

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGATUR  
KECEPATAN PUTARAN GERINDA TANGAN BERBASIS  
MIKROKONTROLLER AT89S51**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh:**

**NAMA : ROBIYAH**

**NIM : 00.52.042**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III  
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
MARET 2006**

1975-1976  
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
NATIONAL ACADEMY OF ARTS  
NATIONAL ACADEMY OF MEDICINE  
NATIONAL ACADEMY OF EDUCATION

MEMBER : [illegible]  
OFFICE : [illegible]  
ADDRESS : [illegible]

1975-1976

MEMBER OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
MEMBER OF THE NATIONAL ACADEMY OF ARTS  
MEMBER OF THE NATIONAL ACADEMY OF MEDICINE  
MEMBER OF THE NATIONAL ACADEMY OF EDUCATION

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGATUR  
KECEPATAN PUTARAN GERINDA TANGAN BERBASIS  
MIKROKONTROLLER AT89S51

Disusun Oleh :

**NAMA : ROBIYAH**

**NIM : 00.52.042**

Mengetahui :



( Ir. CHOIRUL SALEH, MT )

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing

( Ir. Widodo Puji M, MT )

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO D-III**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2006

### *Lembar Persembahan*

Kupersembahkan Kepada Yang Terkasih :

Yang pertama kepada " Allah SWT " Pemilik Alam Semesta yang sampai saat ini masih memberiku nafas dalam hidup, Allah Yang Maha Agung, Raja Dari segala Raja Didunia ini sehingga tidak ada lagi kata yang sanggup menandingi keajaiban MU. Hingga aku diberi semangat, iman dan keyakinan untuk terus melanjutkan perjuangan dalam mengarungi kehidupan dengan berbagai macam problema yang ada didalamnya. Dan akhirnya hanya kata ini yang bisa kuungkapkan,

*" I Love Moslem "*.

Yang kedua kepada " Nabi Muhammad SAW beserta anak cucunya " Utusan Allah yang telah mengajarkan mengenai mana yang benar dan mana yang salah, mana yang hak dan mana yang bathil

Yang ketiga kepada " Kedua Orang Tuaku " (Bapak DARN0 (Alm) dan Ibundaku SUPIN) yang selama aku hidup hingga sekarang, telah mengayomi, mendidik dan mengajari aku tentang apa arti hidup yang sesungguhnya. Maaf aku telat . Semoga Allah membalas semua kebaikan yang telah Bapak dan Ibu berikan kepadaku.

Yang keempat kepada Suamiku tercinta Mariyono "bowo"  
thanks cinta, kasih sayang, support 'n sabarnya I Love So  
Much.

Yang kelima to my baby's Mahammad Mario Prayoga you're  
spirit in my life

Yang keenam kepada Keluarga Bpk.Samsyi(bapak, mak, mas  
Gun beserta istri 'n baby's, mas Pur)

Yang ketujuh kepada adikku tercinta 'n family, Kang Wi 'n  
family kalian berdua emang saudara yang paling baik yang  
mau ngertiin keadaanku

*"LEMBAR PER "KONCO" AN"*

*S.B.SARI 225 M*

*Thank's for :*

*Thank to bu nur sekeluarga atas tumpangannya 'n mau ngasih saya kesempatan tuk perbaiki diri walaupun masih banyak keraguan*

*Thank's to: dhora lucu 'n manjanya yang nggemesin moga langgeng ama dayun, adien makasih dukungan 'n Harry porternya, Julia yang sabar 'n banyak bantuin padahal aku sangat nyebel n moga skripsinya lancer (ayo ndang lulus gek kerjo) kiki "sukiyaki" makasih loe banyak ngajarin 'n selalu peduli akan computer bututku, Eko "ENS" U lucu skali tak do'ain cepet dapat gebetan sepurane aku sering ngganggu keuanganmu, thanks for penghuni 225M semuanya tanpa dukungan dan do'a kalian semua bukan nggak mungkin aku bisa tetep semangat tuk nyelesain TA-ku, I Love You All.*

*Kampoes-ke*

*Thank's for :*

*Sari suwun do'a 'n dukungannya tak do'akan cepet dapat bojo (tak enteni undanganne) Hendra and Alex "Pergoel" (Sahabatku yg lucu, kompak, sabar, kapan kita kumpul lagi),*

*Joko ponorogo, Didi (thanks untuk nasihat and curhatnya),*

*Yoyok, Imam Blitar, Imam m, Ridwan (coro), Dahlan,*

*Wiwid, Jumawan, cosmas (suwun bantuane karo sabare sorry aku slafu ngrepotin kamu),*

*Aris keceng kapan we rabi sukses yo neng rantau jo lali karo aku,*

*penceng, penyok, ladies, candra, yudi, chunk,*

*melki, budi, firman, pelung, gimin, yusva, Aris ndemo, masykur, Angga, agus sugianto sorry aku disik tak do'akan cepet lulus,*

*Audi, wimbo, yayah, yayan, ermi selamat yo you dapat baby baru*

*and other's yang mungkin lupa kesebut sorry guy's.*

*"Thank's for you all guy's and I hope we can see next time."*

## ABSTRAK

**Robiyah. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT  
PENGATUR KECEPATAN PUTARAN GERINDA  
TANGAN BERBASIS MIKROKONTROLLER  
AT89S51.**

Alat pengatur kecepatan putaran gerinda tangan berbasis mikrokontroller AT89S51 ini sangat mudah dan *simple* dalam pengoperasiannya dengan sistem otomatisasi yang dapat diandalkan dengan menggunakan mikrokontroller. Sistem akan beroperasi secara otomatis mengontrol kecepatan putaran gerinda tangan sesuai kebutuhan hanya dengan mensetting tombol up-down. Dengan menggunakan display LCD akan memudahkan kita dalam mensetting putaran kecepatan yang diinginkan.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>LEMBAR BIMBINGAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR BERITA ACARA UJIAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAKSI</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penulisan .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Metodologi.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	2
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Motor Universal.....	4
2.2 Triac.....	5
2.3. Mikrokontroller AT89S51.....	6



2.3.1. Pendahuluan .....	6
2.3.2. Perangkat Keras Mikrokontroler AT89S51 .....	7
2.3.3. Konfigurasi Pena-Pena Mikrokontroler AT89S51 .....	9
2.3.4. Karakteristik Oscillator Inverting.....	11
2.3.5. Organisasi Memory .....	12
2.2.5.1. Program Memori Internal.....	13
2.3.6. SFR (Special Function Register).....	13
2.3.7. Sistem Interupsi.....	15
2.4. Penguatan (Op-Amp) .....	16
2.4.1. Penguat Pembalik (Inverting Amplifier) .....	16
2.4.2. Penguat Tidak Membalik (Non Inverting Amplifier).....	18
2.4.3. Penguat Differensial .....	20
2.5. Kristal .....	21
2.6. Transistor Bipolar .....	22
2.6.1. Transistor Sebagai Saklar .....	23
2.6.2. Transistor sebagai penguat .....	25
2.7. Dioda .....	28
2.7.1. Dioda Penyearah.....	29
2.8. Kapasitor .....	29
2.8.1. Pengertian Kapasitor .....	29
2.8.2. Cara Kerja Kapasitor .....	31
2.8.3. Pengisian Kapasitor .....	32
2.9. LCD .....	33

2.10. Transformator .....	38
2.10.1. Perbandingan Transformasi Tegangan.....	41

### **BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT**

3.1. Perancangan Perangkat Keras .....	42
3.2. Mikrokontroler AT89S1 .....	44
3.2.1. Pemetaan Memori.....	44
3.2.2. Rangkaian Clock.....	45
3.2.3. Rangkaian Reset .....	46
3.2.4. Konfigurasi Pin-pin AT89S51 pada Rangkaian .....	47
3.3. Mikro Phase Control.....	48
3.4. Rangkaian Driver Triac .....	49
3.5. Rangkaian Zero Detector .....	50
3.6. Rangkaian Driver Relay.....	50
3.7. LCD .....	52
3.8. Power Supply.....	53
3.9. Perangkat Lunak .....	56

### **BAB IV PENGUJIAN RANGKAIAN DAN ANALISA DATA**

4.1. Pengujian terhadap rangkaian catu daya .....	59
4.1.1 Kesalahan Relatif pada Pencatu Daya.....	61
4.2. Pengujian terhadap rangkaian Push-button.....	62
4.3. Pengujian Rangkaian Driver Relay .....	63
4.4. Pengujian Rangkaian Driver Triac.....	65

**BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan ..... 68

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2-1	Simbol Triac .....	5
2-2	Daerah Kerja Triac .....	6
2-3	Diagram Blok Mikrokontroler AT89S51 .....	8
2-4	Konfigurasi Pena-Pena AT89S51 .....	9
2-5	Karakteristik Oscillator .....	12
2-6	Organisasi RAM Internal .....	13
2-7	Simbol Op-Amplifier .....	16
2-8	Rangkaian Penguat Pembalik.....	17
2-9	Rangkaian Penguat Tak Membalik .....	19
2-10	Rangkaian Penguat Differensial.....	20
2-11	Simbol Kristal.....	22
2-12	a. Penggabungan Semikonduktor NPN dan PNP .....	22
	b. Simbol Transistor Type NPN dan PNP .....	22
2-13	Karakteristik Transistor .....	23
2-14	Rangkaian Transistor Sebagai Saklar .....	24
2-15	Rangkaian Ideal Yang Digerakkan Pada Basis .....	26
2-16	Simbol Dioda.....	29
2-17	Simbol Kapasitor .....	30
2-18	Rangkaian Pengisian Kapasitor .....	32
2-19	Grafik Tegangan dan Arus Pengisian Kapasitor .....	32
2-20	Diagram Blok Peraga LCD .....	34

2-21	Transformator Elementer .....	39
3-1	Blok Diagram .....	43
3-2	Rangkaian Clock AT89S51 .....	45
3-3	Rangkaian Reset .....	46
3-4	Konfigurasi Pin-pin AT89S51 .....	47
3-5	Konfigurasi Pin AT89C2051 sebagai Mikro Phase Control .....	48
3-6	Rangkaian Driver Triac .....	49
3-7	Rangkaian Zero Detector .....	50
3-8	Rangkaian Driver Relay .....	51
3-9	Rangkaian LCD Pada Mikrokontroler .....	53
3-10	Rangkaian Catu Daya +12V, dan +5V .....	56
3-11	Flowchart Keseluruhan Alat .....	57
3-12	Rangkaian Keseluruhan .....	58
4-1	Cara Pengukuran Tegangan Pada Catu Daya .....	60
4-2	Cara Pengukuran Tegangan Pada pengujian Rangk Push –button....	62
4-3	Cara Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Driver Relay .....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2-1	Fungsi Khusus Pada Port 3 .....	10
2-2	Special Function Register .....	13
2-3	Fungsi pin-pin LCD .....	35
2-4	Sinyal Kontrol LCD.....	36
2-5	Instruksi pada LCD.....	37
4-1	Hasil pengukuran pada rangkaian catu daya .....	60
4-2	Hasil pengukuran pada Rangkaian Push-button.....	63
4-3	Hasil pengujian pada rangkaian driver Relay.....	64
4-4	Hasil pengujian pada rangkaian driver Triac .....	66

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur karena hanya atas berkat dan rahmat serta tuntunan-Nya sehingga penyusunan dan pengerjaan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan banyak hambatan dan tantangan.

Penyusunan tugas akhir ini kami ambil berdasarkan hasil survey dan pengamatan terhadap apa yang terjadi di sekitar lingkungan masyarakat. Dan juga sebagai syarat kelulusan untuk meraih gelar Ahli Madya pada jurusan Teknik Energi Listrik D-III pada Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penyusun juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor ITN Malang
2. Bapak Ir. Wayan Sudjana, MT selaku Dekan FTI ITN Malang
3. Bapak Ir. Choirul Saleh, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro D-III
4. Bapak Ir. Widodo Puji M, MT selaku Dosen Pembimbing

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritikan yang membangun dari berbagai pihak. Di akhir kata penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Maret 2006

Penulis

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang dan Permasalahan**

Oleh karena perkembangan dunia saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, maka manusia sebagai sumber daya harus mampu mengikuti perkembangan yang terjadi dari waktu ke waktu agar dapat mengantisipasi permasalahan yang sederhana sampai yang rumit.

Dengan kemajuan yang berkembang dalam bidang elektronika ini akan membantu mempermudah dalam memecahkan masalah-masalah yang timbul dalam bidang lain.

Suatu contoh pada tempat usaha yang menggunakan gerinda sebagai sarana dalam melaksanakan pekerjaan, maka gerinda tersebut harus dapat bekerja dalam segala kondisi baik pada putaran tinggi maupun pada putaran rendah, hal ini disebabkan karena penggunaan motor gerinda pada bidang yang berbeda.

Pada gerinda tiga fasa kita dapat mengatur kecepatan dengan tinggal memutar switch pada posisi yang kita inginkan, sedangkan pada gerinda tangan satu fasa kita tidak bisa mengatur kecepatan sesuai dengan yang kita inginkan, karena gerinda tersebut telah didesain untuk kecepatan yang tetap atau konstan pada putaran tinggi, sedangkan tidak menutup kemungkinan pada suatu saat kita membutuhkan gerinda tersebut dapat bekerja pada kondisi kecepatan yang berbeda, baik pada putaran tinggi maupun pada putaran rendah. Berangkat dari



permasalahan ini maka kita akan mencoba untuk membuat alat pengatur kecepatan putaran gerinda tangan berbasis mikrokontroler AT89S51.

## **1.2 Tujuan Penulisan**

Pembahasan Tugas Akhir ini bertujuan membuat alat yang dapat mengatur kecepatan putaran gerinda tangan dengan mengatur tegangan input.

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan mengenai alat ini tidak terlalu luas, maka penulis perlu untuk membatasi diantaranya pada hal berikut ini:

- Motor gerinda menggunakan motor universal fasa tunggal.
- Pengaturan tegangan didapatkan dari hasil penyulutan sudut fasa pada TRIAC.

## **1.4 Metodologi Penulisan**

Metodologi yang dipakai penulis dalam menyusun dan mengalisa Tugas Akhir adalah:

“Study literature yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat”

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Agar tampak sistematis dan mencapai pemahaman yang tepat, maka Tugas Akhir ini disusun dalam beberapa bab, yaitu:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I ini berisi tentang latar belakang dan permasalahan, batasan masalah, metodologi penulisan serta sistematika penulisan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab II ini berisi tentang pembahasan teori dasar yang menunjang realisasi perencanaan dan pembuatan alat.

## **BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Bab III ini berisi tentang teori pembuatan alat.

## **BAB IV PENGUJIAN ALAT**

Bab IV ini berisi tentang pengujian alat.

## **BAB V PENUTUP**

Bab V ini berisi tentang kesimpulan

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

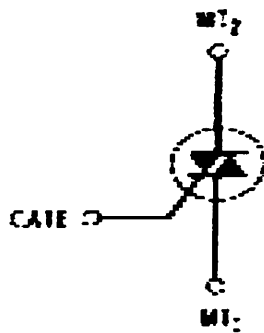
Bab ini akan menguraikan tentang dasar-dasar teori dasar yang menunjang dalam perencanaan pembuatan alat pengaturan kecepatan gerinda tangan yang akan dibuat. Uraian teori dalam bab ini meliputi teori Motor AC, IC AT89S51, LCD M1632, dan perangkat pendukung lainnya.

#### **2.1. Motor Universal**

Motor universal merupakan motor yang bisa beroperasi dengan menggunakan supply DC maupun supply AC. Pengaturan starting motor universal dapat dilakukan dengan mengatur tegangan input pada motor universal tersebut. Dengan adanya starting tersebut arus pada motor atau arus awal tidak terlalu tinggi. Pada dasarnya motor universal merupakan suatu motor seri yang mempunyai kemampuan untuk bekerja dengan supply arus ac ataupun dc. Hal ini disebabkan karena sudut momen kakas dibuat tetap oleh kedudukan sifat dan biasanya pada harga optimum  $90^\circ$ . Prinsip kerja motor universal adalah bila 2 buah magnet yang berbeda kutub didekatkan, maka daerah diantara kutub utara dan selatan akan timbul medan magnet. Berdasarkan karakteristik motor universal (kecepatan-torsi) dapat terlihat bahwa motor universal bekerja pada kecepatan yang tinggi, membutuhkan daya yang kecil dan mempunyai torsi yang relative tinggi.

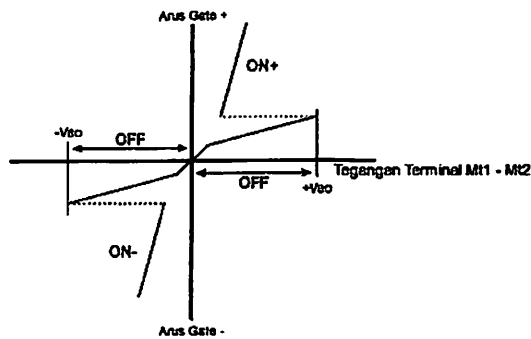
## 2.2. Triac

Triac merupakan komponen 3 elektroda: MT1, MT2, dan gate. Triac biasanya digunakan pada rangkaian pengendali, penyakelaran, dan rangkian pemicu/trigger. Oleh karena aplikasi triac yang demikian luas maka komponen triac biasanya mempunyai dimensi yang besar dan mampu diaplikasikan pada tegangan 100V sampai 800V dengan arus beban dari 0.5A sampai 40A.



