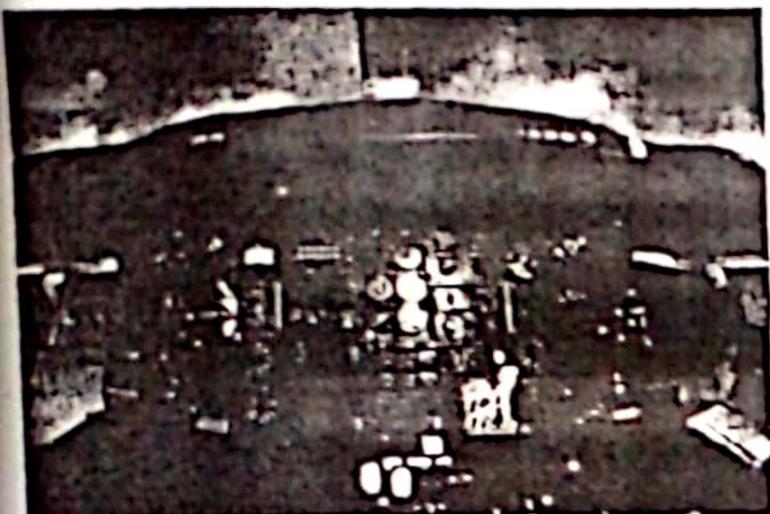


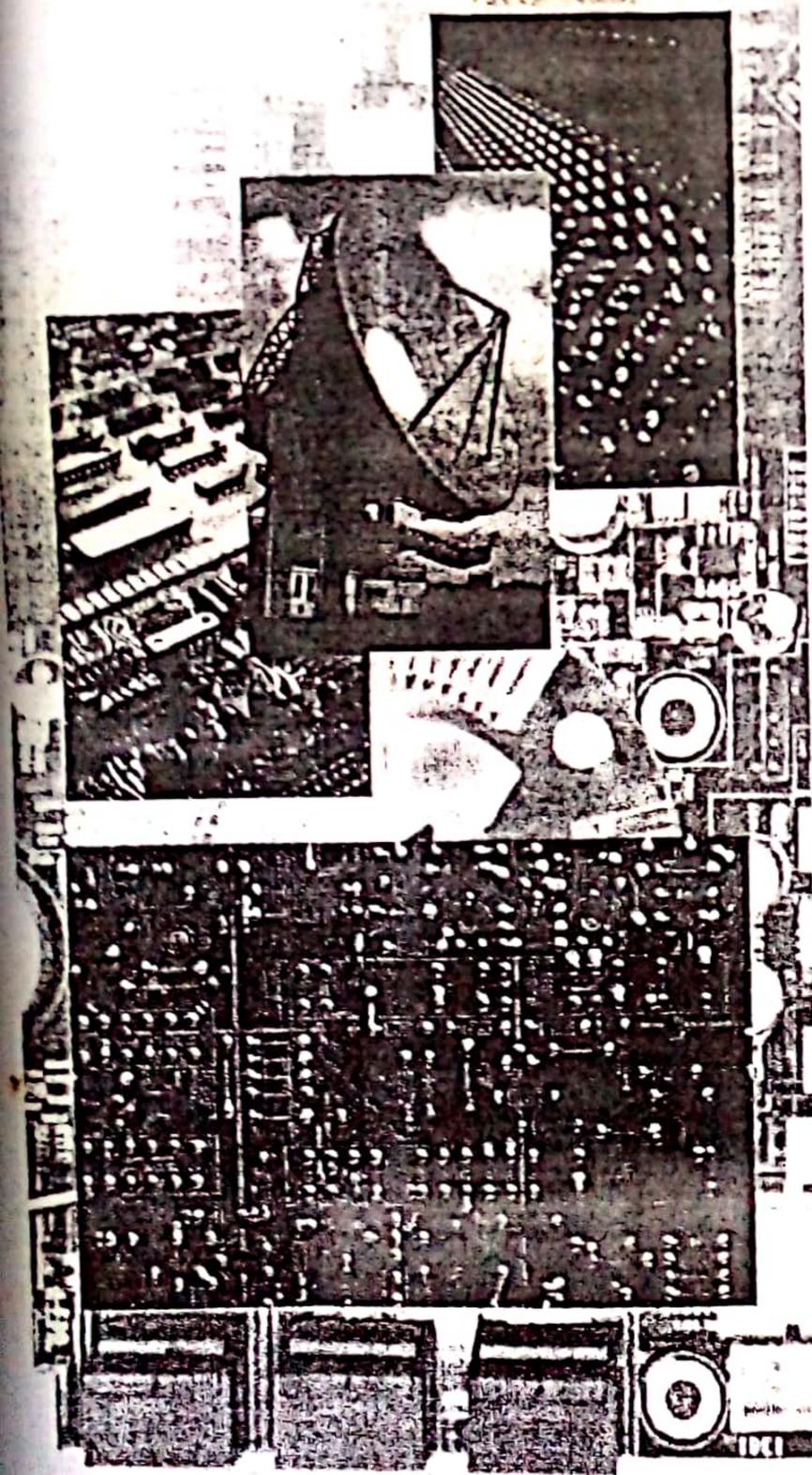


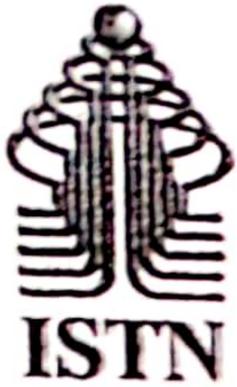
# Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro



- *Studi Pemilihan Jaringan Bagi Kebutuhan Video Conference Untuk Mendapatkan Unjuk Kerja Yang Optimal*  
Sangra Nitikarachma dan M. Hamdani
- *Perencanaan Kapasitas Jaringan Akses Radio Pada Sistem GSM Untuk Layanan Suara Dan Data di Pulau Sumatera*  
Anom Ariyanto dan Syamsul El Yumin
- *Studi Pemanfaatan broadband Global Area Network (BGAN) Pada Live Streaming Dengan HNS 9201*  
Maulana Kamal dan Farizal Moenir
- *ARancang Bangun Pengukur Faktor Daya (COS PHI Meter) Berbasiskan Mikrokontroler AT89S51*  
Tatag Rahmanto dan Irmayani
- *Analisa Sistem Komunikasi Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) Pada CDMA 2000-1X*  
Netti Julianti dan Budihardjo Gojali
- *Monitoring Bandwidth Menggunakan Metode Simple Queues Pada Mikrotik Board*  
Mufti Gafar dan Fadjri





# Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro

## DAFTAR ISI

	Halaman
1. Studi Pemilihan Jaringan Bagi Kebutuhan Video Conference Untuk Mendapatkan Unjuk Kerja Yang Optimal Sangra Nitikarachma dan M. Hamdani.....	1 - 7
2. Perencanaan Kapasitas Jaringan Akses Radio Pada Sistem GSM Untuk Layanan Suara Dan Data di Pulau Sumatera Anom Ariyanto dan Syamsul El Yumin.....	8 - 20
3. Studi Pemanfaatan Broadband Global Area Network (BGAN) Pada Live Streaming Dengan IINS 9201 Maulana Kamal dan Farizal Moenir.....	21 - 33
4. Rancang Bangun Pengukur Faktor Daya ( COS PHI Meter) Berbasiskan Mikrokontroler AT89S51 Tatag Rahmanto dan Irmayani.....	34 - 44
5. Analisa Sistem Komunikasi Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) Pada CDMA 2000-1X Netti Julianti dan Budihardjo Gojali.....	44 - 55
6. Monitoring Bandwidth Menggunakan Metode Simple Queues Pada Mikrotik Router Board Mufti Gafar dan Fadjri.....	55 - 66

# Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro

## SUSUNAN REDAKSI

Pelindung/pembina	: Dekan FTI-ISTN
Penanggung Jawab / Pimpinan Redaksi	: Ketua Program Studi Teknik Elektro
Redaksi Pelaksana	: Dr. Ir. Syamsul El Yumin, M.Eng. Dr. Ir. Agus Sofwan, M.Eng. Ir. M. Hamdani, Eng. Ir. Mufti Gafar, M.Eng. Ir. Arfan Ahmad, M.Eng. Ir. Edy Supriyadi, MT. Ir. Abdul Multi, MT. Ir. Irmayani, MT. Ir. Budihardjo Gojali, MT. Ir. Adib Chumaidy, MT. Ir. Djamilius, MT. Ir. Sugianto, MT.
Mitra Bestari	: Dr. Ir. Kun Wardhana, M.Eng. Dr. Ir. Hamzah Hilal, MSc. Dr. Ir. Masbach, M.Eng. Dr. Ir. Taswanda, MSc. Dr. Ir. Iwan Krisnadi, MSc. Dr. Ir. Agus Priyono, MSc.
Penyunting	: Ir. M. Hamdani, M.Eng. Ir. Andi Suprianto, M.Komp. Ir. Dadang Rusmana, M.Komp. Ir. Enang Permana Ir. Puji Utomo Ir. Djoko Suprijanmono Ir. Iwan Hernawan
Penerbit	: Fakultas Teknologi Industri ISTN

### Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Jl. M Kahfi II Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa  
Jakarta 12640 Telp 021-7270091, 7872071  
Fax 021-7874964 e-mail sinusoida\_istn@hotmail.com

## PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT Bahwasanya Journal Ilmiah Teknik Elektro Sinusoida FTI-ISTN Edisi kali ini yaitu Volume XI, No.1, April 2010, dapat diterbitkan dengan berisikan 6 tulisan yang dari para dosen Program Studi Teknik Elektro FTI-ISTN.

Adapun tulisan yang diterbitkan pada edisi ini adalah Studi Pemilihan Jaringan Bagi Kebutuhan Video Conference Untuk Mendapatkan Unjuk Kerja Yang Optimal, Perencanaan Kapasitas Jaringan Akses Radio Pada Sistem GSM Untuk Layanan Suara Dan Data di Pulau Sumatera, Studi Pemanfaatan Broadband Global Area Network (BGAN) Pada Live Streaming Dengan HNS 9201, Rancang Bangun Pengukur Faktor Daya (COS PHI Meter) Berbasis Mikrokontroler AT89S51, Analisa Sistem Komunikasi Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) Pada CDMA 2000-1X, dan Monitoring Bandwidth Menggunakan Metode Simple Queues Pada Mikrotik Router Board.

Dengan diterbitkannya Journal Sinusoida ini, redaksi mengharapkan agar para dosen program studi Teknik Elektro dapat lebih bergairah lagi untuk menulis karyanya demi kemajuan perkembangan teknik elektro dimasa datang.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah turut membantu hingga diterbitkannya journal sinusoida edisi ini, kami mengucapkan banyak terima kasih.

Redaksi menerima sumbangan makalah berupa artikel, hasil penelitian atau karya ilmiah yang belum pernah dan tidak akan dipublikasikan di media lain. Naskah sudah harus diterima redaksi 4 (empat) minggu sebelum diterbitkan Terbit dua kali setahun, pada bulan April dan Oktober.

# RANCANG BANGUN PENGUKUR FAKTOR DAYA ( COS PHI METER ) BERBASISKAN MIKROKONTROLER AT89S51

Tatag Rahmanto dan Irmayani  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Sains Dan Teknologi Nasional Jakarta

## ABSTRACT:

Power factor is ratio between power in watt and power in VA, every load in electric system cause losses. Less power factor is caused by phase different between voltage and current. Less power factor means that generator need to add cost in addition reactive power (VAR) and power supplier will give additional coat for this. This instrument to measure power factor and endured that power factor is good.

**Keywords:** power factor, reactive power

## 1. PENDAHULUAN

Pada konsumen rumah tangga penghitungan biaya listrik adalah berdasarkan perkalian pemakaian daya aktif ( dalam Watt ) dengan waktu (biasanya dalam satuan jam atau hour ). Penyedia listrik ( dalam hal ini PLN ) tidak memperhitungkan pemakaian daya reaktif ( VAR ), karena PLN berasumsi bahwa pemakaian daya reaktif tersebut masih lebih kecil dari nilai maksimal yang ditentukan.

Berbeda halnya dengan konsumen industri, dalam rekening listrik suatu pabrik ada biaya kVARh (kilo VAR hour). Hal ini disebabkan karena faktor daya atau Cos Phi pada instalasi pabrik tersebut rendah, salah satu penyedia listrik pabrik PT Cikarang Listrindo (CL), menetapkan batas minimal faktor daya adalah 0,85. Bila instalasi pabrik tersebut mempunyai faktor daya lebih kecil dari 0,85 maka akan ada tambahan biaya kVARh. Untuk memenuhi kebutuhan daya reaktif pada suatu pabrik maka yang instalasi listriknya mempunyai faktor daya lebih kecil dari 0,85, maka kebutuhan ini akan diambil dari sumber energi listrik. Dengan adanya kebutuhan daya reaktif dari konsumen, maka sistem pembangkit akan berusaha memenuhi kebutuhan ini sehingga menyebabkan tambahan biaya operasional.

## 2. FAKTOR DAYA

Faktor daya adalah perbandingan antara daya aktif ( Watt ) dan daya semu ( VA ) yang disebabkan oleh beban elektrik atau merupakan kosinus sudut antara daya aktif dan daya semu. Semua arus akan menyebabkan rugi-rugi pada sistem sumber listrik dan sistem distribusi listrik. Beban dengan faktor daya 1 adalah beban dengan efisiensi paling besar dan beban dengan faktor daya

0,5 akan menyebabkan rugi-rugi daya yang lebih besar pada sistem sumber energi listrik.

Faktor daya yang rendah biasa di sebabkan oleh perbedaan fase yang signifikan antara arus dan tegangan pada beban. Beban yang dapat menyebabkan adanya perbedaan fase adalah beban induktif dan beban kapasitif. Beban induktif menyebabkan arus tertinggal terhadap tegangan hal ini dikenal dengan istilah *lagging*, sedangkan beban kapasitif, arus mendahului terhadap tegangan hal ini di kenal dengan istilah *leading*.

### 2.1 D Flip-flop

Flip-flop (FF) yang sangat berguna dan di pakai secara luas pada sistem dan rangkaian digital untuk penyimpanan sementara data adalah D flip-flop. Berbeda dengan SR flip-flop dan JK flip-flop, flip-flop ini hanya mempunyai satu input kendali yaitu D, singkatan dari data

Operasi dari flip-flop D sangat sederhana yaitu pada saat masukan *clock* diberi transisi dari rendah ke tinggi atau *positif going triggered* (PGT), maka kondisi keluaran q akan sama dengan kondisi pada masukan D, bila D=1, maka q=1 dan bila D=0, maka q=0, dengan catatan pin reset dan set diberi logika 0.

### 2.2 Optocoupler

Optocoupler adalah komponen elektronika yang sebenarnya terdiri dari dua buah komponen penyusunan. Komponen penyusunan tersebut berupa dioda inframerah dan fototransistor.

Cahaya inframerah dari dioda akan di tangkap oleh fototransistor, diantara dioda dan fototransistor tersebut terdapat celah dan bila celah tersebut di halangi maka cahaya inframerah dari dioda tidak akan sampai ke fototransistor, sehingga

fototransistor tidak akan jenuh, tetapi bila cahaya tersebut sampai di fototransistor maka fototransistor akan jenuh.

### 2.3 Operational Amplifier

Operational amplifier ( op amp ) mempunyai lima terminal dasar yaitu: dua untuk mensuplai daya, dua untuk isyarat masukan, dan satu untuk keluaran.

Catu daya op amp ada dua, yaitu op amp dengan catu daya simetris yaitu positif dan negatif, dan op amp dengan catu daya tunggal yaitu positif dan ground. Terminal masukan ada dua yaitu masukan membalik (-) dan masukan tak membalik (+). Op amp biasa digunakan untuk penguat, komparator, *adder*, *buffer* dan beberapa aplikasi lain.

### 2.4 Komparator

Komparator membandingkan tegangan isyarat pada satu masukan dengan satu tegangan acuan pada masukan lainnya. Gambar 2.4 memperlihatkan sebuah komparator sederhana. Keluaran dari komparator berupa gelombang kotak dengan puncaknya mempunyai batas-batas tegangan antara +Vcc dan -Vcc.

