh.lst). Untuk membetulkan program, *edit file.asm*-nya (kwh.asm) lalu ulangi langkah di atas sampai tidak terdapat *error*.
6. Apabila program *assembly* sudah benar serta tidak ditemukannya kesalahan, langkah selanjutnya adalah menjalankan program AEC_ISP.
7. Setelah muncul gambar pilih A lalu masukkan nama program (kwh.hex) yang akan *download*.
8. Setelah itu tekan sembarang tombol untuk melanjutkan.
9. Kemudian arahkan pada pilihan E, lalu tekan *enter* atau tekan tombol "E". Ini berfungsi untuk memasukkan program yang berekstensi hex ke dalam ICAT89S51.
10. Jika sudah 100%, tekan sembarang tombol untuk melanjutkan.
11. Langkah selanjutnya adalah memilih pilihan I, lalu tekan *enter*. Disitu tampak bahwa kondisi masih tinggi (*high*). Dengan menekan tombol *enter*, maka akan berubah menjadi rendah (*low*).
12. Setelah proses *download* selesai, langkah selanjutnya yaitu memasang IC AT89S51 yang berisi program kwh.hex tadi ke rangkaian.

C. Pengujian Rangkaian

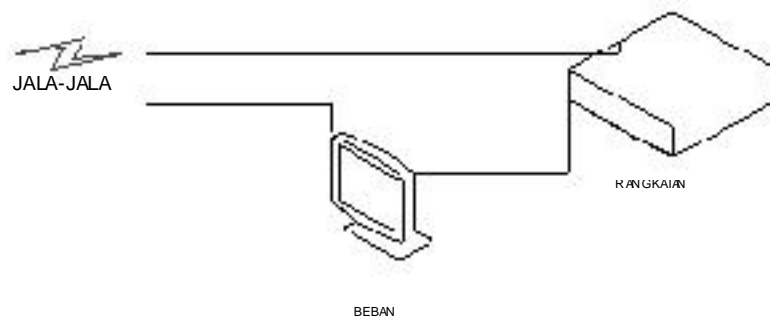
Pengujian rangkaian secara keseluruhan dilakukan setelah semua komponen terpasang dan program *assembly* yang sudah dibuat dimasukkan ke ic. Setelah dilakukan pengecekan ulang dan tidak ada kesalahan di rangkaianannya, uji coba langsung dilaksanakan.

Berikut ini gambar fisik rangkaian *KWHmeter* digital



Gambar 35 Rangkaian KWH Meter

Pada tahap uji coba ini digunakan 1 buah unit komputer yang memiliki daya 200 Watt yang di hubungkan ke rangkaian. Penghubungan computer tersebut di hubungkan secara seri terhadap rangkaian. Berikut gambar pemasangan beban yang akan di ukur terhadap rangkaian :



Gambar 36 Penghubungan rangkaian dengan beban secara seri

Setelah beban terpasang secara seri barulah menyalakan rangkaian *mikrokontroler* ini dengan kemudian menyalakan beban yang akan diukur yaitu sebuah komputer. pengujian dilakukan selama 2 jam.

Berikut ini tabel dari hasil pengujian :

Tabel 5 Pengujian

Waktu (menit)	Besaran Terukur	
	Arus (A)	Daya (W)
00-15	0.98	215
15-30	0.72	158
30-45	0.85	187
45-60	0.88	193
60-75	0.92	202
75-90	0.89	195
90-105	0.94	206
105-120	0.92	202

Hasil pengukuran ini diambil datanya setiap 15 menit sekali, berdasarkan tabel pengukuran diatas dapat diketahui bahwa besarnya arus yang terukur tidaklah *constant*, hal ini dikarenakan masuknya arus dari jala-jala tidaklah sesuai dengan yang terukur dan dapat berubah-ubah pada jam-jam tertentu.

D. Perhitungan

Berdasarkan data yang diperoleh maka dapat di analisa sebagai berikut :

$$P = 200 \text{ Watt}$$

$$V = 220 \text{ Volt}$$

Perhitungan arus (I)

$$T1 = 15 \text{ menit} \text{ ---- } 0,25 \text{ jam}$$

$$T2 = 30 \text{ menit} \text{ ---- } 0,5 \text{ jam sampai dengan } T8 = 120 \text{ menit} \text{ ---- } 2 \text{ jam}$$

(di ubah kedalam satuan jam karena KWH adalah per jam perhitunganya)