Gambar 2-1. Simbol Triac

Jika terminal MT1 dan MT2 diberi tegangan jala-jala PLN dan gate dalam kondisi mengambang maka tidak ada arus yang dilewatkan oleh triac (kondisi idel) sampai pada tegangan '*break over*' triac tercapai. Kondisi ini dinamakan kondisi off triac. Apabila gate diberi arus positif atau negatif maka tegangan '*break over*' ini akan turun. Semakin besar nilai arus yang masuk ke gate maka semakin rendah pula tegangan '*break over*'nya. Kondisi ini dinamakan sebagai kondisi on triac. Apabila triac sudah 'on' maka triac akan dalam kondisi on selama tegangan pada MT1 dan MT2 di atas nol volt. Apabila tegangan pada MT1 dan MT2 sudah mencapai nol volt maka kondisi kerja triac akan berubah dari on ke off. Apabila triac sudah menjadi off kembali, triac akan selamanya off sampai ada arus trigger ke gate dan tegangan MT1 dan MT2 melebihi tegangan '*break over*'nya.



Gambar 2-2. Daerah Kerja Triac

## 2.3. Mikrokontroler AT89S51

### 2.3.1. Pendahuluan

Perbedaan mendasar antara mikrokontroler dan mikroprosesor adalah mikrokontroler selain memiliki CPU juga dilengkapi memori dan input output yang merupakan kelengkapan sebagai sistem minimum mikrokomputer sehingga sebuah mikrokontroler dapat dikatakan sebagai mikrokomputer dalam keping tunggal (*Single Chip Microcomputer*) yang dapat berdiri sendiri.

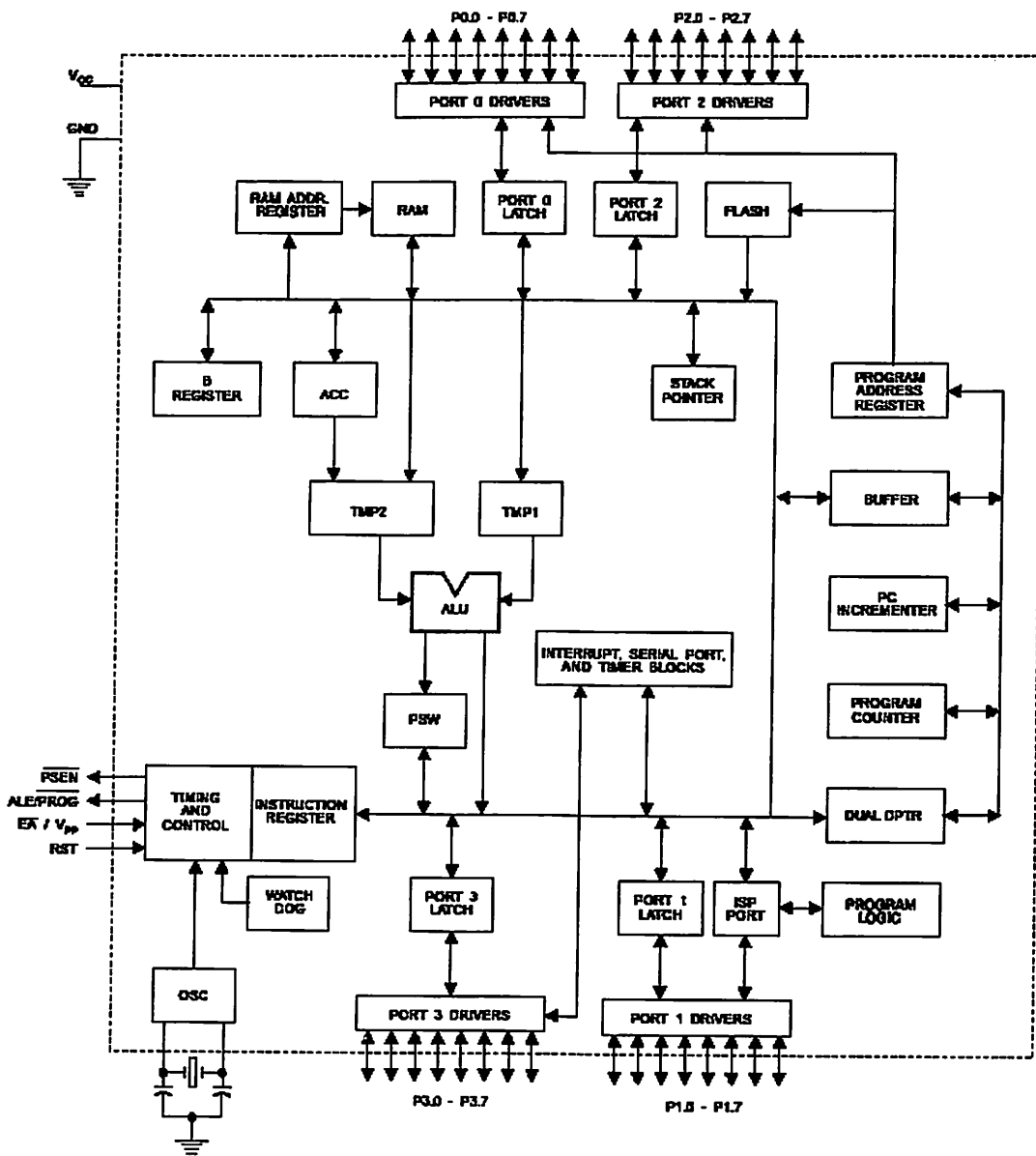
Mikrokontroler AT89S51 adalah mikrokontroler ATMEL yang kompatibel penuh dengan mikrokontroler keluarga MCS – 51, membutuhkan daya rendah, memiliki performance yang tinggi dan merupakan mikrokomputer 8 bit yang dilengkapi 4Kbyte EEPROM (*Electrical Erasable and Programmable Read Only Memory*) dan 128 Byte RAM internal. Program memori yang dapat diprogram ulang dalam sistem atau menggunakan programmer *Nonvolatile Memory konvensional*. Dalam sistem mikrokontroler terdapat dua hal yang mendasar, yaitu: perangkat lunak dan perangkat keras yang keduanya saling terkait dan mendukung.

### 2.3.2. Perangkat keras Mikrokontroler AT89S51

Secara umum Mikrokontroler AT89S51 memiliki :

- CPU 8 bit termasuk keluarga MCS-51
- 4 Kb Flash memory
- 128 byte Internal RAM
- 32 buah Port I/O, masing – masing terdiri atas 8 jalur I/O
- 2 Timer/ counter 16 bit
- 2 Serial Port Full Duplex
- Kecepatan pelaksanaan intruksi per siklus 1 us pada frekuensi clock 12 Mhz
- 2 DPTR (*Data Pointer*)
- Watchdog Timer
- Fleksibel ISP Programming

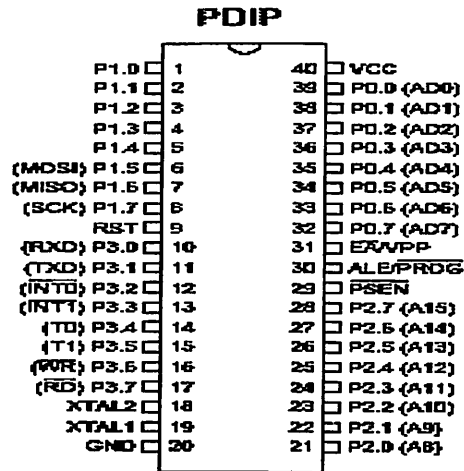
Dengan keistimewaan diatas pembuatan alat menggunakan AT89S51 menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan IC pendukung yang banyak. Adapun blok diagram dari Mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut:



Gambar 2-3. Diagram Blok Mikrokontroler AT89S51

### 2.3.3. Konfigurasi Pena-Pena Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 terdiri dari 40 pin dengan konfigurasi sebagai berikut:



Gambar 2-4. Konfigurasi Pena-Pena AT89S51

Fungsi tiap pin-nya adalah sebagai berikut :

- VCC (Supply tegangan), pin 40
- GND (*Ground*), pin 20
- Port 0, pin 32 – 39

Merupakan port input-output dua arah, tanpa internal pull-up dan konfigurasikan sebagai multipleks bus alamat rendah ( $A_0 - A_7$ ) dan data selama pengaksesan program memory dan data memory eksternal

- Port 1, pin 1 – 8

Merupakan port input-output dua arah dengan internal pull-up.

Port Pin	Alternate Functions
P1.5	MOSI (used for In-System Programming)
P1.6	MISO (used for In-System Programming)
P1.7	SCK (used for In-System Programming)



- Port 2, pin 21 - 28

Merupakan port input-output dengan internal pull-up. Mengeluarkan alamat tinggi selama pengambilan program memory external.

- Port 3, pin 10 – 17

Merupakan port input-output dengan internal pull-up, dimana Port 3 juga memiliki fungsi khusus dan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2-1 Fungsi Khusus Pada Port 3

Nama Penyemat	Fungsi Khusus
<i>Port 3.0</i>	RxD (port masukan serial)
<i>Port 3.1</i>	TxD (port keluaran serial)
<i>Port 3.2</i>	/INT0 (masukan interupsi eksternal 0)
<i>Port 3.3</i>	/INT1 (masukan interupsi eksternal 1)
<i>Port 3.4</i>	T0 (masukan pewaktu eksternal 0)
<i>Port 3.5</i>	T1 (masukan pewaktu eksternal 1)
<i>Port 3.6</i>	/WR (sinyal tulis memori data eksternal)
<i>Port 3.7</i>	/RD (sinyal baca memori data eksternal)

- RST (*Reset*), pin 9

Input Reset merupakan reset master untuk AT89S51.

- ALE/ Prog (*Address Latch Enable*), pin 30

Digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan intruksi.

- PSEN (*Program Store Enable*), pin 29

Merupakan sinyal pengontrol yang memperbolehkan program memori eksternal masuk ke dalam bus.

- EA / VPP (*External Access*), pin 31

Dapat diberikan logika rendah (*Ground*) atau logika tinggi (+5V). Jika diberikan logika tinggi maka mikrokontroller akan mengakses program dari ROM internal (*EEPROM/Flash Memori*), dan jika diberikan logika rendah maka mikrokontroller akan mengakses program dari memori eksternal.

- X-TAL 1 dan X-TAL 2, pin 19, 18

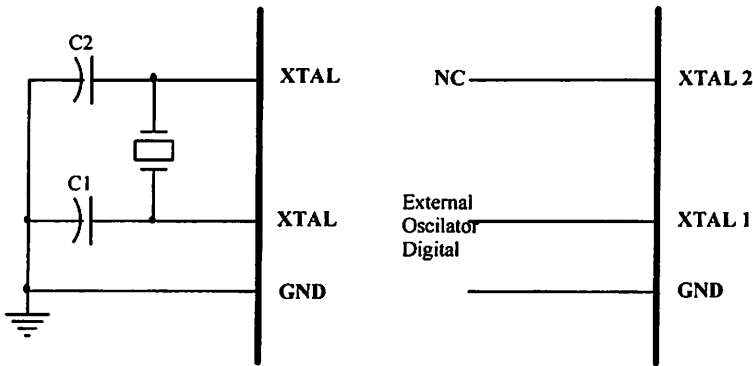
Kaki ini dihubungkan dengan kristal bila menggunakan *osilator internal*. XTAL 1 merupakan *input inverting osilator amplifier* sedangkan XTAL 2 merupakan *out-put inverting osilator amplifier*.

#### 2.3.4. Karakteristik *Oscillator Inverting*.

XTAL 1 dan XTAL 2 secara berurutan merupakan *input dan output* dari sebuah *inverting amplifier* yang dapat dikonfigurasi penggunaannya sebagai *on chip oscillator* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-9a dibawah ini. XTAL1 dan XTAL 2 ini dapat menggunakan sebuah *kristal quartz* maupun *resonator keramik*.

Untuk memberikan AT89S51 dari sumber *clock external*. Maka pin XTAL 2 dibiarkan tidak berhubungan dan XTAL 1 dihubungkan dengan sumber *clock external* seperti pada gambar 2-9b. Rangkaian ini tidak melakukan *duty cycle* dari setiap sinyal *clock internal*, karena *input* bagi masukan rangkaian *clock*

*internal* dihubungkan ke *flip-flop* pembagi dua, tetapi spesifikasi nilai tegangan pada saat tinggi dan rendah, maksimum dan minimumnya harus diberikan.



a) *Oscillator Connector*

b) *External Clock Drive Configuration*

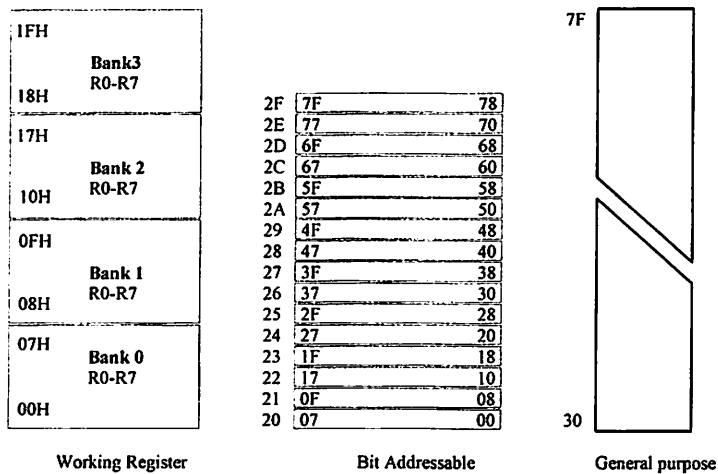
Gambar 2-5. Karakteristik *Oscillator*

### 2.3.5. Organisasi *Memory*.

Mikrokontoller AT89S51 memiliki ruang alamat memori data dan memori program yang terpisah. Pemisahan memori program dan memori data tersebut membolehkan memori data diakses dengan alamat 8-bit, sehingga dapat dengan cepat dan mudah disimpan dan dimanipulasi oleh CPU 8-bit. Namun demikian, alamat memori data 16-bit bisa juga dihasilkan melalui register DPTR.

#### 2.3.5.1. *Program Memory Internal*

AT89S51 memiliki program *memory internal* sebesar 4Kbyte dengan ruang alamat 0000H-0FFFH. Jika alamat-alamat program lebih tinggi daripada 0FFFH, yang melebihi kapasitas ROM/*Fash memory internal* menyebabkan AT89S51 secara otomatis mengambil *Code Byte* dari program *memory external*. *Code Byte* juga dapat diambil hanya dari *external memory* dengan alamat 0000-FFFFH dengan cara menghubungkan Pin EA ke *Ground*.



Gambar 2-6. Organisasi RAM Internal

### 2.3.6. SFR (Special Function Register)

Register Fungsi Khusus (*Special Function Register*) terletak pada 128 byte bagian atas memori data internal dan berisi register-register untuk pelayanan latch port, timer, program status words, control peripheral, dan sebagainya. Alamat register fungsi khusus ditunjukkan pada tabel 2.2

Tabel 2-2 Special Function Register

Simbol	Nama Register	Alamat
ACC	Accumulator	E0 <sub>H</sub>
B	Register B	F0 <sub>H</sub>
PSW	Program Statut Word	D0 <sub>H</sub>
SP	Stack Pointer	81 <sub>H</sub>
DPTR	Data Pointer 2 Byte	
DPL	Bit rendah	82 <sub>H</sub>
DPH	Bit Tinggi	83 <sub>H</sub>
P0	Port 0	80 <sub>H</sub>
P1	Port 1	90 <sub>H</sub>

P2	Port 2	A0 <sub>H</sub>
P3	Port 3	B0 <sub>H</sub>
IP	Interrupt Priority Control	D8 <sub>H</sub>
IE	Interrupt Enable Control	A8 <sub>H</sub>
TMOD	Timer/Counter Mode Control	89 <sub>H</sub>
TCON	Timer/Counter Control	88 <sub>H</sub>
TH0	Timer/Counter 0 High Control	8C <sub>H</sub>
TL0	Timer/Counter 0 Low Control	8A <sub>H</sub>
TH1	Timer/Counter 1 High Control	8D <sub>H</sub>
TL1	Timer/Counter 1 Low Control	8B <sub>H</sub>
SCON	Serial Control	98 <sub>H</sub>
SBUF	Serial Data Buffer	99 <sub>H</sub>
PCON	Power Control	87 <sub>H</sub>

Beberapa macam register fungsi khusus yang sering digunakan adalah sebagai berikut ini :

- ◆ *Accumulator (ACC)* merupakan register untuk penambahan dan pengurangan. Perintah *mnemonic* untuk mengakses akumulator disederhanakan sebagai A.
- ◆ *Register B* merupakan register khusus yang berfungsi melayani operasi perkalian dan pembagian.
- ◆ *Stack Pointer (SP)* merupakan register 8 bit yang dapat diletakkan di alamat manapun pada RAM internal.
- ◆ *2 Data Pointer (DPTR)* terdiri dari dua register, yaitu untuk byte tinggi (*Data Pointer High, DPH*) dan byte rendah (*Data Pointer Low, DPL*) yang berfungsi untuk mengunci alamat 16 bit.