Keluaran komparator akan mempunyai puncak sama dengan +Vcc bila masukan komparator lebih dari nol, keluaran komparator akan sama dengan -Vcc bila masukan pada komparator lebih kecil dari nol.

### 2.5 Transistor

Komponen ini dibentuk dari material semikonduktor single crystal dengan penambahan donor untuk membentuk lapisan semikonduktor tipe N dan akseptor untuk membentuk lapisan semikonduktor tipe P. Transistor memiliki tiga terminal sambungan yaitu Basis, Emitter dan Collector. Secara umum kerapatan pembawa yang paling tinggi adalah pada sambungan untuk Emitter, dan yang paling rendah adalah pada Basis. Dari kombinasi sambungan tipe semikonduktornya, transistor dibagi menjadi dua jenis, yaitu NPN (panah ke luar pada kaki emitter) dan PNP (panah ke dalam pada kaki emitter).

Dari sekian banyak kegunaan transistor di dalam rangkaian elektronika, salah satunya adalah sebagai saklar. Syarat untuk mengerjakan transistor sebagai saklar adalah daerah kerja transistor harus berada pada daerah tersumbat ( cut off ). Transistor sebagai saklar mempunyai dua kondisi yang bergantian yaitu kondisi "tertutup" pada saat saturasi dan kondisi "terbuka" pada saat cut off.

### 2.6 Seven Segment

*Seven segment* dibentuk dari tujuh LED yang menampilkan karakter angka dan satu LED untuk menampilkan titik atau *dot*. Di dalam LED terdapat sejumlah zat kimia yang akan mengeluarkan cahaya jika elektron-elektron melewatinya. Dengan mengganti zat kimia ini, kita dapat mengganti panjang gelombang cahaya yang dipancarkan, seperti infrared, hijau, biru, merah, ultraviolet. Arus menentukan seberapa terang sebuah LED. Lebih besar arus maka lebih terang pula LED itu. Arus pada LED seharusnya sekitar 10 - 20 mA. Ketika arus melewati sebuah LED, jatuh tegangan pada LED sekitar 1,6 V, sebenarnya tergantung pada arus juga.

### 2.7 Catu Daya

Komponen utama dari catu daya DC adalah transformer atau trafo dan dioda. Trafo digunakan untuk mengubah level tegangan, ada dua jenis trafo yaitu trafo *step up* yang digunakan untuk menaikkan tegangan dan trafo *step down* yang digunakan untuk menurunkan tegangan

Dioda digunakan sebagai penyearah tegangan, *output* tegangan dari trafo yang masih berupa AC, oleh dioda diubah menjadi DC. Komponen lain yang dipakai untuk melengkapi catu daya DC adalah kapasitor dan regulator. Kapasitor digunakan sebagai penyimpan muatan sementara sehingga karakteristik keluaran catu daya mendekati lurus, regulator digunakan untuk mengatur keluaran agar nilainya sesuai dengan yang diharapkan.

### 2.8 Mikrokontroler

Mikrokontroler AT89S51 merupakan mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 Kbytes *Flash Programmable Memory*.

Mikrokontroler 89S51 mempunyai 40 kaki yang mempunyai fungsi dan nama-nama sendiri, adapun kaki-kaki tersebut adalah:

- a) Vcc, Vss:  
Catu daya + 5V (Vcc) dan ground (Vss).
- b) Port 0 (P0.0-P0.7):  
Port I/O 8 bit dengan saluran terbuka *bidirectional*, juga dimultiplek untuk alamat rendah (A0..A7) dan data (D0..D7).
- c) Port 1 (P1.0-P1.7):  
Port I/O 8 bit *quasi bidirectional* yang dapat digunakan untuk keperluan umum.
- d) Port 2 (P2.0-P2.7):  
Port I/O 8 bit *quasi bidirectional*. Port ini dipakai untuk alamat tinggi (A8-A15) ketika dipakai untuk eksternal memori, dan dipakai untuk alamat tinggi selama

pemrograman dan pengujian EPROM internal.

e) **Port 3 (P3.0-P3.7):**

Port I/O 8 bit *quasi bidirektional*. Port ini juga mempunyai fungsi lain yaitu:

- RXD (P3.0)** : Masukan data port serial.
- TXD (P3.1)** : Keluaran data port serial.
- **INT0 (P3.2)** : Masukan interupsi 0 dari luar.
- **INT1 (P3.3)** : Masukan interupsi 1 dari luar.
- **TO (P3.4)** : Masukan ke pencacah 0.
- **T1 (P3.5)** : Masukan ke pencacah 1.
- **WR (P3.6)** : Sinyal baca untuk memori luar.
- **RD (P3.7)** : Sinyal tulis untuk memori luar.

f) **RST (reset):**

Transisi rendah ke tinggi (PGT) pada pin ini akan me-*reset* mikrokontroler.

g) **ALE/PROG :**

Digunakan untuk menahan alamat rendah (A0..A7) ke memori eksternal selama operasi normal. Menerima masukan pulsa program selama pemrograman EPROM internal.

h) **AE/Vpp**

Bila pin ini diberi logika tinggi, mikrokontroler akan melaksanakan instruksi dari ROM/EPROM internal ketika isi *program counter* kurang dari 4096. Bila diberi logika rendah, mikrokontroler akan melaksanakan instruksi dari memori program luar.

i) **XTAL1:**

Masukan ke penguat osilator atau masukan sumber pulsa (*clock*) luar yang tersedia

j) **XTAL2:**

Output dari penguat osilator.

### 2.8.1. Osilator dan clock

Pembangkit pulsa yang digunakan untuk semua operasi internal dan sinkronisasi. *Clock* ini dapat dibangkitkan dengan untai internal, maupun masukan clock eksternal. Osilator digunakan juga pada pewaktu komunikasi serial, sehingga pemilihan harga kristal atau keramik resonator disesuaikan dengan komunikasi serial yang digunakan.

Osilator internal dapat direalisasikan dengan menggunakan keramik resonator maupun kristal.

Keramik resonator adalah pilihan yang murah tetapi menghasilkan frekuensi yang kurang stabil, sehingga tidak tepat jika digunakan untuk komunikasi serial kecepatan tinggi. Untuk kristal dapat digunakan frekuensi dari 6 sampai 12MHz, sedangkan kapasitornya dapat bernilai antara 27pF sampai 33pF.

Satu siklus mesin membutuhkan 12 pulsa atau 6 *stage*. Satu instruksi program membutuhkan 1, 2 atau 4 siklus mesin tergantung tipe instruksi, sehingga untuk menghitung waktu eksekusi instruksi dapat dihitung dengan rumus:

$$T_{inst} = \frac{C \times 12}{\text{Frekuensi\_kristal}} \dots\dots\dots(1)$$

dengan C adalah jumlah siklus mesin yang dibutuhkan untuk menjalankan suatu instruksi.

### 2.8.2. Interupsi

Bila CPU pada mikrokontroler sedang melaksanakan suatu program, program tersebut dapat dimatikan secara sementara dengan meminta interupsi. Bila CPU mendapat permintaan interupsi, *program counter* (PC) akan diisi alamat dari vektor interupsi. CPU kemudian melaksanakan rutin pelayanan interupsi mulai dari alamat tersebut, bila rutin pelayanan interupsi telah dilaksanakan, CPU akan kembali melaksanakan program utama yang di tinggalkan.

Mikrokontroler AT89S51 mempunyai beberapa saluran interupsi. Interupsi tersebut dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Interupsi yang tak dapat dihalangi oleh perangkat lunak (*non maskable interrupt*), misalnya *reset*.
2. interupsi yang dapat dihalangi oleh perangkat lunak (*maskable interrupt*). Interupsi jenis ini adalah : INT0 dan INT1 (eksternal) serta *Timer/Counter* 0, *Timer/Counter* 1, dan interupsi dari port serial (internal).