Pada saat pengoperasian KWH meter penghitunganya adalah :

$$I = P/V$$

Jadi pada saat pengukuran terdapat selisih arus sebenarnya, hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$P = 200 \text{ Watt}$$

$$V = 220 \text{ Volt}$$

$$I = 200/220$$

$$= 0,9090 \text{ A}$$

Sehingga dapat diperoleh $\Delta I = 0,98 \text{ A} - 0,9090 \text{ A}$

$$= 0,071 \text{ A}$$

Perhitungan Daya (P)

$$V = 220 \text{ Volt} \quad I_2 = 0,72 \text{ A}$$

$$I_1 = 0,98 \text{ A}$$

Disini diambil contoh I_2 , sehingga perhitungan dayanya adalah :

$$P = I \cdot V$$

$$= 0,71 \cdot 220 = 158,4 \text{ W att}$$

Diperoleh ΔP adalah $= 200 - 158,4$

$$= 41,6 \text{ W att}$$

Perhitungan WattHour

Jam pertama

$$I_4 = 0,88 \text{ A}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

1 jam (diambil pada T4)

$$P = I \cdot V$$

$$= 0,88 \cdot 220$$

$$= 193 \text{ Watt}$$

Jadi pada saat beban terhubung selama 1 jam maka daya yang digunakan adalah sebesar 193 Watt atau sebesar 0,193 KW,

Jam kedua

$$I_8 = 0,92 \text{ A}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

1 jam berikutnya (diambil pada T8)

$$P = I \cdot V$$

$$= 0,92 \cdot 220 = 202,4 \text{ W att}$$

Jadi pada saat beban terhubung selama 1 jam berikutnya maka daya yang digunakan adalah sebesar 202,4 W att atau sebesar 0,202 KW,

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 \text{ ---- } 0,193 + 0,202 = 0,395 \text{ KW h selama 2 jam}$$

$$\text{Biaya total} = 0,395 \cdot 390$$

= Rp.154,05,-

Berikut ini Perhitungan PLN penggunaan tarif (dalam Rupiah) adalah :

20 KWh pertama 390

40 KWh kedua 445

Per KWh berikutnya 495.

Contoh penghitungan : Misal penggunaan daya selama 1 bulan adalah 331 KWh.

Jadi setelah dihitung akan menjadi seperti berikut:

Penggunaan Tarif (dalam Rupiah) Biaya (dalam Rupiah)

20 KWh (0 - 20) x 390 7.800

40 KWh (20 - 60) x 445 17.800

271 KWh berikutnya (60 - 331) x 495 134.145

Total = 159.745

Jadi didapat total penggunaan listrik sebesar Rp. 159.745,-. Ini adalah nilai pemakaian bersih tanpa *Abodemen* dan Pajak.

Rumus menghitung *Abodemen* listrik PLN:

$Abodemen\ PLN = (Daya/1000) \times (Rp/kVA)$

Untuk R1/2200, Rp/kVA yang ditetapkan PLN adalah Rp 30.200,-. Jadi

Abodemen untuk R1/2200 adalah:

$(2200/1000) \times Rp\ 30.200,- = Rp\ 66.440,-$

Jadi total tagihan listrik tanpa pajak adalah :

$Rp\ 159.745,- + Rp\ 66.440,- = Rp\ 226.185,-$

Rumus menghitung pajak (3% dari total tagihan listrik):

$3\% \times Rp\ 226.185,- = Rp\ 6.785,55$ (dibulatkan Rp 6.800,-)

Jadi total tagihan PLN setelah dikenakan pajak adalah:

$Rp\ 226.185,- + Rp\ 6.800,- = Rp\ 232.985,-$

E. Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak (*software*) dilakukan untuk menguji apakah program aplikasi yang dibuat sudah dapat berjalan sebagaimana mestinya dan dapat menerima dan mengirim dari perangkat keras (*hardware*) yang dikoreksikan dengan komputer.

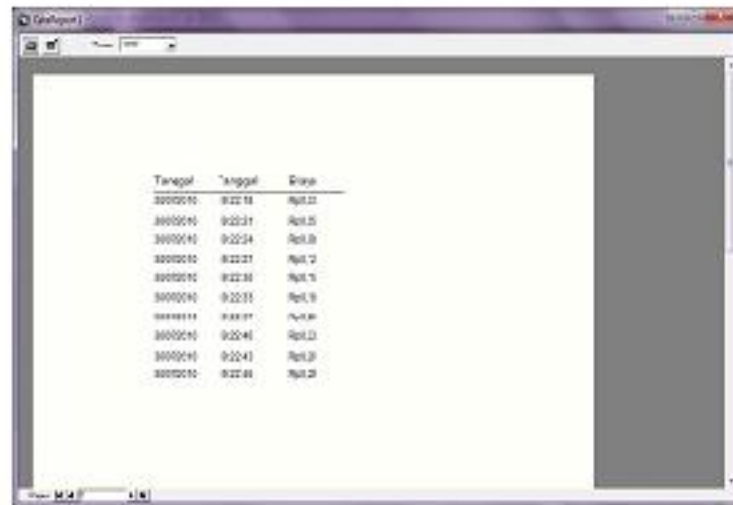
Berikut ini tampilan utama pengujian menu utama form *KWHmeter* digital:

Gambar 37 Tampilan menu utama

Terlihat pada tampilan form daya dan biaya yaitu pada kolom "Penggunaan Daya" terbaca besarnya daya yang terukur dalam satuan kilo watt hour dan pada kolom "Biaya Pemakaian" terbaca besarnya biaya penggunaan daya dalam rupiah, yang mana penumusan penghitungannya terdapat pada listing program visual basic yang terdapat pada lampiran. Tombol "ON-OFF" berfungsi sebagai saklar utama untuk menjalankan dan menghentikan aplikasi. Tombol "Reset" berfungsi sebagai *reset* program yang mana akan menghentikan dan memulai lagi dari awal penghitungan daya dan biaya. Sedangkan tombol "Cetak Data" berfungsi untuk melihat *report* data besarnya penggunaan daya dan biaya yang tercatat, *report* ini secara otomatis akan mencatat besarnya penggunaan daya dan biaya lima menit sekali.

Gambar 38 Tampilan uji coba alat

Berikut ini tampilan form *report* data :



Tanggal	Anggal	Rona
3000010	0:22:18	Red,0
3000010	0:22:21	Red,0
3000010	0:22:24	Red,0
3000010	0:22:27	Red,0
3000010	0:22:30	Red,0
3000010	0:22:33	Red,0
3000010	0:22:36	Red,0
3000010	0:22:39	Red,0
3000010	0:22:42	Red,0
3000010	0:22:45	Red,0
3000010	0:22:48	Red,0

Gambar 39 tampilan form report data

Berikut ini gambar rangkaian akhirnya



Gambar 40 Rangkaian jadi

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari pembuatan *KWH meter* digital berbasis *mikrokontroler* AT89S51 ini adalah :

1. Alat ini dapat dipergunakan untuk mengukur besarnya daya listrik yang mengalir melalui beban.
2. Pemakai atau pelanggan listrik dapat dengan mudah mengetahui besarnya daya yang dipakai, melalui koneksi serial yang dihubungkan ke komputer.
3. Penggunaan alat ini sangat cocok pada rumah kos dimana biasanya pemilik kos menetapkan tarif flat untuk tambahan peralatan listrik lain.

B. Saran

Beberapa saran perlu disampaikan pada pembuatan *KWH meter* digital berbasis *mikrokontroler* AT89S51 ini adalah :

1. Penggunaan sensor arus lebih baik lagi menggunakan ukuran yang lebih kecil dalam pembacaan arusnya, hal ini dikarenakan semakin kecil pembacaannya maka keakuratan pembacaannya semakin tinggi.
2. Diperlukanya *UPS* pada perangkat komputer agar apabila terjadi mati lampu atau padamnya listrik maka data yang tercatat tidak akan hilang dan akan tercatat pada *form* data.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. ACS712-20A. <http://delta-electronic.com/CurrentSensing.html> diakses 10 Mei 2010.
- Anonim. IC MAX232. <http://www.indorobotika.com/ic-max232.html> diakses pada 10 Mei 2010.
- Prihono, 2009. Jago Elektronika Secara Otodidak, Jakarta : Kawan Pustaka.
- Anonim. Regulator 7805. http://p_musa.staff.gunadarma.ac.id/regulator-5-volt-menggunakan-ic-7805.html diakses 15 Mei 2010.
- Anonim. Lcd. <http://alldatasheet.com/lcd-2-16.html> diakses tgl 23 Juli 2010
- Tim Lab Mikroprosesor. 2007. *Pemrograman Mikrokontroler AT89S51 dengan C/C++ dan Assembler*. Yogyakarta : Andi.
- Anonim. RS232. <http://www.itteikom.ac.id/library/index.php> diakses 23 Juli 2010.
- Praselia R, 2004, Teori dan Praktek Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visial Basic 6.0, Andi, Yogyakarta
- Permana B, 2002. *Seri Penuntun Praktis Microsoft Access 2002 Microsoft Office XP*. Jakarta : Elek Media Komputindo.