- ◆ *Port 0* sampai *Port 3* merupakan register yang berfungsi untuk membaca dan mengeluarkan data pada port 0, 1, 2, 3. Masing-masing register ini dapat dialamati per-byte maupun per-bit.
- ◆ *Control Register* terdiri dari register yang mempunyai fungsi kontrol. Untuk mengontrol sistem interupsi, terdapat dua register khusus, yaitu register IP (*Interrupt Priority*) dan register IE (*Interrupt Enable*). Untuk mengontrol pelayanan timer/counter terdapat register khusus, yaitu register TCON (*timer/counter control*) serta pelayanan port serial menggunakan register SCON (*Serial Port Control*).

### 2.3.7. Sistem Interupsi

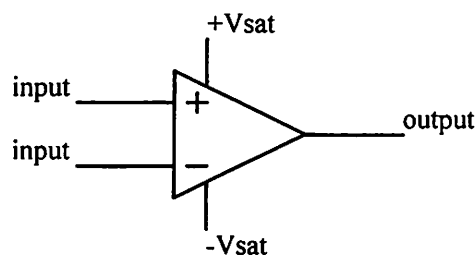
Mikrokontroler AT89S51 mempunyai 5 buah sumber interupsi yang dapat membangkitkan permintaan interupsi, yaitu INT0, INT1, T1, T2 dan Port Serial. Saat terjadinya interupsi mikrokontroler secara otomatis akan menuju ke subrutin pada alamat tersebut. Setelah interupsi selesai dikerjakan, mikrokontroler akan mengerjakan program semula. Tiap-tiap sumber interupsi dapat *enable* atau *disable* secara software.

Tingkat prioritas semua sumber *interrupt* dapat diprogram sendiri-sendiri dengan *set* atau *clear* bit pada (*Interrupt Priorit*). Jika dua permintaan interupsi dengan tingkat prioritas yang berbeda diterima secara bersamaan, permintaan interupsi dengan prioritas tertinggi yang akan dilayani. Jika permintaan interupsi dengan prioritas yang sama diterima bersamaan, akan dilakukan polling untuk menentukan mana yang akan dilayani.

## 2.4. Penguatan (*Op-amp*)

Amplifier atau lazim disebut penguat dalam suatu rangkaian dapat difungsikan sebagai rangkaian penguat sinyal input, rangkaian penjumlahan tegangan input, rangkaian pembanding antara 2 sinyal input, rangkaian filter dan masih banyak lagi.

Rangkaian penguat ini sangat sederhana dalam pemakaiannya baik cara merangkainya maupun dalam penggunaannya. Rangkaian ini terdiri dari kombinasi antara penguatan operasional yang dirangkai bersama komponen pasif tahanan atau kondensator. Dengan kombinasi ini dapat dikembangkan lagi menjadi rangkaian yang mempunyai spesifikasi khusus seperti rangkaian instrumentasi, rangkaian oscillator, dan lain sebagainya. Gambar 2-9 menunjukkan simbol dari op-amp dengan lima terminal dasar terdiri dari 2 terminal catu daya, 2 terminal input atau masukan yaitu (+) dan (-) dan terminal output atau keluaran dari op-amp.

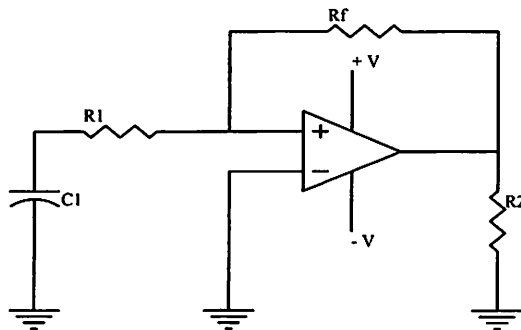


Gambar 2-7. Simbol Op-Amplifier

### 2.4.1. Penguat Pembalik (*Inverting Amplifier*)

Telah diterangkan diatas bahwa saat satu pemakaian op-amp adalah sebagai penguat. Penguat adalah suatu rangkaian yang menerima sinyal input dan menghasilkan sinyal output yang tidak berubah serta menjadi lebih besar.

Dasar dari rangkaian penguat ini adalah dengan memberikan tahanan umpan balik antara terminal output dengan terminal input. Dengan demikian penguat tidak lagi mengandalkan dari karakteristik op-amp, tetapi sudah tergantung dari besar tahanan umpan balik terhadap tahanan input dasar penguat pembalik (Inverting Amplifier).



Gambar 2-8. Rangkaian Penguat Pembalik

Arus yang melewati tahanan R1 dapat dihitung berdasarkan hukum kirchoff sebesar:

$$I = \frac{E_I}{R_I} \text{ Amp} \dots \dots \dots (2.4)$$

Arus I kan melewati tahanan umpan balik Rf menuju terminal output, dengan melewati tahanan Rf ini, maka besar tegangan di tahanan Rf dapat diketahui sebesar :

$$V_{Rf} = I \cdot R_f \text{ Volt} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan substitusi (2.4) dan (2.5) maka akan dihasilkan :

$$V_{Rf} = \frac{E_I}{R_I} \cdot R_f \text{ Volt} \dots \dots \dots (2.6)$$



Dari gambar 2-8 bahwa ujung Rf dan R1 saling berhubungan menjadi satu menyebabkan besar tegangan Vo mempunyai polaritas terbalik terhadap Vrf bila diukur terhadap ground dengan besar tegangan sama, maka tegangan Vo besarnya adalah:

$$V_o = -V_{Rf} = -\frac{E_i}{R_i} \cdot R_f \text{ Volt.....(2.7)}$$

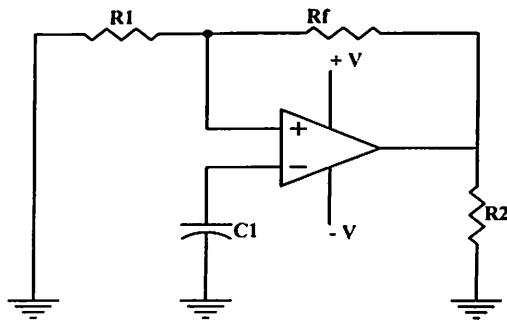
Dengan mengambil definisi dari penguatan Ao1 yaitu tegangan output (Vo) dibagi tegangan input (E1) maka besarnya Ao1:

$$A_{o1} = \frac{V_o}{E_i} = -\frac{R_f}{R_i} \text{ Volt.....(2.8)}$$

Tanda minus pada persamaan (2.7) dan (2.8) menunjukkan bahwa polaritas tegangan Vo berlawanan dengan polaritas tegangan input (E1). Untuk itu rangkaian ini disebut rangkaian penguat pembalik.

#### 2.4.2. Penguat Tidak Membalik (*Non Inverting Amplifier*)

Selain digunakan sebagai rangkaian penguat op-amp dapat pula digunakan sebagai rangkaian tak membalik, yaitu sebagai penguat dimana tegangan output sefasa dengan tegangan inputnya. Bila tegangan antara terminal input (+) dengan terminal input (-) menunjukkan nol volt, maka menyebabkan besar tegangan output (+) terhadap ground yaitu sebesar E1 volt.



Gambar 2-9. Rangkaian Penguat Tak Membalik

Arah arus tergantung pada polaritas tegangan  $E_1$ , arus akan melewati tahanan umpan balik  $R_f$ , maka tegangan di tahanan  $R_f$  diperoleh:

$$V_{R_f} = I \cdot R_f \text{ Volt} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dengan menstsubstitusi persamaan (2.8) dan (2.9), maka didapat :

$$V_{R_f} = \frac{R_f}{R_1} \cdot E_1 \text{ Volt} \dots \dots \dots (2.10)$$

Tegangan ouput  $V_o$  dapat diperoleh dari tegangan di  $R_1$  ditambah tegangan di  $R_f$  yaitu:

$$V_o = E_1 + V_{R_f} \dots \dots \dots (2.11)$$

$$V_o = E_1 + \frac{R_f}{R_1} \cdot E_1 \text{ Volt} \dots \dots \dots (2.12)$$

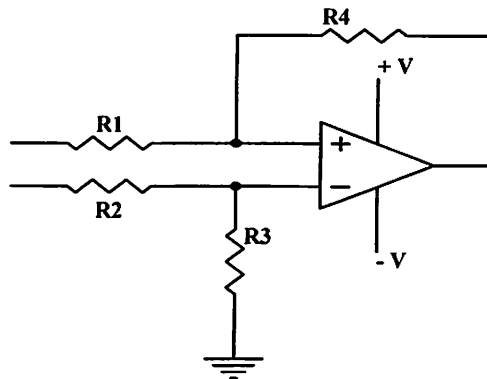
$$V_o = \left[ 1 + \frac{R_f}{R_1} \right] \cdot E_1 \text{ Volt} \dots \dots \dots (2.13)$$

Besar penguatan (*gain*) adalah tegangan output dibanding dengan tegangan input, akan diperoleh:

$$A_{01} = \frac{V_o}{E_1} = \left[ 1 + \frac{R_f}{R_1} \right] \dots \dots \dots (2.14)$$

### 2.4.3. Penguat *Differensial*

Penguat differensial akan menghasilkan sinyal output yang sebanding dengan selisih pada kedua inputnya. Gambar dibawah ini adalah rangkaian penguat differensial.



Gambar 2-10. Rangkaian Penguat Differensial

Output dari rangkaian diatas dapat ditentukan dengan menggunakan prinsip superposisi.

Dengan memasukkan  $V_2 = 0$  diperoleh

$$V_0 = -V_1 \cdot \frac{R_f}{R_1} \dots\dots\dots(2.15)$$

Bila memasukkan  $V_1 = 0$  maka

$$V_0 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot V_2 \left[ 1 + \frac{R_f}{R_1} \right] \dots\dots\dots(2.16)$$

Output total  $V_0$  adalah penjumlahan kedua hasil diatas

$$V_0 = -V_1 \cdot \frac{R_f}{R_1} + \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot V_2 \left[ 1 + \frac{R_f}{R_1} \right] \dots\dots\dots(2.17)$$

Jika  $R_1=R_2=R_3=R_F$  maka rangkaian differensial akan berfungsi sebagai penguat selisih tegangan.

$$V_o = V_2 - V_1 \dots \dots \dots (2.18)$$

**2.5. Kristal**

Dari beberapa jenis kristal yang ditemukan di alam menunjukkan *efek piezoelektrik*, bila dalam penerapannya tegangan AC melintasi bahan – bahan ini maka kristal tersebut bergetar dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi tegangan yang diterapkan. Sebaliknya bila dipaksa untuk bergetar, maka akan membangkitkan tegangan AC. Bahan utama yang dapat menimbulkan efek piezoelektrik ini dalah kuarsa, garam Rochelle dan turnalin.

Kuarsa merupakan kompromi diantara perilaku piezoelektrik dari garam Rochelle dan kekuatan dari turmalin. Karena harganya yang murah dan telah tersedia di alam, kuarsa banyak digunakan pada osilator RF dan penapis. Kristal hampir selalu dipotong dan dibuat untuk bergetar paling baik pada salah satu frekuensi resonansinya, yang biasanya merupakan frekuensi dasar atau frekuensi yang terendah. Frekuensi–frekuensi yang lebih tinggi, yang disebut nada–nada tambahan hampir merupakan hasil perbanyakan yang tepat dari frekuensi dasarnya.

Rumus untuk frekuensi dasar dari sebuah kristal adalah:

$$F = \frac{K}{t} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

- K = tetapan yang tergantung pada jenis potongan dan unsur lainnya
- t = ketebalan kristal

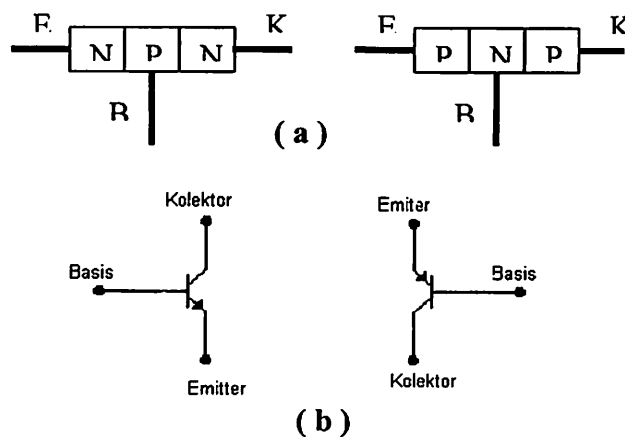


Gambar 2-11. Simbol Kristal

## 2.6. Transistor Bipolar

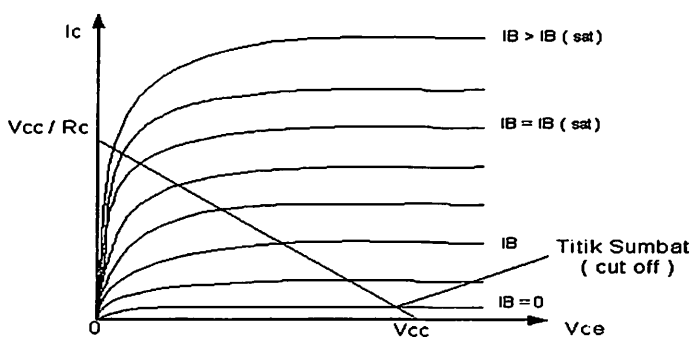
Transistor berasal dari perkataan “transfer dan resistor “ yang artinya perpindahan atau perubahan perlawanan. Arus yang mengalir berupa arus lubang (hole) dan arus elektron atau berupa pembawa mayoritas dan minoritas. Oleh karena itu transistor ini dinamakan “transistor bipolar “.

Transistor merupakan salah satu komponen aktif yang mempunyai tiga kaki yang disebut dengan kolektor, basis dan emitter. Pada umumnya untuk memudahkan dalam menentukan kaki-kaki tersebut pada badan transistor diberi tanda tertentu. Berdasarkan pada tipenya, transistor terdiri dari dua macam type yaitu type NPN dan PNP.



Gambar 2-12. a. Penggabungan Semikonduktor NPN dan PNP  
b. Simbol Transistor Type NPN dan PNP

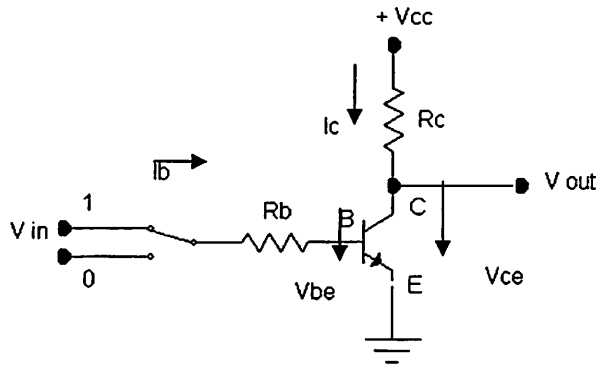
Fungsi dari transistor dapat dipakai sebagai saklar otomatis, penguat tegangan, arus maupun daya. Ditinjau dari macam dan konstruksinya yang demikian banyak tergantung kebutuhan. Sedangkan untuk pemberian tegangan pada transistor adalah agar transistor tersebut dapat mencapai suatu kondisi menghantar atau menyumbat. Baik transistor NPN maupun PNP, tegangan antara emitor dan basis adalah forward bias, sedang antara basis – kolektor tegangan reverse bias. Hanya beda polaritasnya saja. Tegangan muka (bias), didapatkan dua kondisi yaitu menghantar dan menyumbat. Misalnya pada transistor NPN, sedang pada transistor PNP berlaku sebaliknya.



Gambar 2-13. Karakteristik Transistor

### 2.6.1. Transistor sebagai saklar

Transistor dapat digunakan sebagai suatu saklar (switch) yaitu dengan cara mengoperasikan transistor pada titik tersumbat (cut off) dan titik jenuh (saturation). Jika transistor berada pada titik tersumbat, maka transistor berfungsi sebagai saklar terbuka dan jika transistor berada pada titik jenuh, maka transistor berfungsi sebagai saklar tertutup.