Interuksi RETI (*return from interrupt routine*) digunakan untuk kembali dari layanan rutin interupsi. Alamat awal program pelayanan interupsi untuk tiap-tiap sumber interupsi ditunjukkan pada tabel 2.2:

Interupsi eksternal INT 0 dan INT 1 masing-masing dapat diaktifkan berdasarkan level atau transisi, tergantung pada bit IT1 dalam TCON. *Flag* yang menghasilkan interupsi ini adalah bit pada IE0 dan IE1 dari TCON. Interupsi Timer 0 dan Timer 1 dihasilkan oleh TF0 dan TF1. Terdapat dua

buah register yang mengontrol interupsi, yaitu *interrupt enable* (IE), *interrupt priority* (IP) dan *timer control register* (TCON). Setiap sumber interupsi dapat diaktifkan maupun dilumpuhkan secara individual dengan mengatur bit pada IE (*Interrupt Enable*)

### 2.8.3. Special Function Registers (SFR)

Gambar 2.10 menunjukkan pemetaan dari daerah memori yang disebut dengan Special Function Registers (SFR). Tidak semua alamat ditempati, alamat yang kosong tidak diimplementasikan pada chip. Melakukan pembacaan pada alamat yang kosong, akan menghasilkan data random, sedangkan penulisan tidak berpengaruh.

Fungsi dari masing-masing register dijelaskan pada bagian berikut :

#### Accumulator

ACC merupakan register akumulator. Pada program ditulis dengan A.

#### Register B

Register B digunakan pada operasi perkalian dan pembagian. Pada instruksi-instruksi yang lain berfungsi seperti register umumnya.

#### Program Status Word (PSW)

PSW berisi informasi status program.

#### Stack Pointer (SP)

Stack Pointer terdiri dari 8 bit. Alamat SP ditambah / dinaikkan sebelum data disimpan pada eksekusi instruksi PUSH dan CALL. SP dapat diletakkan pada alamat manapun di on-chip RAM, SP diinisialisasi pada alamat 07H setelah reset. Hal ini mengakibatkan stack dimulai pada lokasi 08H.

#### Data Pointer (DPTR)

DPTR terdiri dari high byte (DPH) dan low byte (DPL). Fungsi utamanya adalah sebagai tempat alamat 16 bit. Register ini bisa juga dimanipulasi sebagai sebuah register 16 bit atau 2 buah register 8 bit yang berdiri sendiri.

### 2.8.4. Akses Memori

Mengakses memori eksternal ada 2 macam : akses Program Memory eksternal dan akses Data Memory eksternal. Mengakses Program Memory eksternal menggunakan sinyal PSEN (Program Store Enable) sebagai sinyal baca. Sedangkan untuk mengakses Data Memory eksternal digunakan RD dan WR (fungsi alternatif P3.7 dan P3.6) untuk membaca dan menulis ke memori.

Membaca Program Memory eksternal selalu menggunakan alamat 16 bit. Sedangkan untuk mengakses Data Memory eksternal dapat menggunakan alamat 16 bit (MOVX @DPTR) atau alamat 8 bit (MOVX @Ri). Pada saat alamat 16 bit

digunakan, high byte dari jalur alamat dihasilkan oleh Port 2, yang dipertahankan selama siklus pembacaan atau penulisan. Perhatikan bahwa Port 2 mempunyai pull-up yang kuat selama mengeluarkan bit alamat '1' (pada saat eksekusi instruksi MOVX @DPTR). Pada saat ini latch Port 2 (SFR) tidak selalu berisi '1', dan isi SFR Port 2 tidak berubah. Bila siklus memori eksternal tidak segera diikuti siklus memori eksternal yang lain maka isi SFR Port 2 yang tidak berubah tersebut akan muncul kembali pada siklus berikutnya. Bila menggunakan alamat 8 bit (MOVX @Ri), isi SFR Port 2 tetap sama dengan pin Port 2 selama siklus memori eksternal. Karakteristik ini memberikan kemampuan paging memori. Low byte dari alamat bersifat time-multiplexed dengan data byte Port 0, artinya data dan alamat dihasilkan oleh pin yang sama secara bergantian dengan selang waktu tertentu. Sinyal alamat / data mengaktifkan kedua FET pada output buffer Port 0. Jadi dalam aplikasi ini pin-pin Port 0 tidak bersifat sebagai output open-drain, dan tidak memerlukan pull-up eksternal. Sinyal ALE (Address Latch Enable) digunakan untuk menyimpan address byte ke sebuah latch eksternal. Address byte valid pada saat transisi negatif ALE.

Pada siklus penulisan, data yang akan dituliskan muncul pada Port 0 tepat sebelum WR aktif, dan data ini tetap ada sampai WR dinonaktifkan. Pada siklus pembacaan, data byte diterima oleh Port 0 sesaat sebelum sinyal RD dinonaktifkan.

Ada 2 kondisi untuk mengakses Program Memory eksternal :

1. Pada saat sinyal EA aktif, atau
2. Pada saat Program Counter (PC) berisi nilai lebih besar dari 0FFFH (1FFFH untuk 89C52).

### 2.8.5. Timer / Counter

AT89S51 mempunyai 2 buah register timer / counter 16 bit : Timer 0 dan Timer 1. Keduanya dapat beroperasi sebagai timer atau counter. Pada fungsi 'timer', isi register ditambah satu setiap siklus mesin. Jadi, seperti menghitung siklus mesin. Karena satu siklus mesin terdiri dari 12 periode osilator, maka kecepatannya  $i = 1/12$  frekuensi osilator. Pada fungsi 'counter', isi register ditambah satu setiap terjadi transisi 1 ke 0 pada pin input eksternal yang bersesuaian T0 atau T1. Untuk mengenali transisi 1 ke 0 ini dibutuhkan 2 siklus mesin (24 periode osilator), maka input maksimum ialah  $1/24$  frekuensi osilator. Tidak ada batasan untuk duty cycle sinyal input.

Periode waktu timer/counter secara umum ditentukan dengan perhitungan:

- a. sebagai timer/counter 8 bit

$$T = (255 - TLx) \cdot 1 \mu S$$

# .....(2)

dengan TLx adalah isi register TL0 atau TL1

b. sebagai timer/counter 16 bit

$$T = (255 - THxTLx) \cdot 1$$

$\mu S$  .....(3)

dengan TLx adalah isi register TL0 atau TL1

THx adalah isi register TH0 atau TH1

# = bila menggunakan kristal 12MHz

Pengontrol kerja timer/counter adalah register timer/counter control ( TCON )

Timer 0 dan Timer 1 mempunyai 4 mode operasi yang bisa dipilih.

### Mode 0

Kedua timer pada mode ini berfungsi sebagai counter 8 bit. Ketika perhitungan berubah dari nilai maksimum (semua bit = 1) menjadi 0 maka *flag interrupt* timer TF1 akan aktif. *Input* akan dihitung oleh timer bila TR1=1 dan salah satu GATE=0 atau INT1=1. Bila GATE diset = 1 maka *timer* dikontrol oleh input eksternal INT1, dan dapat digunakan untuk mengukur lebar pulsa. TR1 adalah bit kontrol pada SFR TCON, sedangkan GATE ada pada TMOD.

Register 13 bit terdiri dari 8 bit TH1 dan 5 bit TL1. 3 bit TL1 bagian atas dapat diabaikan. Men-set TR1 tidak menghapus isi register. Mode 0 untuk Timer 0 sama seperti Timer 1. Substitusi TR1, TF1 dan INT1 dengan TR0, TF0, dan INT0. Ada 2 bit GATE yang berbeda yaitu TMOD.7 / TMOD bit ke 7 untuk Timer 1 dan TMOD.3 / TMOD bit ke 3 untuk Timer 0.

### Mode 1

Mode 1 sama dengan mode 0, kecuali register timer berjalan dengan 16 bit. Jadi semua bit pada TH1/TL1 (Timer 1) atau TH0/TL0 (Timer 0) berfungsi.

### Mode 2

Pada mode ini register timer berfungsi sebagai counter 8 bit (TL1) dengan isi ulang otomatis. Overflow dari TL1 tidak hanya men-set TF1, tetapi juga mengisi ulang TL1 dengan isi TH1, yang ditentukan dengan software. Proses isi ulang ini tidak mengakibatkan isi TH1 berubah. Mode 2 untuk Timer / Counter 0 sama seperti Timer / Counter 1.

### Mode 3

Timer 1 pada Mode 3 tidak menghitung sama sekali, sama seperti men-set TR1 = 0. Timer 0 pada mode 3 menjadikan TL0 dan TH0 sebagai 2 counter yang terpisah.. TL0 menggunakan bit kontrol Timer 0 : C/T, GATE, TR0, INT0, dan TF0.

TH0 berfungsi sebagai timer yang menghitung siklus mesin dan mengambil alih kontrol TR1 dan TF1 dari Timer 1. Jadi TH0 sekarang mengontrol interrupt Timer 1. Mode 3 ini digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan sebuah timer atau counter 8 bit tambahan.

Dengan timer 0 pada Mode 3, AT89S51 seolah-olah mempunyai 3 buah timer / counter. Ketika Timer 0 bekerja pada Mode 3, Timer 1 dapat diaktifkan pada mode yang lain. Sebagai contoh Timer 1 dapat digunakan sebagai baud rate generator atau aplikasi apapun yang tidak memerlukan interrupt.

## 3. Perancangan Perangkat Keras

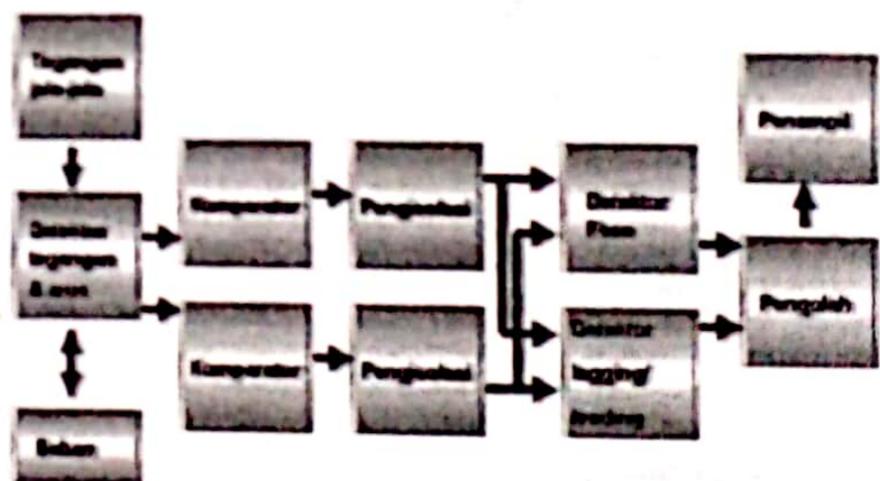
Perancangan alat ukur faktor daya dapat di perlihatkan pada gambar 3.1

### 3.1. Detektor Tegangan Dan Arus

Bagian ini berfungsi untuk mendeteksi arus dan tegangan. Resistor R4 dan R8 digunakan untuk membatasi arus yang masuk kedalam *opamp* agar *opamp* tidak rusak.

### 3.2. Komparator

Bagian ini digunakan untuk mengubah bentuk gelombang dari rangkaian detektor tegangan dan arus, yang semula berupa gelombang sinusoidal menjadi gelombang kotak.



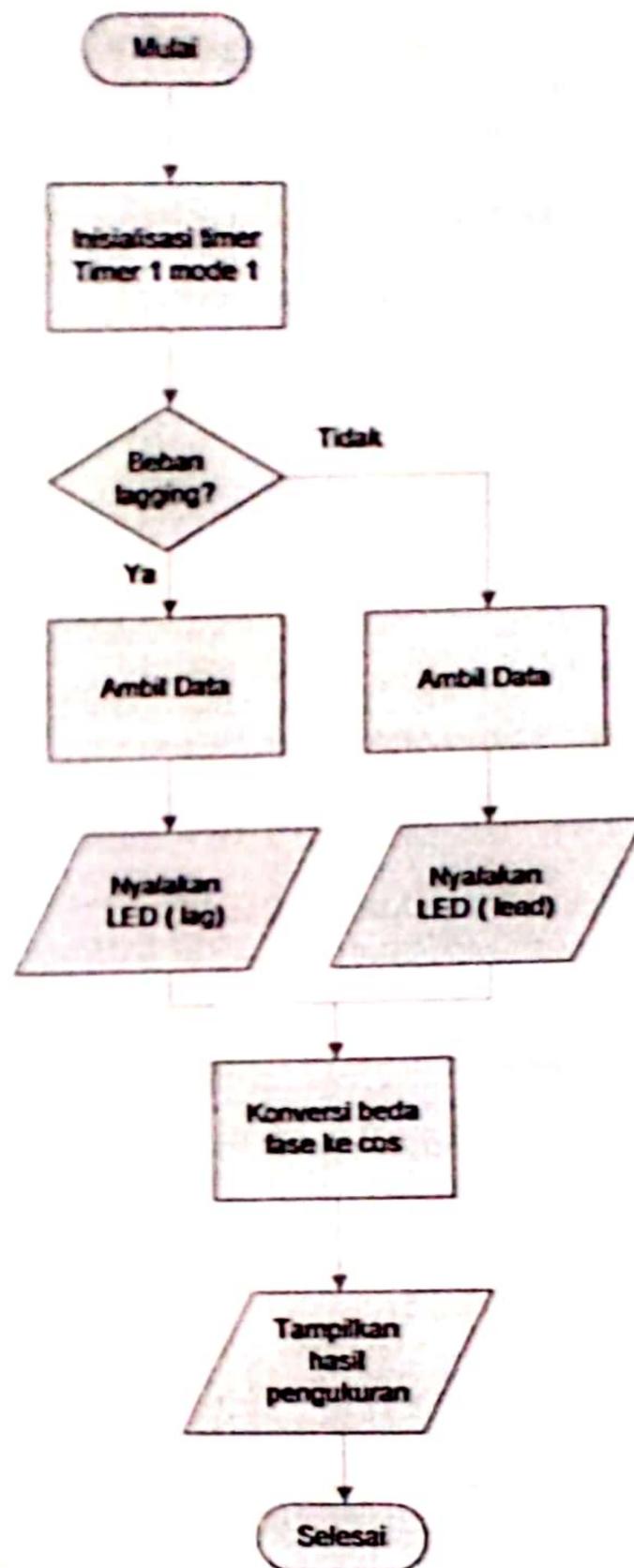
Gambar 3.1 Diagram Blok Pengukuran Faktor Daya

Prinsip dari rangkaian komparator ini adalah membandingkan salah satu masukan dengan masukan lainnya, dari gambar masukan membalik dihubungkan ke-ground. Masukan tak membalik dihubungkan dengan keluaran detektor tegangan/arus. Bila masukan pada bagian masukan tak membalik lebih besar dari nol, keluaran komparator akan menghasilkan gelombang kotak dengan puncak 12V, sedangkan bila masukan lebih kecil dari nol maka keluarannya berupa gelombang kotak dengan puncak -12V.