Gambar 2-14. Rangkaian Transistor Sebagai Saklar

Seperti terlihat pada gambar, penjumlahan tegangan pada loop input adalah:

$$V_{in} = (I_b \times R_b) + V_{be} \dots\dots\dots(2.20)$$

Sehingga arus basis:

$$I_b = \frac{V_{in} - V_{be}}{R_b} \text{ ( Ampere ) } \dots\dots\dots(2.21)$$

Dimana :

- Ib = Arus basis (Ampere)
- Vin = Tegangan input (Volt)
- Vbe = Tegangan basis emitor (Volt)
- Rb = Tahanan pada basis (Ohm)

Jika  $V_b = 0$ , transistor akan tersumbat karena  $I_b = 0$ . Arus kolektor  $I_c = 0$ , sehingga tegangan kolektor emitor menjadi tinggi ( $V_{ce} = 1$ ). Dalam hal ini transistor berfungsi sebagai saklar terbuka dimana dengan tidak adanya arus  $I_b$ , maka tegangan output ( $V_{out}$ ) sama dengan tegangan supply ( $V_{cc}$ ). Sebaliknya transistor akan berfungsi sebagai saklar tertutup apabila basis diberi tegangan sehingga  $I_c$  dilalui arus dan tegangan kolektor emitor menjadi rendah ( $V_{ce} = 0$ ).

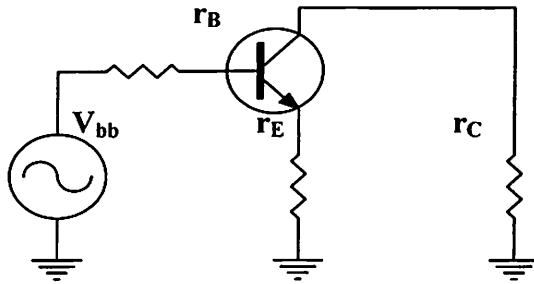
Dalam penggunaan transistor sebagai saklar agar transistor benar-benar dalam keadaan saturasi maka arus basis ( $I_b$ ) harus lebih besar dari hasil bagi arus kolektor dan pembesaran arus dari transistor ( $h_{fe}$ ).

### **2.6.2. Transistor sebagai penguat**

Selain sebagai saklar transistor juga digunakan sebagai penguat. Setelah membias transistor dalam daerah aktif, kita dapat memasang tegangan AC pada diode emitor untuk menimbulkan fluktuasi dalam arus kolektor. Jika arus kolektor ini mengalir melalui resistor luar, maka menimbulkan sinyal output yang lebih besar dari sinyal input, pembesaran sinyal ini disebut penguatan. Jika menggunakan transistor sebagai penguat untuk mengukur tegangan transistor ke tanah sering digunakan voltmeter. Karena alasan ini maka harus memperkirakan berapa tegangan AC yang ada dalam penguat. Tiga tegangan AC dasar dalam penguat transistor adalah tegangan kolektor ke tanah  $V_c$ , tegangan emitor ke tanah  $V_e$  dan tegangan basis ke tanah  $V_b$ . Dengan mengacu pada gambar didapat rumus untuk masing-masing dalam hubungan dengan  $I_e$ .

Mulai dari  $V_c$ , tegangan AC dari kolektor ke tanah harus sama dengan tegangan pada  $R_c$ . Karena arus mengalir melalui  $R_c$  selama setengah siklus positif dari tegangan input.  $V_c$  mempunyai polaritas minus-plus ditunjukkan pada gambar berikut:





Gambar 2-15. Rangkaian Ideal yang Digerakkan pada Basis

Besar dari  $V_c$  adalah  $V_c \cong I_e \cdot R_c$ .

Jika tegangan sumber berbalik polaritasnya, yaitu selama setengah periode negatif dari tegangan sumber, tegangan pada  $R_c$  berarti polaritasnya yang membuat kolektor positif terhadap pertanahan AC. Karena itu tegangan kolektor AC berbeda fasa  $180^\circ$  dengan tegangan basis. Pembalikan fasa antara basis dan kolektor ini terjadi dalam semua penguat yang digerakkan pada basisnya.

Kemudian dengan mengacu pada gambar kita dapat melihat bahwa  $I_e$  mengalir kebawah melalui  $R_e$  selama setengah siklus positif dari tegangan input. Karena itu tegangan emitor ke tanah adalah:  $V_e \cong I_e \cdot R_e$ . Karena tegangan pada  $R_e$  adalah plus-minus, fase dari tegangan emitor sama dengan fase tegangan basis. Tegangan ketiga adalah tegangan basis ke tanah  $V_b$ , pada gambar  $V_b$  identik dengan tegangan AC pada  $r'_e + r_E$ . Karena itu didapat:

$$V_b = I_e(r'_e + r_E) \dots\dots\dots(2.22)$$

Maksud dari penguat ini adalah untuk menaikkan sinyal puncak-puncak, yaitu penguat yang menaikkan sinyal penguat tegangan dari titik x ketitik y didefinisikan sebagai berikut :

$$A = \frac{V_y}{V_x} \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana  $V_y$  adalah tegangan AC dari titik y ke tanah dan titik  $V_x$  tegangan dari x ke tanah. Salah satu penguat tegangan yang paling penting dalam sebuah penguat adalah pengantar tegangan dari basis ke kolektor, yaitu rasio dari tegangan kolektor AC terhadap tegangan basis AC. Dalam simbol penguat tegangan dari basis ke kolektor sama dengan :

$$A = \frac{V_c}{V_b} \dots\dots\dots(2.24)$$

Apabila  $V_c$  dan  $V_b$  diukur maka akan didapat bahwa  $V_c$  biasanya jauh lebih besar dari  $V_b$  karena penguat dari basis ke kolektor sangat penting. Maka dari persamaan (2.22) dan (2.24) didapatkan rumus untuk mencari penguatan dari transistor :

$$A = \frac{V_c}{V_b} \cong \frac{I_e \cdot r_c}{I_e(r'_e + r_e)} \dots\dots\dots(2.25)$$

$$A = \frac{r_c}{r_E + r'_e} \dots\dots\dots(2.26)$$

Dalam jangkauan (range) normal sebuah penguat, dimana kapasitor kopling dan bypass tampak seperti hubungan singkat AC dan semua reaktansi lain dapat diabaikan, impedansi input AC dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$Z_{in} = \frac{V_{in}}{I_{in}} \dots\dots\dots(2.27)$$

Dimana  $V_{in}$  dan  $I_{in}$  adalah harga puncak, harga  $R_{ms}$  atau tiap pasang harga yang cocok. Agar penguat bekerja harus mempunyai tegangan AC,  $V_{in}$  pada terminal input. Sumber AC memberikan arus AC,  $I_{in}$  ke penguat. Rasio dari  $V_{in}$  terhadap  $I_{in}$  adalah impedansi input dari penguat. Untuk  $V_{in}$  tertentu, makin sedikit penguat menarik arus, maka impedansi input semakin tinggi. Jadi rumus untuk impedansi input dari basis adalah :

$$Z_{in}(basis) = \frac{V_b}{I_b} \cong \frac{I_e(r'_e + r_E)}{U_e / \beta} \dots\dots\dots(2.28)$$

$$Z_{in}(basis) \cong \beta(r_E + r'_e) \dots\dots\dots(2.29)$$

**2.7. Dioda**

Semua dioda prinsip kerjanya adalah sebagai penyearah. Tetapi karena proses pembuatan, bahan dan penerapannya yang berbeda-beda, maka namanya pun berbeda-beda serta memiliki karakteristik yang berbeda pula.

Macam-macam dioda antara lain :

- Dioda Penyearah
- Dioda Zener
- Dioda Tunnel

➤ Dioda Varaktor

➤ Dioda Photo

### 2.7.1. Dioda Penyearah

Yang dimaksud dioda penyearah disini yaitu dioda yang biasa dipakai pada sirkit sumber daya. Kebanyakan dibuat dari bahan silicon, mengingat kemampuan dan keandalannya yang tinggi. Mampu dilewati arus yang besar dan dapat bekerja pada suhu yang tinggi. Keuntungan ini dimungkinkan karena elektron tersebut baru bisa terlepas dari intinya oleh kekuatan atau energi yang sangat besar.

Penyearah disini berarti merubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) yang berfrekuensi rendah.

Gambar simbol dioda seperti dibawah ini:



Gambar 2-16. Simbol Dioda

## 2.8. Kapasitor

### 2.8.1. Pengertian Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang terdiri dari plat konduktor yang satu disekat terhadap yang lainnya dengan isolator (dielektrik) dan berfungsi sebagai pelawan untuk arus bolak-balik, filter, tuning, kopel antar rangkaian, pembangkit gelombang sinus dan konduktor khusus. Untuk menentukan

banyaknya muatan listrik yang dapat disimpan oleh kapasitor, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = C \times V \dots\dots\dots(2.30)$$

Dimana :

Q = Banyaknya muatan dalam Coulomb

C = Kapasitor dalam farad

V = Tegangan yang ada diantara keping keping dalam volt



Gambar 2-17. Simbol Kapasitor

Sebuah kapasitor dikatakan mempunyai kapasitas satu farad apabila muatan sebesar satu coulomb membuat tegangan naik sebesar satu volt, apabila farad ternyata terlampau besar sehingga digunakan mikro farad dan satuan lainnya yaitu nano farad dan piko farad. Kapasitor yang berfungsi sebagai penyimpan tenaga listrik dalam praktek dapat digunakan untuk pewaktu, untuk pewaktu kapasitor dengan resistor yang disebut sebagai rangkaian sebagai rangkaian RC.

Rumus pada rangkaian RC sebagai berikut:

$$RC = R \times C \dots\dots\dots(2.31)$$

Dimana :

R = Tahanan dalam kapasitor

C = Kapasitor dalam farad

RC = Konstanta waktu dalam detik

Dalam kapasitor terdapat reaktansi kapasitor, jika kapasitor tersebut diterapkan pada arus bolak balik sinus, tegangan akan tertinggal sejauh 90°.

Untuk menentukan besarnya nilai reaktansi adalah:

$$X_c = \frac{1}{3,14.FC} \dots\dots\dots(2.32)$$

Dimana :

$X_c$  = Reaktansi kapasitor

$F$  = Frekuensi dalam Hz

$C$  = kapasitas dalam farad

Untuk mencari kapasitansi dari kapasitor dalam rangkaian dapat dicari dengan rumus:

$$F = \frac{1}{2T1} = \frac{1}{1,4.C.R} \text{ Hz} \dots\dots\dots(2.33)$$

Dimana:

$F$  = frekuensi dengan satuan Hz

$T$  = Amplitudo

$C$  = besar kapasitor dengan satuan farad

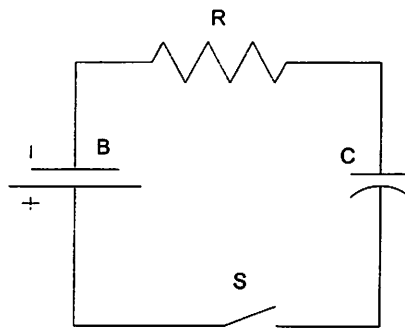
$R$  = besar hambatan dengan satuan  $\Omega$

### 2.8.2. Cara Kerja Kapasitor

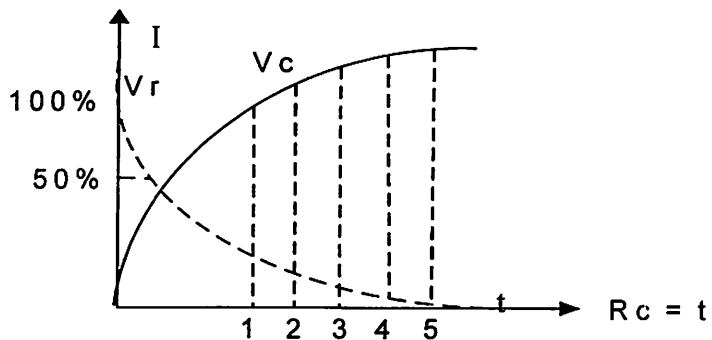
Terjadinya perubahan tegangan pada kapasitor menyebabkan perubahan arus listrik, sedangkan perubahan tersebut berbanding lurus dengan perubahan tegangan, energi akan timbul kembali pada saat tegangan berkurang menjadi nol.

### 2.8.3. Pengisian Kapasitor

Pada saat saklar (S) posisi ON, arus dari tegangan  $V_2$  mengalir ke dalam kapasitor dan beberapa saat kapasitor dapat terisi penuh. Dalam kondisi ini berarti  $V_s = V_c$  dan  $I = 0$ .



Gambar 2-18. Rangkaian Pengisian Kapasitor



Gambar 2-19. Grafik Tegangan dan Arus Pengisian Kapasitor

Berdasarkan grafik diatas bahwa setelah terjadi pengisian kapasitor secara penuh dan kapasitor akan membuang melalui R, maka C tidak seketika menjadi netral dan dalam menetralkan muatan tersebut diperlukan waktu tertentu.

## 2.9. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah sebuah media penampil terdiri atas tumpukan tipis dari 2 lembar kaca yang tepinya tertutup rapat. Diantara kedua lembar kaca diberi bahan kristal cair (*liquid crystal*) yang tembus cahaya. Permukaan luar dari masing-masing keping kaca mempunyai lapisan penghantar tembus cahaya seperti oksida timah (*Tin Oxide*) atau oksida indium (*Indium Oxide*). Pada sistem yang direncanakan akan digunakan LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai tampilan menu dan data.

Modul peraga LCD memiliki keuntungan dibanding peraga lain:

- Register register yang telah terdapat dalam modul
- Tingkat kesederhanaan dalam rangkaian dan kemudahan dalam pengoperasian
- Kesederhanaan dalam perangkat lunak

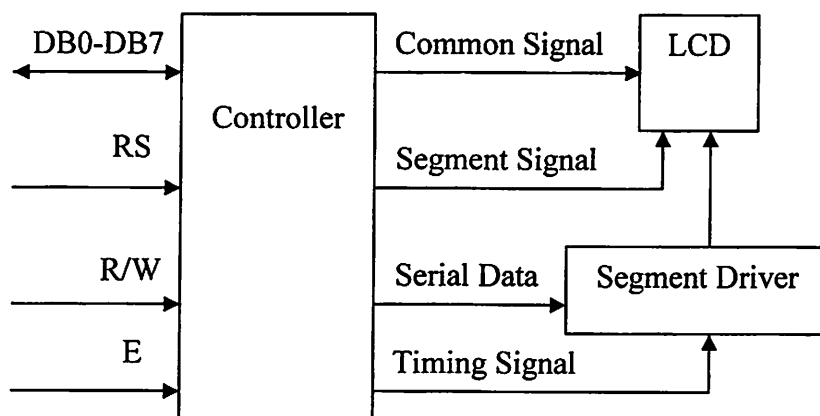
Modul LCD ini membutuhkan daya yang kecil dan dilengkapi dengan panel. LCD dengan tingkat kontras yang cukup tinggi serta pengendali LCD CMOS yang terpasang dalam modul tersebut. Pengendali mempunyai pembangkit karakter ROM/RAM, dan display data RAM. Semua fungsi display diatur oleh instruksi-instruksi, sehingga modul LCD ini dengan mudah dapat dihubungkan dengan unit mikroprocessor.

Masukan yang diperlukan untuk mengendalikan modul berupa bus data Yang masih termultiplek dengan bus alamat serta 3 bit sinyal kontrol untuk mengontrol operasinya, R/W (Read/Write) merupakan sinyal kontrol untuk menentukan apakah data akan dibaca atau ditulis, E (enable) yang merupakan sinyal untuk mengenablekan LCD dan RS (*Register Select*) adalah sinyal kontrol



untuk memilih register yaitu register data dan register instruksi. Sementara pengendalian dot matrik LCD dilakukan secara internal oleh controller yang sudah terpasang pada modul LCD.

Diagram blok untuk LCD dapat kita lihat pada gambar 2-20.



Gambar 2-20. Diagram blok peraga LCD

Unit LCD mempunyai register yang bisa diakses dari luar, dan pin-pin yang berfungsi untuk melakukan manipulasi terhadap display dari LCD tersebut.

Adapun pin-pin yang dimaksudkan adalah:

D0-D3 : Merupakan tristate pin yang merupakan bus data bawah dari LCD dimana merupakan bus bidirectional.

D4-D7 : Merupakan tristate pin yang merupakan bus data atas dari LCD yang merupakan bidirectional, tapi D7 dipergunakan untuk busy flag.

E : Merupakan pin kontrol yang mengatur keluar masuknya data baik dari mikrokontroller maupun dari LCD.

R/W : Merupakan pin sinyal kontrol yang berfungsi untuk mengatur kerja dari LCD, data dari mikrokontroller atau dari LCD.

Jika berlogika '0' LCD sebagai penerima data.

RS : Merupakan pin kontrol untuk memilih register.

Jika berlogika '0' memilih instruction register atau jika berlogika '1' memilih data register.

Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat pada tabel 2-3.