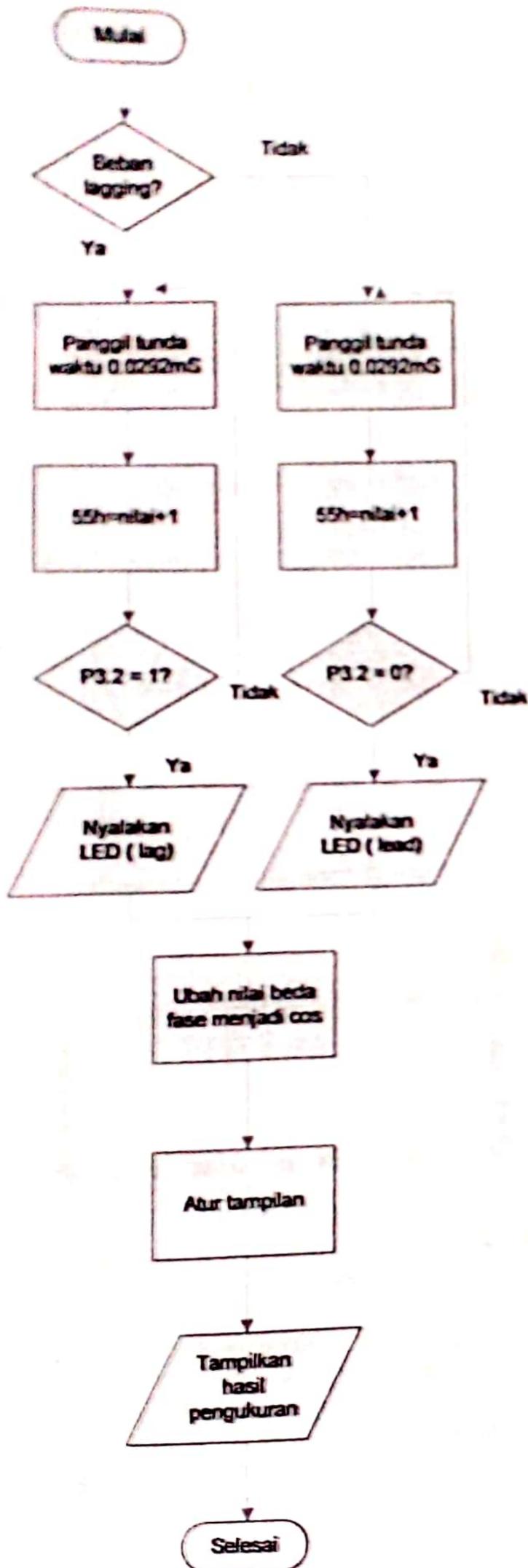
diseuaikan dengan pergeseran fase sebesar 360 derajat, maka pergeseran fase 1 derajat serta dengan pulsa selebar 0,055mS ( 20mS/360 ). Berdasarkan rumus, 1 jumlah siklus mesin untuk waktu eksekusi sebesar 0,055mS adalah 51.

Metode yang digunakan untuk mengukur beda fase pada rangkaian ini adalah dengan mengadakan pemanggilan tunda waktu secara berulang-ulang selama keluaran detektor fase masih tinggi ( pada beban induktif ) atau selama keluaran detektor fase masih rendah pada beban kapasitif. Tunda waktu tersebut seharusnya sebesar  $51 \times 0,000001085mS$  ( 0,000001085mS adalah waktu untuk 1 siklus mesin dengan kristal 11,0592MHz ) atau sebesar 0,055mS. Tetapi tunda waktu sebesar ini tidak dapat memberikan hasil yang tepat pada hasil pengukuran, berdasarkan pengamatan tunda waktu sebesar  $27 \times 0,000001085mS$  atau sebesar 0,0292mS dapat memberikan hasil yang mendekati benar pada hasil pengukuran.

Beda fase ( dalam satuan derajat ) akan setara dengan banyaknya mikrokontroler memanggil tundaan waktu tersebut. Perangkat lunak digunakan untuk mengatur pengambilan, pengolahan, manipulasi dan penamilan data. Perangkat lunak yang digunakan secara terperinci dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 4.1 Diagram Alir Program Utama

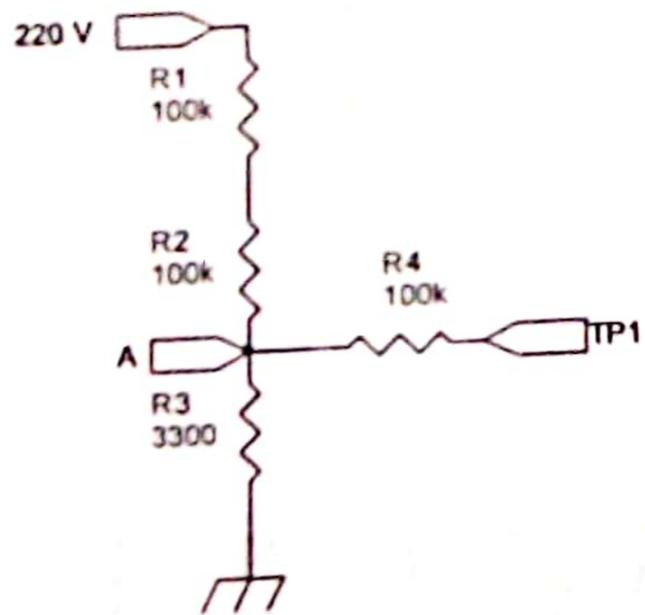


Gambar 4.2 Diagram Alir Pengambilan Data

4.1. Data Pengambilan Sinyal  
 Data diambil menggunakan osiloskop tipe HM 407 dan multimeter digital Fluke 87.

4.1.1. Detektor Tegangan dan Arus

1. Detektor Tegangan



Gambar 4.3 Detektor Tegangan



Gambar 4.2 Gelombang Detektor Tegangan

Tegangan yang terukur pada titik A seharusnya sesuai dengan rumus pembagi tegangan yaitu :

$$V_A = \frac{R_3 \times 220}{R_1 + R_2 + R_3} \dots\dots\dots(6)$$

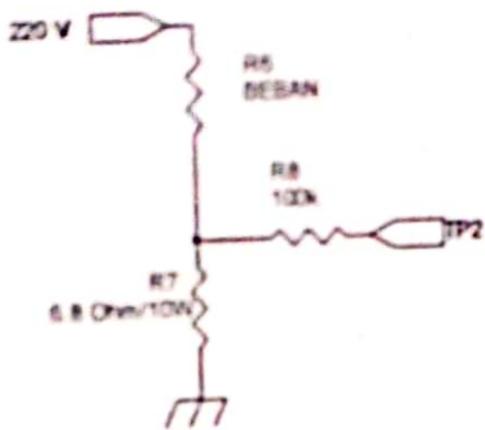
$$V_A = \frac{3300 \times 220}{100000 + 100000 + 3300}$$

$$V_A = 3.5V$$

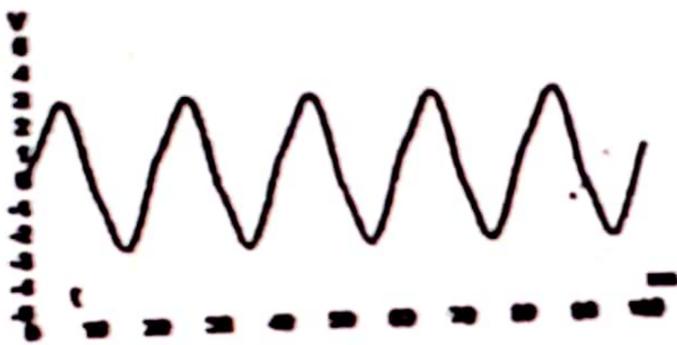
Hasil pengukuran menggunakan multimeter adalah 3.6V, perbedaan nilai ini bisa disebabkan oleh karakteristik resistor, mengingat toleransi resistor yang dipakai adalah 5%.

## 2. Detektor Arus

Pengamatan dilakukan dengan memberikan beban lampu TL 40W



Gambar 4.4 Detektor Arus



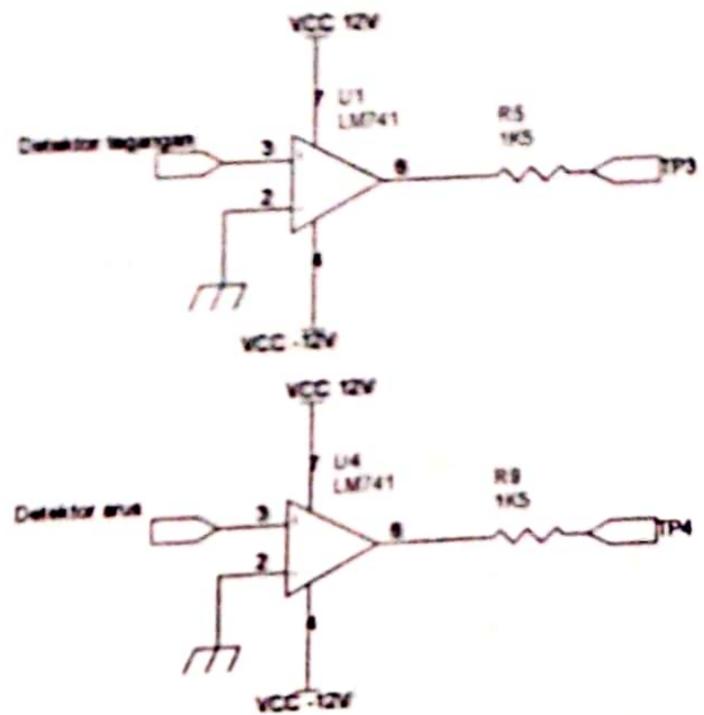
Gambar 4.5 Gelombang Detektor Arus



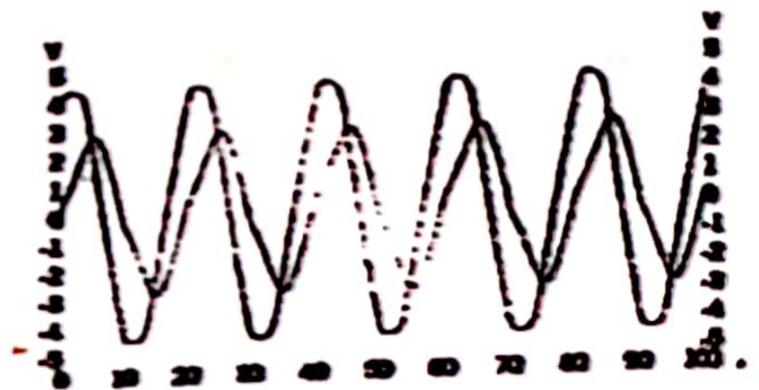
Gambar 4.6 Gelombang Detektor Tegangan dan Arus

Gambar 4.6 merupakan contoh gelombang pada detektor tegangan dan detektor arus. Gelombang detektor tegangan ditunjukkan dengan warna merah dan gelombang detektor arus ditunjukkan dengan warna biru.

### 4.1.2. Komparator



Gambar 4.7 Komparator



Gambar 4.8 Gelombang Keluaran Kedua komparator

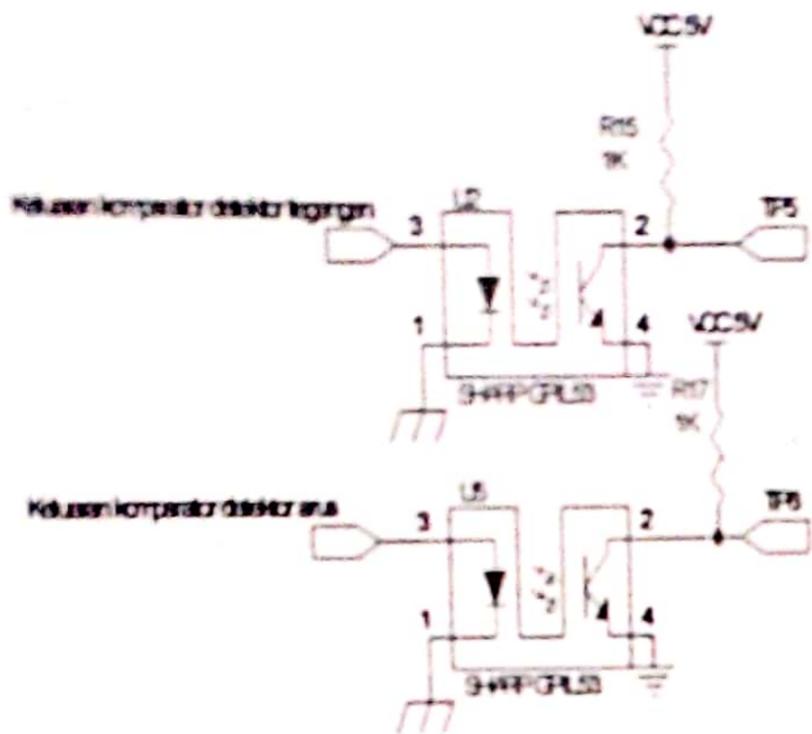
Gelombang keluaran komparator detektor tegangan ditunjukkan dengan warna merah dan gelombang keluaran detektor arus ditunjukkan dengan warna biru. Gelombang keluaran yang semula berbentuk sinusoidal oleh komparator diubah menjadi kotak.

### 4.1.3. Pengisolasi

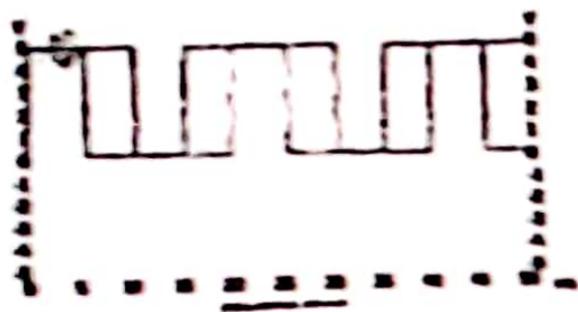
Gelombang keluaran pengisolasi detektor tegangan ditunjukkan dengan warna merah dan gelombang keluaran detektor arus ditunjukkan dengan warna biru.

### 4.1.4. Detektor Fase

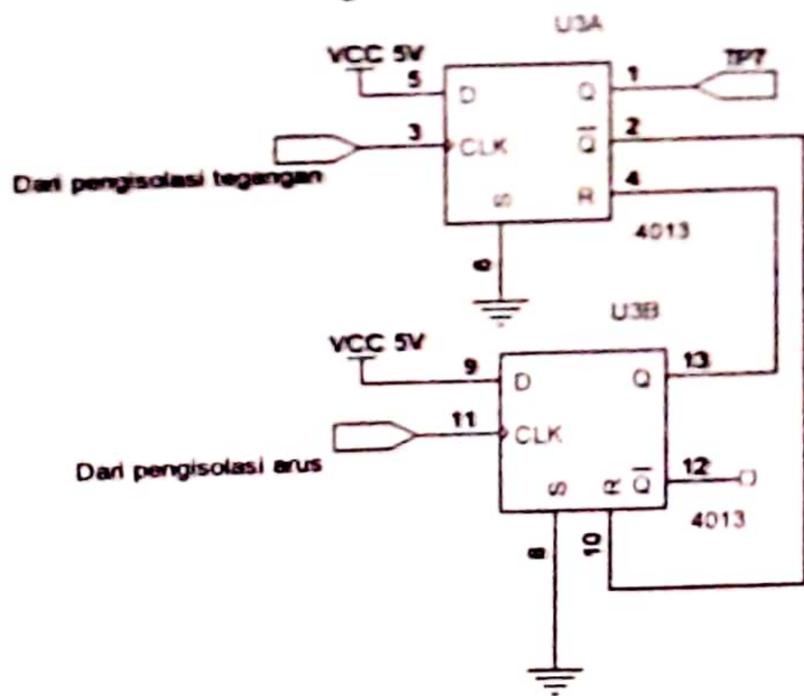
Pada bagian detector fase untuk beban induktif keluaran bagian detektor fase adalah selisih antara kedua masukan *clock*.



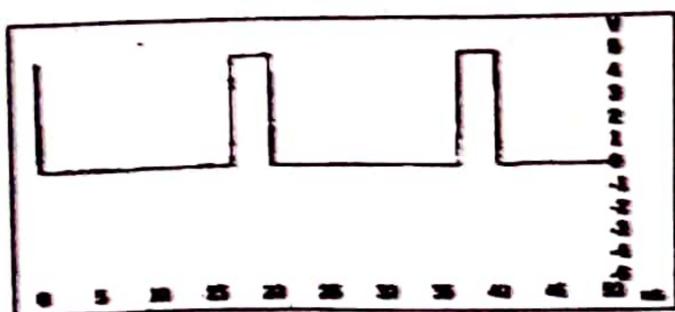
Gambar 4.9 Pengisolasi



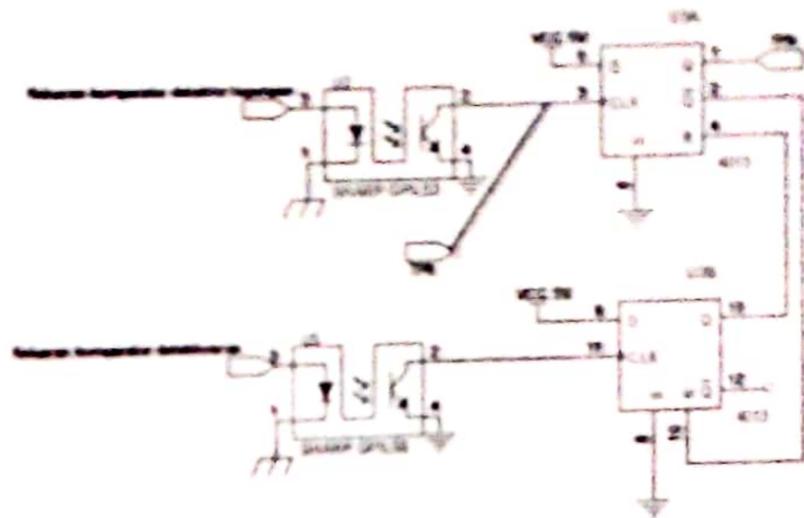
Gambar 4.10 Gelombang Keluaran Kedua Pengisolasi