Tabel 2-3. Fungsi pin-pin LCD

Nama Sinyal	Jumlah Terminal	No. Terminal	I/O	Level	Tujuan	Fungsi
DB0-DB3	4	7-10	I/O	H/L	$\mu\text{C}$	4 bit bus data lower tristate dua arah, dapat dibaca atau ditulis terhadap mikrokontroler
DB4-DB7	4	11-14	IN	H/L	$\mu\text{C}$	4 bit bus data upper tristate dua arah, dapat ditulis atau dibaca terhadap mikrokontroler, DB7 juga sebagai busy flag
E	1	6	IN	H/L	$\mu\text{C}$	Sinyal penanda mulai operasi. Aktif saat operasi write atau read
R/W	1	5	IN	H/L	$\mu\text{C}$	0 : Write 1 : Read
RS	1	4	-	H/L	$\mu\text{C}$	Sinyal seleksi register : 0 : Register instruksi (write), busy flag dan address counter (read) 1 : Register data (write/read)
V <sub>LC</sub>	1	3	-	-	Power Supply	Power supply untuk mendrive LCD guna mengatur kontrasnya
V <sub>DD</sub>	1	3	-	-	Power Supply	+ 5Volt
V <sub>SS</sub>	1	1	-	-	Power Supply	0V : Terminal ground

V+ BL	1	15	-	-	Back Light Supply	4 - 4,2 V 50 – 200 mA
V- BL	1	16	-	-	Back Light Supply	0V (ground)

Sedangkan untuk proses pengoperasiannya adalah sebagai berikut:

IR (Instruction Register) menyimpan kode-kode intruksi seperti Display Clear, Cursor Shift, Display Data RAM (DD RAM) dan Character Generator RAM (CG RAM). Sedangkan Data Register merupakan tempat penyimpanan data sementara yang akan dimasukkan ke DD RAM atau CG RAM. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2-4. Sinyal Kontrol LCD

RS	R/W	Operation
0	0	IR,IR Write; internal operation : Display Clear
0	1	Busy Flag, and address counter (D0-D7)
1	0	DR,DR Write; internal operation DR to DD or CG
1	1	DR,DR Read ; DD or CG to DR

Busy Flag menandakan bahwa LCD siap untuk menerima data selanjutnya, jika bernilai '1' maka sedang terjadi operasi internal dan data tidak bisa diterima. Dengan demikian Busy Flag harus selalu diperiksa sebelum memberikan suatu instruksi atau data.

Address counter merupakan register untuk menyimpan jumlah karakter yang telah ditulisi atau dibaca. Ketika data dimasukkan kedalam DD RAM atau

CG RAM maka AC akan otomatis bertambah 1. Isi dari register AC bisa dilihat pada output D0-D7 pada kondisi RS = '0' dan R/W = '1'.

DD RAM mempunyai kapasitas maksimum 80x8 bit dan menyimpan data sebesar 80 buah data byte/character. Beberapa tempat pada DD RAM yang tidak dipakai bisa dipergunakan untuk menyimpan sembarang data. CG ROM merupakan character generator yang bisa menghasilkan sebanyak 192 type karakter yang berupa 5x7 dot matrik.

CG RAM merupakan register yang dipergunakan untuk membuat karakter yan kita inginkan dengan pattern tersendiri. Dilihat dari register-register yang ada, untuk lebih jelasnya tentang pengoperasian LCD dapat dilihat pada tabel instruksi dari LCD TM 1632 ABC yaitu:

Tabel 2-5. Instruksi pada LCD

No.	INSTRUKSI	R S	R W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	Display Clear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	Cursor Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	1/0	S
4	Display ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B
5	Cursor Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	0	0
6	Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	0	0
7	CG RAM Address Set	0	0	0	1	ALAMAT KARAKTER					
8	DD RAM Address Set	0	0	1	TAMPILAN ALAMAT DATA						
9	BF/Address Read	0	1	BF	ALAMAT BUS						
10	Data Write To CG RAM atau DD RAM	1	0	BYTE KARAKTER							
11	Data Read From CG RAM atau DD RAM	1	1	BYTE KARAKTER							

Dengan adanya character generator yang bersifat internal maka kita tidak perlu lagi untuk melakukan decoding terhadap bilangan biner yang akan dimasukkan ke dalam LCD.

Karakteristik dari pada LCD dot-matrik adalah sebagai berikut :

- 16 X 2 karakter dengan 5 X 7 dot-matrik + kursor.
- ROM generator karakter dengan 192 type karakter.
- RAM generator karakter dengan 8 type karakter (untuk program write).
- 80 X 8 bit RAM data display.
- Dapat di interfacekan dengan kemungkinan mikrokontroller 4 bit atau 8 bit.
- RAM data dan RAM generator karakter yang dapat dibaca dari mikrokontroller.
- +5 Volt single power supply.
- Power on reset.
- Range temperatur operasi 0° C sampai 50° C.
- Beberapa fungsi instruksi :

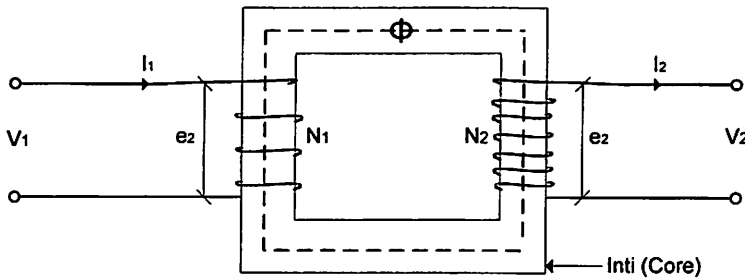
Display clear, Cursor home, Display On/Off, Cursor On/Off, Display character blink, Cursor shift, dan Display shift.

## **2.10. Transformator**

Transformator adalah sebuah mesin listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari sebuah belitan (primer) ke belitan yang lain (sekunder) yang disertai perubahan arus dan tegangan. Perpindahan energi listrik ini berdasarkan prinsip induksi elektromagnet dan sesuai dengan teori Michael Faraday.

Dalam bidang tenaga listrik pemakaian transformator dikelompokkan menjadi :

1. transformator daya
2. transformator distribusi
3. transformator pengukuran : trafo arus dan trafo tegangan.



Gambar 2-21. Transformator Elementer

Belitan primer  $N_1$  diberi tegangan  $V_1$ , belitan sekunder  $N_2$  dalam keadaan terbuka. Pada belitan primer  $N_1$  mengalir arus listrik  $I_1$  yang besarnya ditentukan oleh impedansi belitannya. Tegangan  $V_1$  yang diberikan kepada belitan primer adalah tegangan bolak-balik yang sinusoidal. Berdasarkan hukum Faraday pada  $N_1$  timbul ggl-induksi yang besarnya :

$$e_1 = -N \frac{d(\theta)}{d(t)} \dots\dots\dots(2.34)$$

Bila fluks magnet berbentuk sinusoidal :

$$\begin{aligned} \Phi &= \Phi_m \sin \omega t \\ &= \Phi_m \sin 2\pi ft \dots\dots\dots(2.35) \end{aligned}$$

Maka ggl-induksi pada belitan primer :

$$e_1 = -N \frac{d(\theta_m \sin \omega t)}{dt} \\ = 2 \pi f N_1 \Phi_m \cos \omega t \dots\dots\dots(2.36)$$

$$e_1 = 2 \pi f N_1 \Phi_m \sin (\omega t - 90^\circ) \dots\dots\dots(2.37)$$

(Tanda negatif mengacu pada hukum Lenz, bahwa ggl-induksi yang terbangkit melawan tegangan yang membangkitkannya).

Dari persamaan (2.37) terlihat bahwa flux magnet yang sinusoidal menghasilkan ggl-induksi yang sinusoidal pula, tetapi tetapi sudut fasanya tertinggal 90°.

GGL-induksi  $e_1$  akan maksimum apabila sudut fasanya = 1 ( $\sin \omega t - 90^\circ$ ) = 1 sehingga ggl-induksi  $w_1$  :

$$E_1 \text{ maks} = 2 \pi f N_1 \Phi_m \dots\dots\dots(2.38)$$

Sedangkan harga ggl-induksi efektif adalah :

$$E_1 = \frac{E_1 \text{ maks}}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots(2.39)$$

$$E_1 = \frac{2 \pi f N_1 \theta_m}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots(2.40)$$

$$E_1 = 4,44 f N_1 \Phi_m \dots\dots\dots(2.41)$$

Bila kerugian diabaikan, atau transformator dianggap ideal maka tegangan primer  $V_1 = E_1$ . Sedangkan arus tanpa beban  $I_0$  selalu sefasa dengan  $\Phi_m$ . Dengan cara yang sama pada belitan sekunder didapat :  $E_2 = 4,44 f N_2 \Phi_m$ .

### 2.10.1. Perbandingan Transformasi Tegangan

Apabila persamaan ggl-induksi pada belitan sekunder  $E_2$  dibandingkan dengan ggl-induksi primer  $E_1$  akan dihasilkan :

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{4,44 f N_2 \theta_m}{4,44 f N_1 \theta_m} \dots\dots\dots(2.42)$$

Sehingga menjadi :

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} = a \dots\dots\dots(2.43)$$

Dengan menggunakan perbandingan transformasi tegangan maka untuk belitan sekunder didapat :  $E_2 = a \cdot E_1$

Bila  $a > 1$  disebut transformator step up

Bila  $a < 1$  disebut transformator step down

Bila  $a = 1$  disebut transformator stabilisator.



## BAB III

### PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

#### 3.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dan pembuatan perangkat keras dari *sistem* terdiri atas beberapa bagian utama. Secara garis besar dikategorikan sebagai berikut:

##### 1. Perangkat Proses Utama

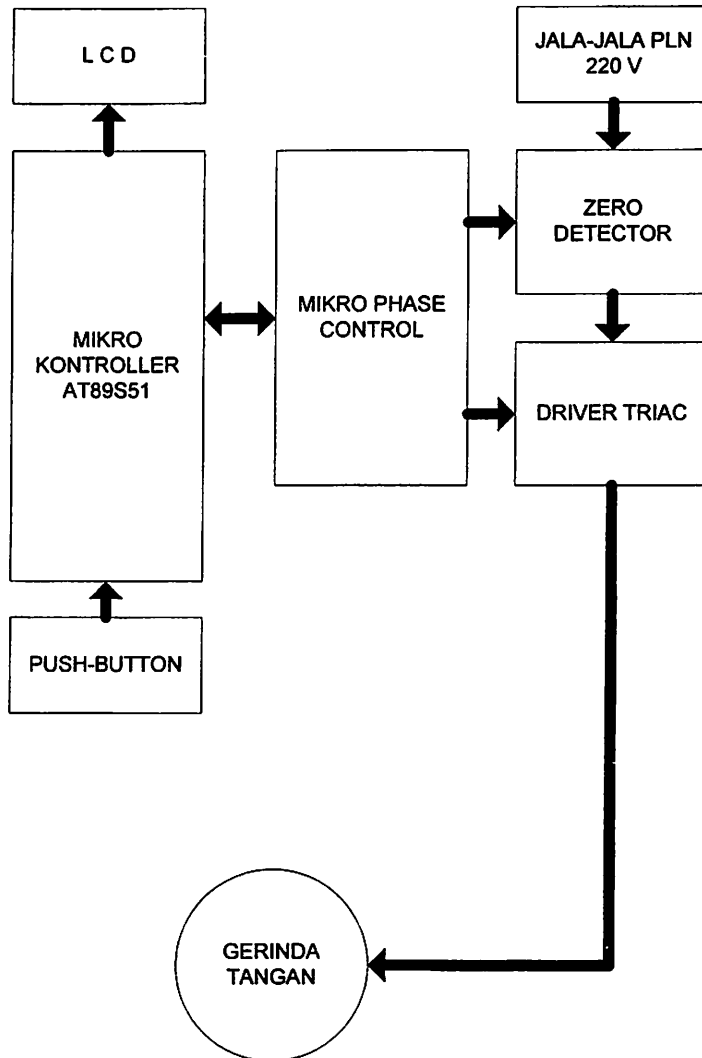
*Minimum sistem* yang dirancang adalah *sistem* yang dikendalikan oleh mikrokontroller dengan menggunakan triac sebagai saklar pengatur daya. Serta perangkat pendukung untuk membentuk sebuah *sistem* pengaturan kecepatan gerinda tangan.

##### 2. Perangkat Pendukung

Perangkat pendukung yang diperlukan untuk mendukung kerja dari *minimum sistem* dan untuk berhubungan dengan perangkat yang lain. Perangkat pendukung disini diantaranya:

- LCD M1632 sebagai media tampilan level kecepatan gerinda tangan yang diinginkan.
- *Tombol Push-Button* sebagai setting kecepatan gerinda tangan dan *reset*.

Diagram blok dari *sistem* alat yang dirancang adalah sebagai berikut :



Gambar 3-1. Blok Diagram

**Cara kerja alat adalah sebagai berikut :**

Setelah power dinyalakan maka untuk pertama kali gerinda tangan akan mati. Dengan menekan tombol Up-down, maka di dapatkan setting level kecepatan putar gerinda tangan yang diinginkan. Sinyal yang diterima dari inputan tombol up-down akan diterima oleh *mikro*kontroller AT89S51 untuk mengaktifkan *driver relay* dan rangkaian *mikro phase control* untuk menyulut *triac* agar mengalirkan arus beban (gerinda tangan). Rangkaian zero detector akan

terus memantau saat titik nol dari tegangan jala-jala listrik agar bisa menentukan waktu tunda dengan tepat untuk mendapatkan hasil pengaturan kecepatan yang akurat. Semakin besar sudut penyulutan *triac*, maka semakin kecil rpm motor pada gerinda tangan.

### 3.2. Mikrokontroller AT89S51

Mikrokontroller AT89S51 dirancang untuk dapat berdiri sendiri, karena sudah terdapat EPROM, RAM serta *Port I/O internal*. Untuk berhubungan dengan peralatan luar *chip* dibutuhkan 3 bus yaitu :

- **Data Bus**

Yaitu jalur untuk *input - output* data yang lebarnya sesuai dengan data yang diolah oleh mikrokontroller, yaitu 8 bit.

- **Address bus**

Yaitu jalur *input - output* atau dari memori yang dihubungi, sehingga pada suatu saat hanya ada satu *device* yang berhubungan dengan CPU. Lebar *address bus* mikrokontroller AT89S51 adalah 16 bit (A0 - A15).

- **Control Bus**

Berfungsi sebagai pengatur *sinkronisasi* hubungan antara CPU dengan *device* Luar.

#### 3.2.1. Pemetaan Memory

Mikrokontroller AT89S51 memiliki 16 bit *address* (A0 - A15) dengan demikian kapasitas maksimumnya adalah  $2^{16} = 65536$  byte =64 *Kbyte* dengan alamat 0000H-FFFFH. Jika alamat-alamat program lebih tinggi dari 0FFFFH, yang

melebihi kapasitas RAM *internal* menyebabkan mikrokontroler secara otomatis mengambil *code byte* dari program memori *eksternal*. *Code byte* juga hanya diambil dari memori *eksternal* dengan alamat 0000H-0FFFFH dengan menghubungkan *pin* EA ke *ground*.

Dalam perancangan ini hanya menggunakan 4Kbyte, karena program sudah mencukupi, sehingga EA dihubungkan ke *VCC*. Mikrokontroler AT89S51 memiliki 4Kbyte memori *internal* yang dapat diprogram dan dihapus sesuai dengan keinginan, dan bersifat *non volatile* (tidak hilang pada saat catu daya terputus).

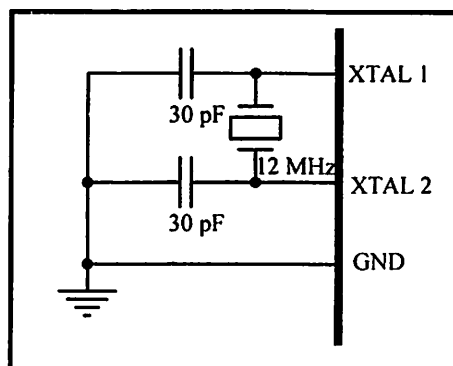
### 3.2.2. Rangkaian Clock

Mikrokontroler AT89S51 ini memiliki *internal clock*, yang berfungsi sebagai sumber *clock*, tapi masih diperlukan rangkaian tambahan untuk membangkitkan *clock* yang diperlukan.

Rangkaian ini terdiri dari 2 buah kapasitor dan sebuah kristal dengan ketentuan :

C1 dan C2 = 20 pF - 40 pF ( digunakan untuk kristal )

= 30 pF - 50 pF ( digunakan untuk keramik *resonator* )



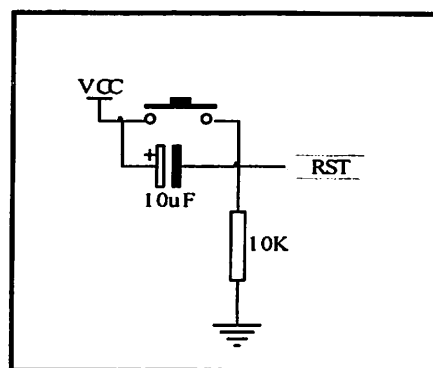
Gambar 3-2. Rangkaian *Clock* AT89S51

### 3.2.3. Rangkaian Reset

Rangkaian *reset* bertujuan agar mikrokontroller dapat menjalankan proses mulai dari awal. Rangkaian *reset* untuk untuk mikrokontroller dirancang agar mempunyai kemampuan *power on reset* yaitu *reset* yang terjadi pada saat *sistem* dinyalakan untuk pertama kalinya. *Reset* juga dapat dilakukan secara manual dengan menyediakan tombol *reset* yang berupa *switch*. Jika saklar S1 ditekan , *reset* bekerja secara manual, aliran arus akan mengalir dari *VCC* melalui kapasitor menuju kaki RST.

Pada tegangan 4,94 volt menyebabkan kaki RST berlogika 1 pada saat saklar ditekan. Saat saklar dilepas, aliran arus dari *VCC* melalui kapasitor akan berhenti dan tegangan pada kaki RST akan turun menuju ke nol sehingga logika berubah menjadi nol dan proses *reset* selesai.

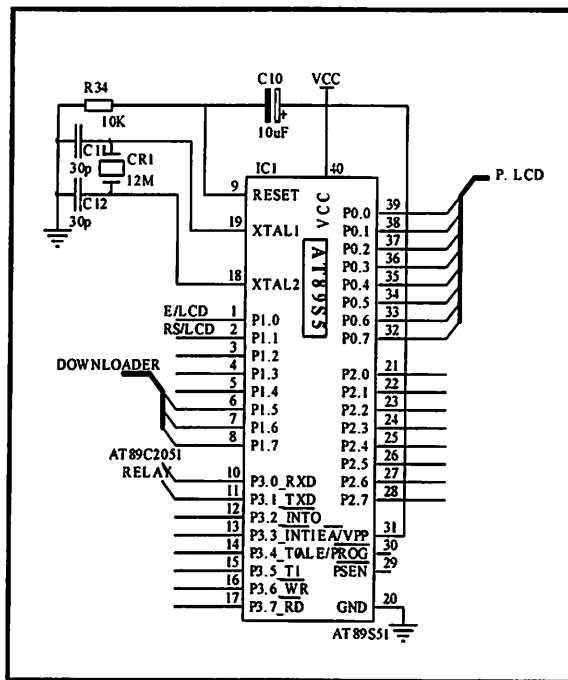
Rangkaian *reset* ini dapat dilihat seperti pada gambar berikut :



Gambar 3-3. Rangkaian Reset

### 3.2.4. Konfigurasi *Pin-Pin* Microcontroller AT89S51 Pada Rangkaian

Pada perencanaan dan pembuatan alat ini mikrokontroler AT89S51 sebagai kontrol utama dari alat ini. Berikut konfigurasi *pin-pin* mikrokontroler pada rangkaian.



Gambar 3-4. Konfigurasi *Pin-Pin* MCS AT89S51

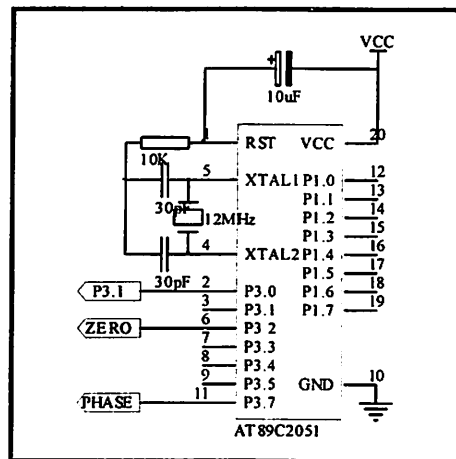
Deskripsi *pin-pin* AT89S51:

- *Pin* 1 dan 2 : terhubung pada LCD operator (E dan RS)
- *Pin* 6,7 dan 8 : terhubung pada downloader
- *Pin* 9 : terhubung pada *reset*
- *Pin* 11 : terhubung pada *mikro phase control* (AT89C2051)
- *Pin* 12 : terhubung pada *relay*
- *Pin* 18 dan 19 : terhubung pada kristal
- *Pin* 20 : terhubung pada *ground*

- *Pin 31* : terhubung pada +5 V
- *Pin 32-39* : terhubung pada LCD (D0-D7)
- *Pin 40* : terhubung pada *VCC +5V*

### 3.3. Mikro Phase Control

Dalam perencanaan dan pembuatan alat ini menggunakan *mikro phase control* yang merupakan sebuah IC produk *Atmel* yaitu AT89C2051 yang memiliki jalan masukan *clock*, *reset* dan *enable*. Masukan *clock* ini digunakan untuk mengaktifkan keluaran secara berurutan, bila pada *clock* diberikan pulsa *high* dan *low* secara bergantian. Bilamana *input reset* dan *enable* diberikan *low*. Dalam kondisi tertentu *reset* diberikan pulsa *high* untuk mereset keluaran. IC AT89C2051 memiliki 20 *pin* yang terdiri dari :



Gambar 3-5. Konfigurasi *Pin* AT89C2051 sebagai *Mikro Phase Control*

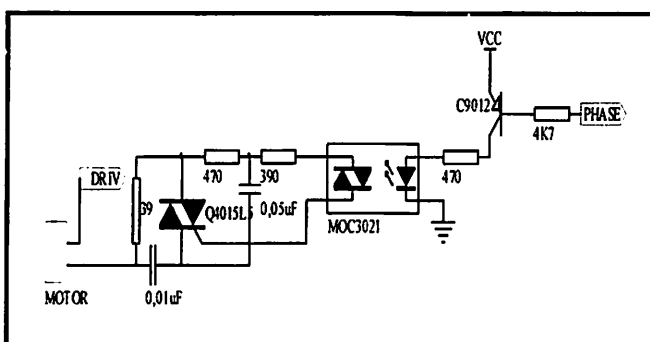
Diskripsi *Pin-Pin*:

- *Pin 1* : terhubung pada *reset*
- *Pin 2* : terhubung pada AT89S51 (P3.1)
- *Pin 4 dan 5* : terhubung pada XTAL1 dan XTAL2

- *Pin 10* : terhubung dengan *ground*
- *Pin 20* : terhubung dengan *VCC +5V*

### 3.4. Rangkaian *Driver Triac*

Kaki MT1 dan MT2 pada TRIAC merupakan saklar yang mengatur aliran arus beban (gerinda tangan) yang berasal dari sumber tegangan bolak-balik (AC). Dalam keadaan normal kaki MT1 dan MT2 tidak terhubung, sehingga tidak ada arus beban yang mengalir. Saat ada arus gate mengalir, MT1 akan terhubung ke MT2 dan mengalirkan arus beban (gerinda tangan). Arus Gate pada TRIAC hanya diperlukan untuk menghubungkan MT1 dan MT2, setelah itu MT1 akan tetap terhubung ke MT2 meskipun sudah tidak ada arus gate lagi. Pemberian arus gate sesaat untuk menghubungkan MT1 dan MT2 dilakukan dan dikontrol oleh AT89C2051 melalui P3.7. Transistor PNP C9012 digunakan sebagai driver untuk penyulutan triac. Agar tegangan jala-jala terpisah dari bagian lainnya, maka dipakai Opto Isolator MOC3021 untuk menghubungkan AT89C2051 dengan TRIAC. Bagian input dari MOC3021 merupakan LED yang dinyala-padamkan oleh AT89C2051 lewat transistor C9012. Cahaya LED mengakibatkan Diac di bagian output MOC3021 menjadi 'on' dan mengalirlah arus gate TRIAC sehingga TRIAC akan 'on' dan motor gerinda tangan akan berputar.

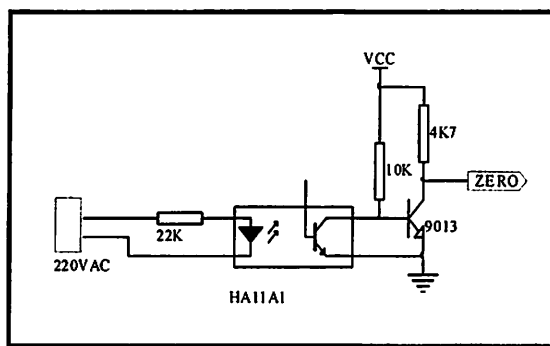


Gambar 3-6. Rangkaian *Driver Triac*



### 3.5. Rangkaian Zero Detector

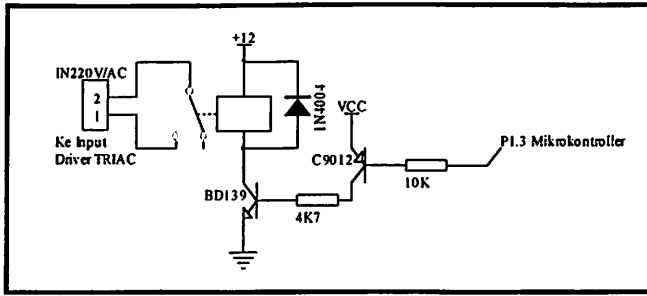
Agar bisa menentukan waktu tunda dengan tepat untuk mendapatkan hasil pengaturan kecepatan yang akurat, maka digunakan rangkaian Zero detector untuk mengetahui saat *titik nol* (*zero crossing*) dari tegangan jala-jala listrik. Output dari rangkaian ini terhubung dengan P3.2 pada AT89C2051 yang kemudian datanya dikirim ke AT89S51.



Gambar 3-7. Rangkaian Zero Detector

### 3.6. Rangkaian Driver Relay

Untuk mengontrol kerja gerinda tangan, maka pada perencanaan alat ini menggunakan relay 12 V/DC sebagai penghubung tegangan kerja dari tegangan jala-jala PLN 220 V/AC ke gerinda tangan. Relay berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus pada koilnya. Dikarenakan arus keluaran dari mikrokontroler tidak mampu/cukup untuk menggerakkan relay, maka digunakan rangkaian driver relay untuk memberikan penguatan arus agar kerja relay dapat dikontrol oleh mikrokontroler.



Gambar 3-8. Rangkaian Driver Relay

1. Resistor, dibutuhkan untuk membatasi arus yang masuk ke transistor.
2. Transistor BD139, difungsikan sebagai *switch* untuk mengaktifkan pemanas atau pendingin.
3. *Relay*, berfungsi sebagai saklar yang mengaktifkan lampu.
4. Dioda, diperlukan untuk membuang sisa arus pada saat *relay* OFF, sehingga tidak merusak transistor.

Untuk menghidupkan *relay* dibutuhkan arus yang cukup besar dimana dalam perencanaan ini dibutuhkan arus 30mA. Arus ini digunakan untuk mendriver *relay*. Diketahui  $R_{relay}$  sebesar  $400\Omega$  dan tegangan *relay* sebesar 12Volt:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I_r = \frac{12}{400}$$

$$I_r = 30 \text{ mA}$$

Untuk nilai arus *kolektor* ( $I_c$ ) dan arus basis ( $I_b$ ) yang ada pada *transistor* BD139 dapat dihitung seperti dibawah ini:

Diketahui  $R_{relay}$  sebesar  $400\Omega$ ,  $H_{fe}$  sebesar 50,  $V_{cc}$  sebesar 12 volt dan  $V_{in}$  sebesar 5 Volt

$$\begin{aligned}
 I_{C_{sat}} &= \frac{V_{cc}}{R_c} \\
 &= \frac{12}{400} \\
 &= 30\text{mA}
 \end{aligned}$$

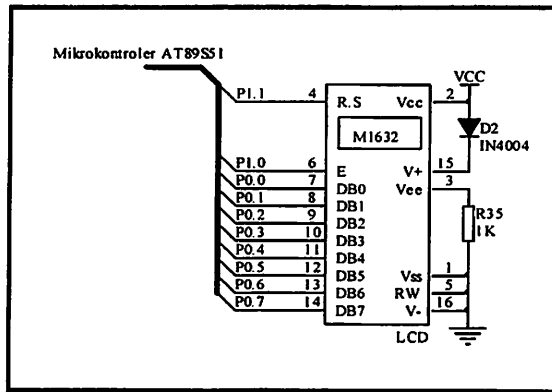
$$\begin{aligned}
 I_{B_{sat}} &= \frac{I_{C_{sat}}}{hFE} \\
 &= \frac{30}{50} \\
 &= 0,6 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Arus basis pada transistor BD139 adalah:

$$\begin{aligned}
 I_B &= \frac{V_{in} - V_{BE}}{R_B} \\
 &= \frac{5V - 0,7V}{4K7} \\
 &= 0,91 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

### 3.7. LCD

LCD berfungsi untuk menampilkan hasil pengolahan data dari mikrokontroller. LCD yang dipakai pada alat ini merupakan jenis LCD *dot matrik* yang memiliki tampilan 2 x 16 yaitu LCD L2034 yang terdiri dari 2 baris dan 16 kolom, yang berarti bahwa LCD ini dapat menampilkan 2 data sekaligus yang melalui *software*. Hubungan masing-masing kaki LCD dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3-9. Rangkaian LCD Pada Mikrokontroller

Deskripsi *Pin-Pin*:

- *Pin* 1,3, dan 5 : terhubung dengan *ground*
- *Pin* 2 : terhubung dengan VCC
- *Pin* 4 : terhubung dengan AT89S51 (P1.1)
- *Pin* 6 : terhubung dengan AT89S51 (P1.0)
- *Pin* 12 – 19 : terhubung dengan *keypad*
- *Pin* 20 : terhubung dengan VCC +5V

**3.8. Power Supply**

*Supply* yang digunakan untuk menjalankan keseluruhan *sistem* terdiri atas tegangan +12V, dan +5V. Untuk mendapatkan sumber tegangan +12V, dan +5V yang mempunyai arus besar dan dapat menjalankan semua *sistem* dengan tidak ada drop tegangan diperlukan komponen komponen sebagai berikut :

### 1. Trafo 2 Ampere

Trafo digunakan untuk menurunkan tegangan dari 220 V menjadi 15 V. Agar dapat mensuplai arus yang besar maka digunakan trafo yang memiliki kemampuan menyalurkan arus sampai 2A.

### 2. Rangkain rectifier

Rangkaian rectifier yang digunakan adalah 4 dioda yang disusun seperti jembatan biasanya disebut penyearah jembatan gelombang penuh. Sinyal ac yang masuk ke rectifier akan diubah menjadi sinyal gelombang penuh.

### 3. Filter

Tegangan dc yang berdenyut output dari rectifier bukanlah dc murni, sehingga diletakkan sebuah kapasitor filter melintasi terminal terminal keluaran dc nya. Kapasitor ini beroperasi berdasarkan operasi deteksi puncak selama  $\frac{1}{4}$  periode pertama tegangan input, diode dibias forward, secara ideal diode seperti saklar tertutup, karena diode menghubungkan langsung sumber dengan tegangan sumber secara langsung pada kapasitor, kapasitor dimuati tegangan puncak  $V_p$ .

Setelah sedikit saja melewati puncak positif, dioda berhenti konduksi yang berarti saklar terbuka. Dengan tegangan sumber yang sedikit kurang dari  $+V_p$ , kapasitor akan mencoba memaksa arus kembali melalui dioda. Hal ini akan membias diode secara reverse. Dengan offnya diode, kapasitor mulai mengosongkan diri melalui resistansi beban. Konstanta waktu RC jauh lebih besar dari pada periode T sinyal input. Oleh karena itu kapasitor akan kehilangan sedikit dari muatannya. Dekat puncak

input positif berikutnya diode akan on dan mengisi kapasitor kembali. Sinyal output kapasitor ini hampir merupakan tegangan konstan. Bedanya dengan tegangan dc murni hanyalah pada ripple kecil yang disebabkan oleh pengisian dan pengosongan kapasitor. Makin kecil ripple makin baik. Penyearah dengan tap tengah dan jembatan yang kemudian diberikan pada kapasitor menghasilkan penyearah puncak yang lebih baik karena kapasitor dimuati dua kali lebih sering. Sebagai hasilnya, ripple lebih kecil dan tegangan output dc lebih mendekati tegangan puncak. Dalam pemilihan kapasitor semakin besar kapasitansi kapasitor maka konstanta RC semakin besar dari pada sinyal input sehingga output yang dihasilkan lebih mendekati puncak sinyal. Pada perancangan ini C yang digunakan adalah 470  $\mu\text{F}/25\text{V}$ .

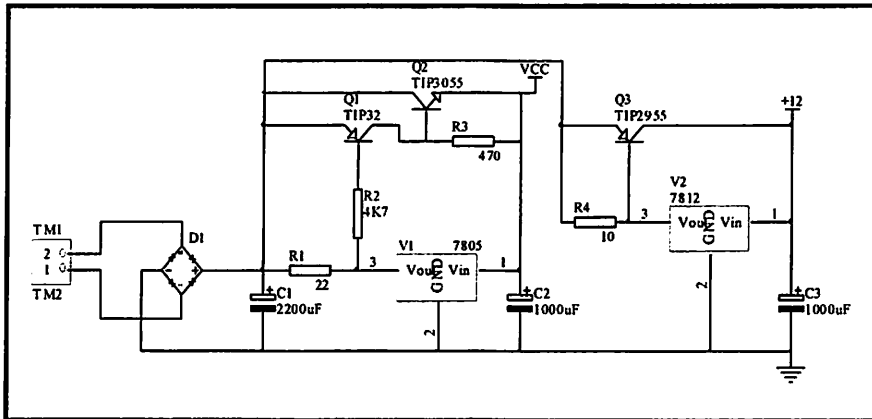
#### **4. Regulator tegangan +12V**

Regulator yang digunakan untuk tegangan output +12V adalah IC regulator LM7812, sedangkan untuk output +5V digunakan IC regulator LM 7805. Semuanya adalah buatan National Semikonduktor yang mampu memberikan tegangan keluaran konstan sebesar +12V, dan +5V dan mampu mensuplai arus 1 A.