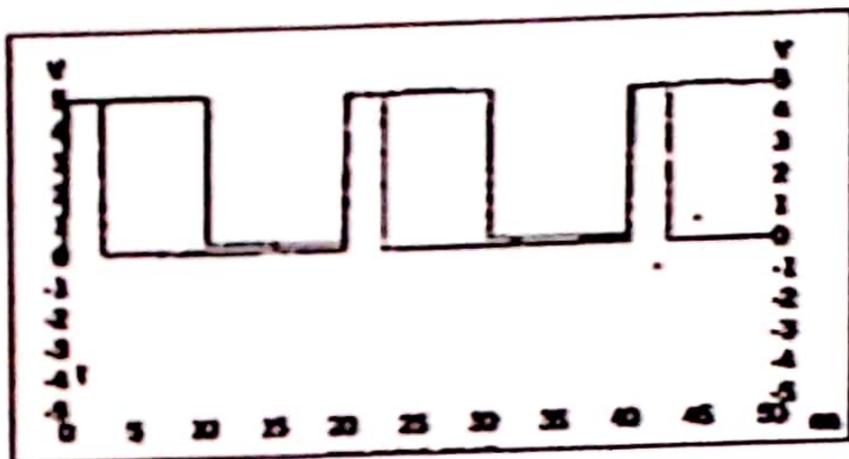
Gambar 4.10 Detektor Fase



Gambar 4.11 Gelombang Keluaran Detektor Fase



Gambar 4.12 Pengisolasi dan Detektor Fase



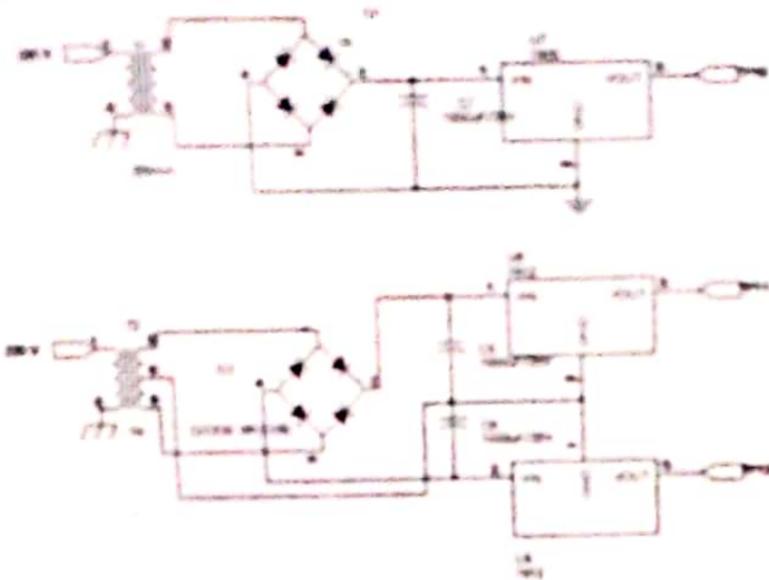
Gambar 4.13 Bentuk Gelombang Keluaran Pengisolasi Detektor Tegangan dan Keluaran Detektor Fase

Tabel 4.1 Data Uji Alat dengan Beban TL 20W

Pengukuran	Arus (A)	Tegangan (V)	Cos phi			Sifat
			Alat Ukur	Nama Plate	Hitungan	
1	0.3	220	0.27	0.35	0.3	Lagging
2			0.3			
3			0.32			
4			0.3			
5			0.29			

Pada gambar 4.13 gelombang keluaran pengisolasi perasa tegangan ditunjukkan dengan warna biru dan gelombang keluaran detektor fase ditunjukkan dengan warna merah. Lebar gelombang keluaran detektor fase merupakan informasi yang diambil oleh mikrokontroler.

#### 4.1.5. Catu Daya



Gambar 4.14 Catu Daya

Tabel 4.2 Data Uji Alat dengan Beban TL 40W

Pengukuran	Arus (A)	Tegangan (V)	Cos phi			Sifat
			Alat Ukur	Name Plate	Hitungan*	
1	0.363	220	0.55	0.5	0.55	lagging
2			0.51			
3			0.57			
4			0.54			
5			0.54			

Hasil pengukuran pada TP10 adalah 5V, pada titik TP11 terukur 11.89V dan pada titik TP12 terukur -12.7 V. Perbedaan nilai antara TP11 dan T12 dengan nilai ideal 12V dan -12V karena karakteristik regulator yang tidak bisa ideal hal ini bisa diakibatkan oleh disipasi daya karena panas dan karena nilai toleransi dari regulator sendiri.

#### 4.2. Data Uji Alat

Data diambil dengan cara memberikan beban, alat ukur akan menampilkan hasil pengukuran. Hasil pengukuran dibandingkan dengan nilai yang tertera di *name plate* dan dari hasil perhitungan.

Faktor daya merupakan perbandingan antara daya nyata ( P ) dengan daya semu ( S ). Besar faktor daya dapat dinyatakan dengan :

$$\text{CosPhi} = \frac{P}{S} \dots \dots \dots (7)$$

$$S = V \times I \dots \dots \dots (8)$$

Dengan: P = daya nyata ( watt )  
S = daya semu ( VA )

1. Beban TL 20W

\*Hasil perhitungan dari rumus no 7

Kestabilan alat ukur dipengaruhi oleh tegangan & frekuensi jala-jala dan efek harmonik

2. Beban TL 40W

\*Hasil perhitungan dari rumus no 7

Kestabilan alat ukur dipengaruhi oleh tegangan & frekuensi jala-jala dan efek harmonik

#### 5. SIMPULAN

Setelah merancang dan mengadakan pengujian alat, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Alat ukur faktor daya yang telah dirancang dapat mengukur Cos phi seperti yang diharapkan dengan dengan mengubah nilai perbedaan fase antara tegangan dan arus.
2. Resistor pada detektor tegangan dan arus pada hakekatnya merupakan rangkaian pembagi tegangan.
3. Kestabilan alat ukur dipengaruhi oleh tegangan dan frekuensi jala-jala dan efek harmonik.
4. Perbedaan tegangan pada beberapa titik pengamatan disebabkan oleh nilai toleransi resistor yang besar ( 5 % ), disipasi daya dan toleransi IC oleh pabrikan IC.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Malik Moh.Ibnu dan anistardi, 1997, Bereksperimen dengan Mikrokontroler 8031, Jakarta , PT Elex Media komputindo
- [2]. Putra, Agfianto Eko, 2002, Belajar mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi), Yogyakarta Penerbit Gaya Media.
- [3]. Rahmanto, Tatag, 2004, Tugas Akhir 'Pemanfaatan Mikrokontroler AT89C51 Sebagai Pengukur Beda Fase', Yogyakarta, Diploma Teknik Elektro UGM.
- [4]. [www.atmel.com](http://www.atmel.com), [www.sharp-world.com](http://www.sharp-world.com), [www.national.com](http://www.national.com), [www.fairchildsemi.com](http://www.fairchildsemi.com), [www.innovativeelectronics.com](http://www.innovativeelectronics.com), [www.datasheetcatalog.com](http://www.datasheetcatalog.com)