#### **5. Penguat arus**

Arus yang dihasilkan oleh regulator tegangan LM 7812 dan LM7805 adalah 1 A. Untuk menjalankan keseluruhan *sistem* arus tersebut masih kurang besar, untuk meningkatkan suplay arus ke beban maka perlu ditambah dengan penguat arus yaitu transistor penguat arus, pada perancangan kali ini dipakai transistor penguat arus TIP 2955.

Berikut ini rangkaian catu daya dengan regulator tegangan +12V, dan +5V.

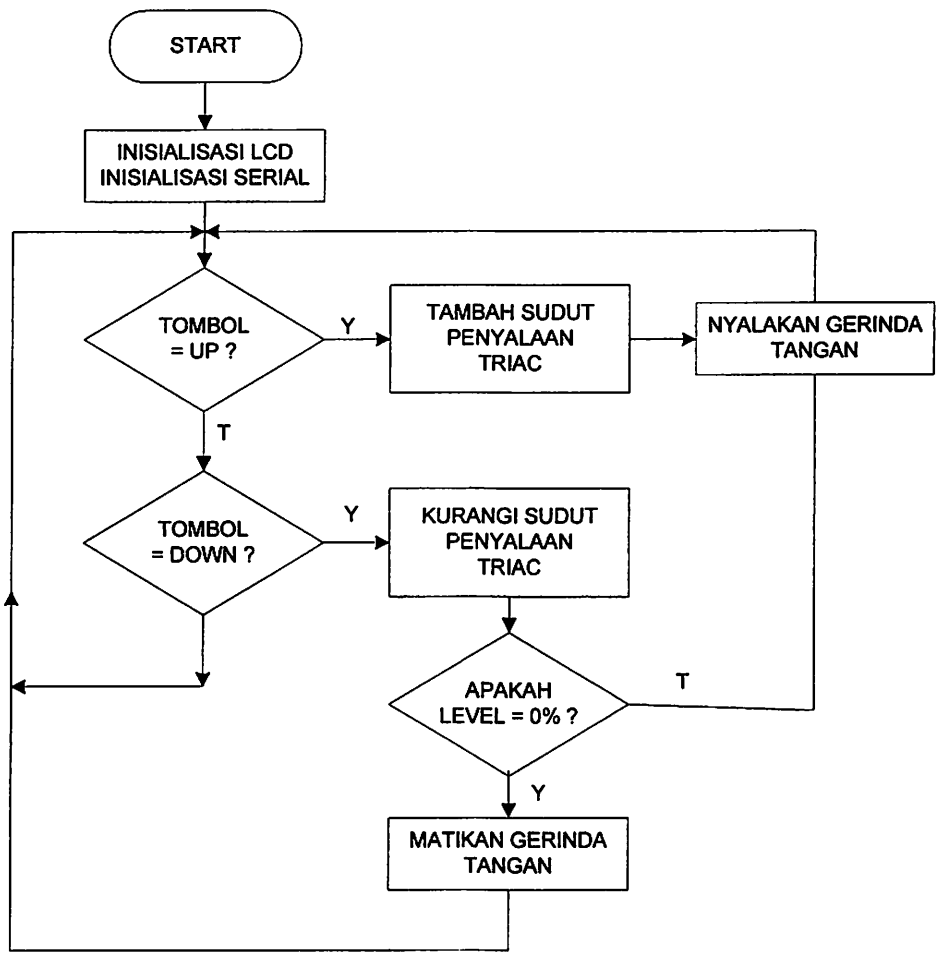


Gambar 3-10. Rangkaian Catu Daya +12V, dan +5V

### 3.9. Perangkat Lunak

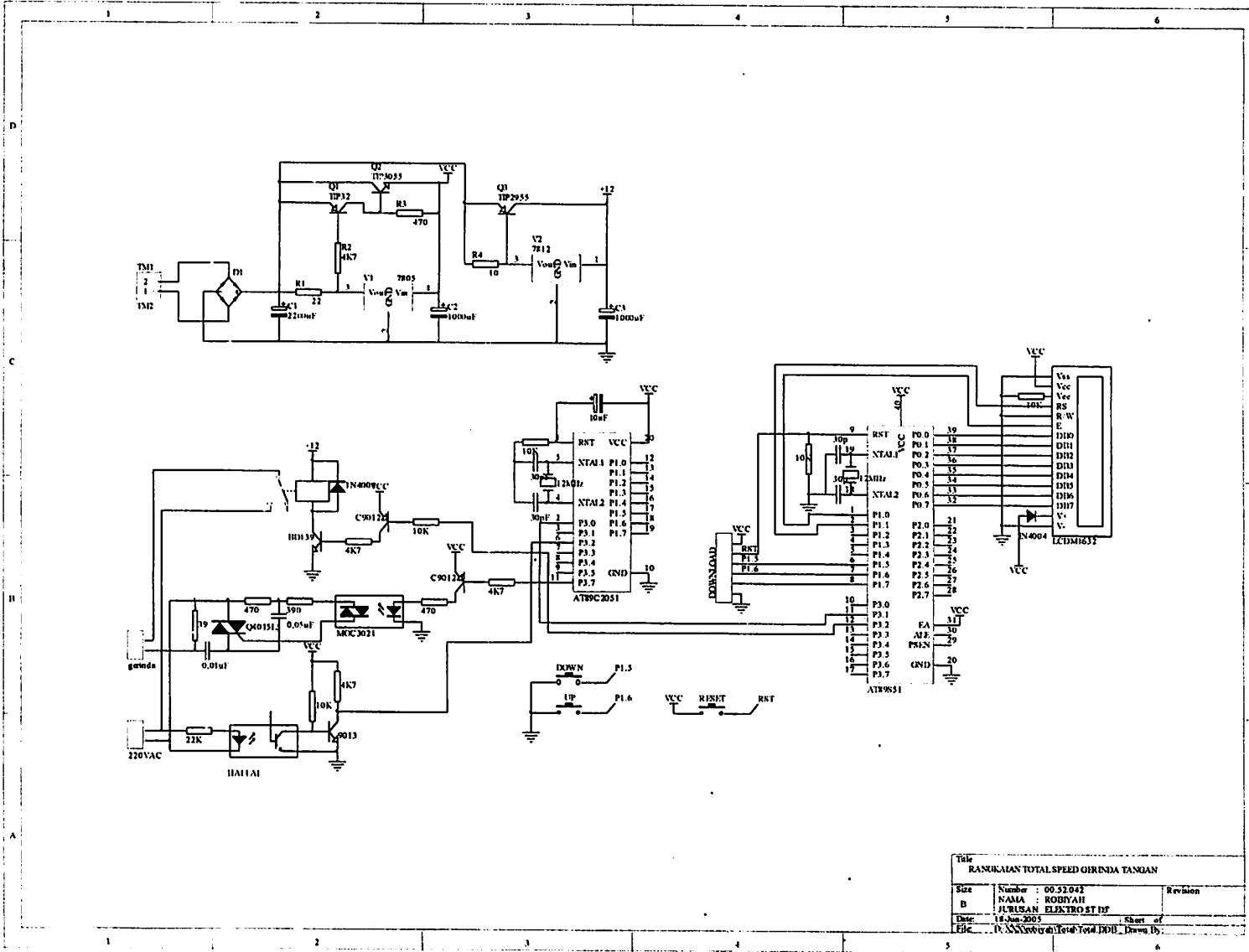
Perencanaan perangkat lunak sangat diperlukan untuk menjalankan *sistem* seperti yang diinginkan. *Mikrokontroler* AT89S51 tidak akan bisa dijalankan tanpa adanya *software*. Didalam perencanaan perangkat lunak ini dibuat perintah-perintah yang berfungsi menjalankan sistem pengaturan kecepatan gerinda tangan.

➤ Flowchart



Gambar 3-11. Flowchart Keseluruhan Alat.





TITIK		
RANGKAIAN TOTAL SPEED GERINDA TANGAN		
Size	Number : 00.52042	Revision
B	NAMA : ROBYAH	
	JURUSAN ELEKTRO IT IIF	
Date	18 Jun 2005	Sheet of
File	D:\KKN\Gerind\Total\Total.DDB	Drawn by

Gambar 3-12. Rangkaian Keseluruhan Alat Pengaturan Kecepatan Gerinda Tangan

## **BAB IV**

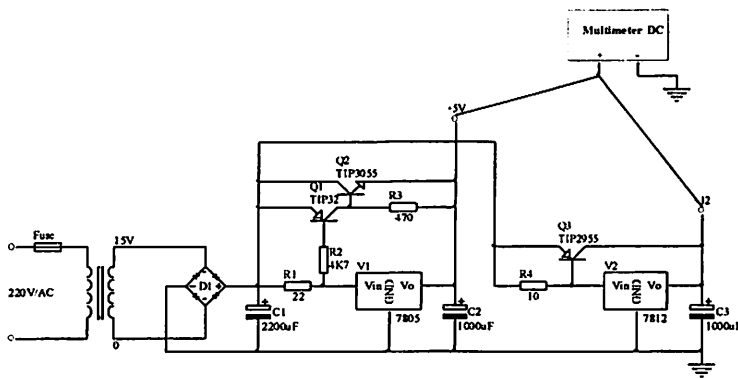
### **PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA DATA**

Setelah melakukan perancangan atau pembuatan sistem kontrol ini, maka kita perlu melakukan suatu pengujian sistem. Yang mana pengujian sistem ini bertujuan antara lain :

1. Mengetahui sejauh mana alat pengaturan kecepatan gerinda tangan ini berfungsi sebagaimana yang kita harapkan.
2. Mencari dan menemukan berbagai kendala yang mungkin timbul pada saat sistem alat pengaturan kecepatan gerinda tangan beroperasi untuk kemudian diperbaiki sampai pada tingkat kesalahan sistem yang sekecil mungkin sehingga didapatkan hasil yang sebaik-baiknya.

#### **4.1. Pengujian Terhadap Tegangan Catu Daya**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian catu daya yang telah dibuat. Dengan begitu dapat diketahui apakah terjadi kesalahan terhadap rangkaian atau tidak. Tegangan yang dibutuhkan untuk memberikan tegangan kerja rangkaian kontrol alat pengaturan kecepatan gerinda tangan adalah +5V dan +12V. Untuk mengukur besarnya tegangan pada rangkaian supply atau catu daya maka pada pengukuran ini menggunakan Multimeter Digital. Berikut cara pengukuran untuk pengambilan data besarnya tegangan pada rangkaian catu daya.



Gambar 4.1. Cara pengukuran tegangan pada catu daya

Untuk mengukur besarnya tegangan keluaran rangkaian catu daya maka tegangan masukan pada rangkaian catu daya juga harus tersambung dengan sumber tegangannya. Multimeter digital di-setting pada DC Volt dengan batas maksimal pengukuran yaitu 20 Volt DC. Pengukuran tegangan dilakukan pada out put keluaran dari regulator tegangan LM7805 dan LM7812. Dari hasil pengukuran pada rangkaian pencatu daya diperoleh data seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 4-1. Hasil Pengukuran Rangkaian Catu Daya

Regulator tegangan	Vout (V)
LM7805	5,03
LM7812	12,05

Dari hasil pengujian yang diperoleh dapat diketahui bahwa pencatu daya ini dapat memberikan tegangan kerja untuk peralatan kontrol sesuai dengan tegangan kerja yang dibutuhkan. Hasil tersebut, dikarenakan oleh adanya beberapa faktor yang mempengaruhi, diantaranya kualitas dari tiap-tiap komponen yang digunakan nilainya tidak murni. Selain itu, tegangan jala-jala listrik yang digunakan tidak stabil.

#### 4.1.1. Kesalahan relatif pada pencatu daya

Kesalahan rata-rata akan dijadikan tendensi pada setiap hasil pengukuran pada pengujian sistem yang dilakukan. Oleh sebab itu untuk mencari kesalahan relatif pada tiap-tiap data yang diambil maka dapat digunakan rumus:

$$Kr = \frac{X - \bar{X}}{X} \times 100\%$$

Dimana:

Kr = Kesalahan relatif

x = Hasil rata-rata pengukuran

$\bar{x}$  = Hasil rata-rata seharusnya

$$x = \frac{5,03 + 12,05}{2}$$

$$x = 8,54$$

$$\bar{x} = \frac{5 + 12}{2}$$

$$\bar{x} = 8,5$$

Setelah didapatkan nilai atau data hasil rata-rata pada pengukuran atau perhitungan Kesalahan relatif pada rangkaian catu daya ini adalah sebesar :

$$\text{Kesalahan relatif} = \frac{\text{hasil pengukuran} - \text{hasil yang seharusnya}}{\text{Hasil pengukuran}} \cdot 100\%$$

$$= \left| \frac{8,54 - 8,5}{8,54} \right| \cdot 100\%$$

$$= 0,46 \%$$

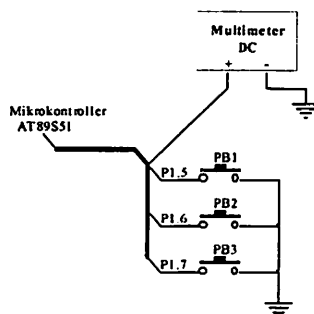
Jadi untuk rangkaian catu daya tersebut memiliki tingkat akurasi sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Tingkat akurasi} &= 100 \% - 0,46 \% \\ &= 99,54 \%. \end{aligned}$$

#### 4.2. Pengujian Terhadap Rangkaian Push-button

Rangkaian push-button berfungsi sebagai inputan mikrokontroller untuk men-setting level kecepatan putar gerinda tangan yang diinginkan. Rangkaian push-button diberikan inputan tegangan sebesar 4,99 Volt dan dirangkai dengan menggunakan metode common katode (ground). Sehingga apabila terjadi penekanan pada push-button, maka akan terjadi arus hubung singkat yang menyebabkan kondisi tegangan pada pin push-button yang terhubung dengan mikrokontroller berubah dari kondisi “high” 4,99 Volt menjadi kondisi “low” 0 Volt.

Pengujian rangkaian push-button dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada pin mikrokontroller yang terhubung dengan rangkaian push-button dengan menggunakan multimeter DC dengan batas 20V/DC. Kondisi tegangan pada pin mikrokontroller yang terhubung dengan rangkaian push-button sebelum adanya penekanan limit switch adalah +4,99V. Berikut cara pengukuran tegangan pada rangkaian push-button.



Gambar 4.2. Cara Pengukuran tegangan pada pengujian rangkaian push-button

Dari hasil pengukuran tegangan pada rangkaian push-button diperoleh data seperti pada tabel berikut.

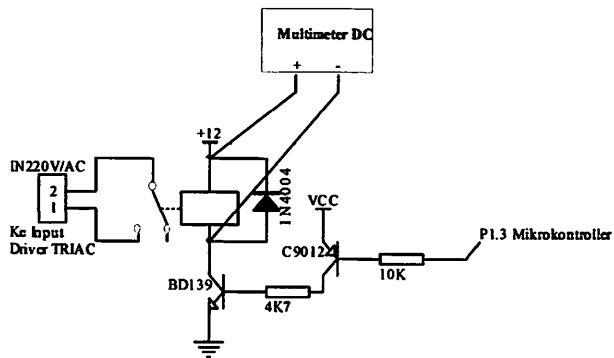
Tabel 4-2. Hasil Pengukuran pada Rangkaian Push-Button

Push-button (Tertekan)	P1.5 (V)	P1.6 (V)	P1.7 (V)
PB 1	0	4,98	4,98
PB 2	4,98	0	4,99
PB 3	4,98	4,98	0

Dengan melihat tabel hasil pengukuran diatas, maka didapatkan tabel konversi tegangan ke bentuk data digital (logik) yang selanjutnya menjadi inputan bagi mikrokontroller untuk dapat melakukan seting level kecepatan gerinda tangan yang diinginkan.

#### 4.3. Pengujian Rangkaian Driver Relay

Rangkaian driver relay disini, berfungsi untuk mengaktifkan dan mematikan gerinda tangan. Tujuan utama dari penggunaan relay dalam rangkaian ini adalah untuk memutuskan arus listrik yang masih mengalir pada triac pada saat level 0%. Pengujian rangkaian driver relay secara hardware dilakukan dengan cara mengukur tegangan inputan pada koil relay dengan mensetting tombol push-button. Sedangkan pengujian secara software dilakukan dengan melihat kondisi pada gerinda tangan (diam atau berputar).



Gambar 4.3. Cara Pengukuran tegangan pada rangkaian driver relay

Tabel 4-3 Hasil pengujian pada Rangkaian Driver Relay

Level	Vin pada koil relay (Volt/DC)	Kondisi gerinda (Diam atau berputar)
0	0	Diam
2,5	11,97	berputar
5	11,98	berputar
7,5	11,97	berputar
10	11,99	berputar
12,5	11,98	berputar
15	11,98	berputar
17,5	11,97	berputar
20	11,97	berputar
22,5	11,99	berputar
25	11,99	berputar
27,5	11,97	berputar
30	11,99	berputar
32,5	11,99	berputar
35	11,97	berputar
37,5	11,97	berputar

40	11,97	berputar
42,5	11,97	berputar
45	11,97	berputar
47,5	11,97	berputar
50	11,98	berputar
52,5	11,97	berputar
55	11,99	berputar
57,5	11,97	berputar
60	11,98	berputar
62,5	11,97	berputar
65	11,99	berputar
67,5	11,97	berputar
70	11,98	berputar
72,5	11,97	berputar
75	11,99	berputar
77,5	11,97	berputar
80	11,98	berputar
82,5	11,97	berputar
85	11,97	berputar
87,5	11,97	berputar
90	11,97	berputar
92,5	11,97	berputar
95	11,98	berputar
97,5	11,97	berputar
100	11,97	berputar

#### 4.4. Pengujian Rangkaian Driver TRIAC

TRIAC merupakan saklar elektronik yang sangat ideal untuk mengatur daya arus bolak-balik. Kombinasi TRIAC dan mikrokontroler menghasilkan sistem



pengaturan daya yang sangat fleksible dan akurat. Dalam keadaan normal kaki M1 dan M2 tidak terhubung, sehingga tidak ada arus beban yang mengalir. Saat ada arus gate mengalir, M1 akan terhubung ke M2 dan mengalirkan arus beban. Pengujian rangkaian driver TRIAC secara hardware dilakukan dengan cara mengukur tegangan inputan pada Gerinda tangan dengan mensetting tombol push-button mulai dari level 0-100. Sedangkan pengujian secara software dilakukan dengan melihat kondisi pada gerinda tangan (diam atau berputar).

Tabel 4-4 Hasil pengujian pada Rangkaian Driver TRIAC

Level	Vin Gerenda (V)	Arus (A)	Daya (W)	Putaran (Rpm)
0	0	0	0	0
2,5	39,5	0,4	15,8	376,9
5	40,16	0,4	16,04	500
7,5	41,9	0,4	16,76	706,3
10	43,43	0,5	21,715	820,6
12,5	44,3	0,5	22,15	110,3
15	45,6	0,5	22,8	1320
17,5	46,5	0,5	23,25	1585
20	47,4	0,5	23,7	1779
22,5	48,4	0,5	24,2	2010
25	49,2	0,5	24,6	2187
27,5	51,1	0,5	25,55	2374
30	52,4	0,5	26,2	2570
32,5	54	0,5	27	2809
35	54,9	0,5	27,45	3088
37,5	55,8	0,5	27,9	3327
40	57,2	0,5	28,6	3565

42,5	59	0,6	35,4	3787
45	60,8	0,6	36,48	3950
47,5	62,5	0,6	37,5	4100
50	64,3	0,6	35,58	4271
52,5	65,6	0,6	39,36	4514
55	67,3	0,6	40,38	4693
57,5	69	0,6	41,4	4925
60	70,5	0,6	42,3	5101
62,5	72,6	0,6	43,56	5240
65	74,2	0,6	44,52	5372
67,5	76,3	0,6	45,78	5517
70	78	0,6	46,8	5655
72,5	79,6	0,6	47,76	5853
75	81,5	0,6	48,9	5995
77,5	83,5	0,6	50,1	6134
80	85,9	0,6	51,54	6320
82,5	88	0,6	52,8	6444
85	89,5	0,6	53,7	6578
87,5	91	0,6	54,6	6697
90	93,4	0,6	56,04	6837
92,5	95	0,6	57	6912
95	96,3	0,6	57,78	7045
97,5	98,2	0,6	58,92	7127
100	100,1	0,6	60,06	7212

#### 4.5. I-nominal Gerinda

Karena kenaikan temperatur yang berlebih-lebihan dapat menimbulkan hal-hal yang tidak dikehendaki (kebakaran atau kerusakan-kerusakan lainnya) maka pembentukan panas dalam setiap alat listrik harus dibatasi, dengan memperkenankan kuat arus tertentu, yang dalam keadaan biasa tidak boleh terlampaui. Gerinda yang dipakai mempunyai spesifikasi alat yang tercantum pada nameplate gerinda yaitu tegangan 220V dengan daya sebesar 500W. Berdasarkan pengukuran arus pada gerinda dengan menggunakan Ampere meter pada saat gerinda tangan diberi tegangan catu daya 220 V, didapatkan nilai arus sebesar 2,2 Ampere. Jadi I-nominal gerinda yang telah ditetapkan oleh pabrik pembuat gerinda tersebut adalah sebesar 2,2 Ampere.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1.Kesimpulan**

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dari hasil laporan Tugas Akhir ini. Kesimpulan ini dibuat berdasarkan dari hasil perencanaan dan pembuatan alat seperti yang dibahas pada bab-bab sebelumnya. Kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

- 1) Alat pengaturan kecepatan gerinda tangan yang telah dibuat, memiliki range level kecepatan mulai dari 0-7212 rpm, yang dapat diatur dengan kenaikan atau penurunan tiap 2,5.
- 2) Dengan digunakannya sistem phase kontrol pada alat pengaturan kecepatan gerinda tangan ini, jatuh tegangan yang dapat diakibatkan oleh arus start tidak menimbulkan gangguan pada stabilitas sistem yang lain.
- 3) Alat pengaturan kecepatan putaran gerinda tangan ini memiliki tingkat akurasi kesalahan relatif 99,54%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Paulus Andi Nalwan, *Teknik Antar Muka Dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta 2003.
2. Dwi Sunar Prasetyono, *Belajar Sistem Cepat Elektronika*, 2003.
3. Kf Ibrahim, *Teknik Digital*, Andi Off set, Yogyakarta, 1996.
4. Malvino, Terjemahan Hanafi Gunawan, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta, 1992.
5. Seiko Instruments.Inc, *LCD M1632 User Manual*, 1987
6. Suryatmo F, *Dasar-Dasar Teknik Listrik*, September 2002
7. Wasito S, *Vademekum Elektronika*, Edisi II, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2001.
8. WWW.Atmel.com
9. WWW.Nasional Semikonduktor.com
10. Zuhail, *Dasar Tenaga Listrik*, Edisi Ketiga, ITB Bandung 1991



**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Robiyah  
Nim : 00.52.042  
Jurusan : Teknik Elektro D-III  
Program Studi : Teknik Energi Listrik  
Hari / Tanggal : Jumat / 24 Maret 2006  
Judul : "Perencanaan dan Pembuatan Alat Pengatur Kecepatan Putaran Gerinda Tangan Berbasis Mikrokontroler AT89S51"

Dipertahankan dihadapan tim penguji Tugas Akhir Diploma (D-III),  
pada :

Hari : Jum'at  
Tanggal : 24 Maret 2006  
Dengan Nilai : 80.20 (A) M.

**Panitia Ujian Tugas Akhir**

Ir. Mochtar Asroni, MSME  
Ketua

Ir. Choirul Saleh, MT  
Sekretaris

**Anggota Penguji**

Ir. M. Abdul Hamid, MT  
Penguji I

Ir. Bambang Prio Hartono  
Penguji II



BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Rochah  
Nim : 00.52.042  
Jurusan : Teknik Elektro D-III  
Program Studi : Teknik Energi Listrik  
Hari/Tanggal : Jumat, 24 Maret 2006  
Judul : "Perencanaan dan Pompaan Alat Pengatur Kecepatan  
Pusatn Gerakda Jangn Berbas Mikrokontroler  
AT8921"

Diperataskan dibidang tin pengaji Tugas Akhir Diploma (D-III).

pada :

Jum'at

Jam

: 24 Maret 2006

Tanggal

Diagn Nisi

Pasita Ujian Tugas Akhir

Ic Chonil Saleh, MT  
Sekretaris

I. Mochtar Asrori, MS, ME  
Ketua

Anggota Pengaji

Ic Bambang Prio Hartono  
Pengaji II

I. M. Abdul Hamid, MT  
Pengaji I



**FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI**

NAMA : Robiyah  
NIM : 00.52.042  
Judul Skripsi : Perencanaan dan Pembuatan Pengatur Kecepatan Gerinda Tangan Berbasis Mikrokontroller AT89S51

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	1 Maret 2006	Revisi Batasan Masalah BAB I.	
2.	2 Maret 2006	ACC BAB I Pendahuluan.	
3.	5 Maret 2006	Revisi BAB II Teori Dasar.	
4.	7 Maret 2006	BAB II, revisi gambar, tabel, dan grafik.	
5.	9 Maret 2006	ACC BAB II Pendahuluan.	
6.	10 Maret 2006	Revisi BAB III Perhitungan.	
7.	13 Maret 2006	ACC BAB III	
8.	16 Maret 2006	BAB IV, Gambar pengujian	
9.	17 Maret 2006	ACC BAB IV.	
10.	18 Maret 2006	ACC BAB V.	

Malang, 20 - Maret 2006  
Dosen Pembimbing


Ir. Widedo Puji M, MT





## LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Nama : Robiyah  
Nim : 00.52.042  
Jurusan : Teknik Elektro D-III  
Program Studi : Teknik Energi Listrik  
Hari / Tanggal : Jumat / 24 Maret 2006  
Judul : "Perencanaan dan Pembuatan Alat Pengatur Kecepatan Putaran Gerinda Tangan Berbasis Mikrokontroler AT89S51"

NO	MATERI PERBAIKAN	PARAF
1	Perlu Uji Validasi	

Malang, 03 April 2006

### MENYETUJUI

Penguji I



(Ir. M. Abdul Hamid, MT)


Penguji II



(Ir. Bambang Prio Hartono)

### MENGETAHUI

Dosen Pembimbing



(Ir. Widodo Pudji M, MT)



**LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR**

Nama : Rofiqah  
 NIM : 00.52.042  
 Jurusan : Teknik Elektro D-III  
 Program Studi : Teknik Energi Listrik  
 Hari, Tanggal : Jumat, 24 Maret 2006  
 Judul : Perencanaan dan Pembuatan Alat Pengatur Kecepatan  
 Putaran Gerinda Tangan Berbasis Mikrokontroler AT89C51

NO	MATERI PERBAIKAN	PARAF
1	Perlu Uji Validasi	

Malang, 03 April 2006

**MENYETujui**

Rofiqah II

Rofiqah I

(Dr. Bambang Prio Hartono)

(Dr. M. Abdul Hamid, MT)

**MENGETahui**

Dosen Pembimbing

(Dr. Widodo Pudji M, MT)

```
ORG 000H
JMP START
```

```
;=====LCD KONSTANTA=====
DISPCLR EQU 0000001B
FUNCSET EQU 00111000B
ENTRMOD EQU 00000110B
DISPON EQU 00001100B
```

```
;=====PORT LCD =====
LCDE BIT P1.0
LCDRS BIT P1.1
PLCD EQU P0
```

```
;=====PORT RELAY =====
RELAY BIT P3.2
```

```
;=====
;PUSH BUTTON ADDRES
;=====
UP BIT P1.6
DOWN BIT P1.7
```

```
;=====
;ALAMAT VARIABLE (YG KOSONG 030H S.D 07FH)
;=====
```

```
PUTR EQU 030H
NILAI EQU 031H
```

```
TEMP1 EQU 07EH
TEMP EQU 07FH
```

```
;=====
;TEXT SECTION
;=====
```

```
TXT_1 : DB 'ALAT PENGATURAN',0
TXT_2 : DB 'KEC. GERINDA TGN',0
TXT_3 : DB ' ROBIYAH ',0
TXT_4 : DB ' 00.52.042 ',0
TXT_4_1 : DB ' ELEKTRO ST D3 ',0
TXT_4_2 : DB ' ITN MALANG ',0
TXT_4_3 : DB ' TUGAS AKHIR ',0
TXT_4_4 : DB '===== 2006 =====',0
TXT_5 : DB ' SPEED: ',025H,',0
```

```
=====
;
;MAIN PROGRAM
;
=====
```

```
ORG 150H
```

```
START:
```

```
CALL INITSERIAL
CALL INITLCD
MOV  NILAI,#0
```

```
MOV  A,#080H
CALL LCDINS
MOV  DPTR,#TXT_1
CALL LCDSTRING
MOV  A,#0C0H
CALL LCDINS
MOV  DPTR,#TXT_2
CALL LCDSTRING
MOV  A,#05
CALL DELAY3
```

```
MOV  A,#080H
CALL LCDINS
MOV  DPTR,#TXT_3
CALL LCDSTRING
MOV  A,#0C0H
CALL LCDINS
MOV  DPTR,#TXT_4
CALL LCDSTRING
MOV  A,#05
CALL DELAY3
```

```
MOV  A,#080H
CALL LCDINS
MOV  DPTR,#TXT_4_1
CALL LCDSTRING
MOV  A,#0C0H
CALL LCDINS
MOV  DPTR,#TXT_4_2
CALL LCDSTRING
MOV  A,#05
CALL DELAY3
```

```
MOV  A,#080H
CALL LCDINS
MOV  DPTR,#TXT_4_3
CALL LCDSTRING
```

```
MOV A,#0C0H
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TXT_4_4
CALL LCDSTRING
MOV A,#05
CALL DELAY3
```

```
CALL INITLCD
```

```
SETB RELAY
SETB UP
SETB DOWN
```

```
MOV A,#080H
CALL LCDINS
MOV DPTR,#TXT_5
CALL LCDSTRING
```

FINISH:

```
MOV A,NILAI
JNZ MAIN1
SETB RELAY
JMP MAIN2
```

MAIN1:

```
CLR RELAY
```

MAIN2:

```
MOV A,#042
SUBB A,NILAI
CALL OUTSER
MOV A,NILAI
MOV B,#05
MUL AB
MOV B,#02
DIV AB
MOV TEMP1,B
MOV TEMP,A
MOV A,#0101
SUBB A,TEMP
MOV A,#089H
CALL LCDINS
MOV A,TEMP
MOV B,#0100
DIV AB
ADD A,#030H
CALL LCDDAT
MOV A,B
```

```
MOV B,#010
DIV AB
ADD A,#030H
CALL LCDDAT
MOV A,B
ADD A,#030H
CALL LCDDAT
MOV A,#08DH
CALL LCDINS
MOV A,TEMP1
MOV B,#05
MUL AB
ADD A,#030H
CALL LCDDAT
```

MAIN3:

```
JB UP,MAIN4
JNB UP,$
MOV A,NILAI
CJNE A,#040,MAIN3_1
MOV NILAI,#040
JMP MAIN5
```

MAIN3\_1:

```
INC NILAI
JMP MAIN5
```

MAIN4:

```
JB DOWN,MAIN3
JNB DOWN,$
MOV A,NILAI
JNZ MAIN4_1
MOV NILAI,#0
JMP MAIN5
```

MAIN4\_1:

```
DEC NILAI
```

MAIN5:

```
JMP FINISH
```

=====PROSEDUR CETAK STRING=====

PRINTSTRINGLOOP:

```
CALL LCDDAT
INC DPTR
```

LCDSTRING:

```
CLR A
MOVC A,@A+DPTR
JNZ PRINTSTRINGLOOP
```

RET

;=====PROSEDUR KONTROL BYTE OPERASI PADA LCD

LCDINS:

MOV PLCD,A  
CLR LCDRS  
SJMP LCDOUT

LCDDAT:

MOV PLCD,A  
SETB LCDRS

LCDOUT:

SETB LCDE  
CALL DELAY  
CLR LCDE  
CALL DELAY  
RET

;=====PROSEDUR INISIALISASI LCD

INITLCD:

MOV A,#DISPCLR  
CALL LCDINS  
CALL DELAY  
MOV A,#FUNCSET  
CALL LCDINS  
CALL DELAY  
MOV A,#DISPON  
CALL LCDINS  
CALL DELAY  
MOV A,#ENTRMOD  
CALL LCDINS  
CALL DELAY  
MOV A,#DISPCLR  
CALL LCDINS  
CALL DELAY2  
RET

;=====PROSEDUR INIT SERIAL

INITSERIAL:

MOV SCON,#01010000B  
MOV TMOD,#00100000B  
MOV TH1,#0FAH  
SETB TR1  
CLR RI  
MOV IE,#010010000B  
MOV IP,#00010000B  
RET

=====PROSEDUR KIRIM SERIAL

OUTSER:

CLR EA  
MOV SBUF,A  
JNB TI,\$  
CLR TI

; kirim serial

SETB EA  
RET

=====PROSEDUR DELAY=====

DELAY3:

MOV PUTR,A

MUTERZ:

CALL DELAY2  
DJNZ PUTR,MUTERZ  
RET

DELAY2:

MOV R5,#130

MUTERX:

MOV R6,#250  
CALL DELAY  
DJNZ R6,\$  
DJNZ R5,MUTERX  
RET

DELAY:

MOV R3,#4

MUTER:

MOV R4,#255  
DJNZ R4,\$  
DJNZ R3,MUTER  
RET

END