

**SISTEM INFORMASI GANGGUAN *OVERCURRENT* DAN
GROUND FAULT PADA JARINGAN DISTRIBUSI LISTRIK
VIA SMS**

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



Disusun oleh :

DIMAS ADWINNANTYA

NIM. 0910632002-63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2012**

LEMBAR PERSETUJUAN

**SISTEM INFORMASI GANGGUAN *OVERCURRENT* DAN
GROUND FAULT PADA JARINGAN DISTRIBUSI LISTRIK
VIA SMS**

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



Disusun oleh :

DIMAS ADWINNANTYA

NIM. 0910632002-63

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Moch.Dhofir Ir., Drs., MT

19600701 199002 1 001

Mochammad Rif'an, ST.,MT

NIP : 19710301 200012 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM INFORMASI GANGGUAN *OVERCURRENT* DAN
GROUND FAULT PADA JARINGAN DISTRIBUSI LISTRIK VIA SMS**

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

DIMAS ADWINNANTYA

NIM. 0910632002-63

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada

Tanggal 31 Juli 2012

Dosen Penguji

Ir. Nurussa'adah, MT.

NIP. 19680706 199203 2 001

Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc.

NIP. 19590304 198903 1 001

Ir. M. Julius St., MS.

NIP. 19540720 198203 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Sholeh Hadi Pramono, Dr., Ir., MS.

NIP. 19580728 198701 1 001

ABSTRAK

Dimas Adwinnantya, 2012 (0910632002). Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. *Sistem Informasi Gangguan Overcurrent Dan Ground Fault Pada Jaringan Distribusi Listrik Via SMS.*

Dosen Pembimbing : Moch.Dhofir Ir., Drs., MT dan Moch. Rif'an, ST.,MT.

Skripsi ini menguraikan hasil penelitian tentang sistem informasi gangguan *overcurrent* dan *ground gault* pada jaringan distribusi listrik via SMS. Jaringan distribusi listrik PLN dengan sistem radial rawan terjadi gangguan *overcurrent* dan *ground fault*. Prosedur pengiriman informasi yang panjang menjadikan penanganan gangguan berjalan lama. Dalam penelitian ini dirancang dan dibuat suatu alat yang dapat mengirimkan informasi gangguan dengan cepat berdasarkan kerja rele pengaman yang ada di Gardu Induk kepada petugas yang berwenang melalui SMS. Dengan pangiriman informasi yang cepat, gangguan lebih cepat ditangani sehingga meningkatkan keandalan jaringan distribusi listrik.

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan berbagai teori dan data pendukung dalam perancangan alat. Dengan data dan teori yang didapatkan dapat ditentukan spesifikasi alat yang mempermudah perancangan alat. Perancangan dan pembuatan diawali dengan pembuatan simulator rele *overcurrent* dan *ground fault*, kemudian pengolah data keluaran dari rele simulator dan pengontrol modem sebagai media komunikasi jarak jauh. Tiap blok alat ini diuji untuk mengetahui kinerja perancangan. Kemudian dilakukan pengujian alat secara keseluruhan untuk memastikan sistem dapat mengirimkan informasi gangguan dengan baik.

Hasil penelitian ini berupa alat yang dapat menentukan jenis gangguan *overcurrent* atau *ground fault* dan mengirimkam informasi ini melalui SMS ke dua nomor *handphone*. Mikrokontroler AT89S8252 digunakan sebagai pengolah data gangguan dari rele simulator dan pengontrol modem sebagai media pengirim SMS. Komunikasi serial antara mikrokontroler dan modem menggunakan *baudrate* 9600bps. Respon waktu total dari sistem informasi gangguan *overcurrent* dan *ground fault* adalah jumlah dari waktu tunda perangkat simulator ketika terjadi gangguan dijumlah dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengirim informasi kepada petugas yang berwenang. Waktu tunda rata-rata ketika terjadi gangguan *overcurrent* dengan arus uji rele 3,75 ampere dan arus setting 3,5 ampere adalah 158,33 sekon dan arus uji rele 4,75 ampere dan arus setting 4 ampere adalah 67,33 sekon. Waktu tunda rata-rata ketika terjadi gangguan *ground fault* dengan arus uji rele 2 ampere dan arus setting 1,75 ampere adalah 134,33 sekon dan arus uji rele 4 ampere dan arus setting 2,5 ampere adalah 27,33 sekon. Waktu rata-rata untuk pengiriman informasi adalah 14,33 sekon

Kata kunci : *Overcurrent, Ground Fault, Mikrokontroler AT89S8252, Modem*

PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah, ridho, nikmat, dan karunia-Nya serta kekuatan-Nya sehingga skripsi yang berjudul “*Sistem Informasi Gangguan Overcurrent Danground Fault Pada Jaringan Distribusi Listrik Via Sms*” dapat diselesaikan dengan lancar.

Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Selama penyelesaian skripsi ini didukung oleh berbagai pihak, untuk itu ucapan terima kasih disampaikan kepada:

- 1) Bapak Dr., Ir., Sholeh Hadi Pramono, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro,
- 2) Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro,
- 3) Bapak Ir. Moch. Julius St., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Program Studi Paket B (Teknik Elektronika) Jurusan Teknik Elektro,
- 4) Bapak Moch.Dhofir Ir., Drs. MT. sebagai pembimbing I yang telah banyak memberikan pengarahan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini,
- 5) Bapak Moch. Rif’an, ST., MT. sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini,
- 6) Orang tuaku tercinta, terima kasih atas doa, kasih sayang, perhatian, serta dukungan yang tak ternilai yang telah diberikan,
- 7) Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan skripsi ini disadari masih ada ketidaksempurnaan, sehingga diharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk dapat memperbaiki segala kekurangan di dalam skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi pembaca.

Malang, 31 Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Jaringan Distribusi Listrik.....	5
2.2. <i>Thermal Overcurrent Relay</i>	9
2.3. Kontaktor.....	11
2.4. Mikrokontroler AT89S8252.....	13
2.4.1. Arsitektur MCU AT89S8252.....	13
2.4.2. Susunan Pin-pin AT89S8252.....	14



2.4.3. Pewaktu AT89S8252	16
2.4.4. Rangkaian Reset AT89S8252.....	17
2.5.LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	19
2.6.Keypad	21
2.7.Komunikasi Serial.....	22
2.8.Modem WAVECOM.....	24
2.9.2.8.1 AT-Comman	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Studi Literatur	27
3.2 Penentuan Spesifikasi Alat.....	28
3.3 Perencanaan Alat.....	28
3.4 Pembuatan Alat	29
3.5 Pengujian Alat.....	30
3.5.1 Pengujian Simulator <i>Overcurrent Relay</i>	30
3.5.1.1 Tujuan Pengujian	30
3.5.1.2 Prosedur Pengujian.....	30
3.5.1.3 Peralatan Pengujian	32
3.5.2 Pengujian Simulator <i>Ground Fault Relay</i>	32
3.5.2.1 Tujuan Pengujian	32
3.5.2.2 Prosedur Pengujian.....	33
3.5.2.3 Peralatan Pengujian	34
3.5.3 Pengujian <i>Keypad</i>	34



3.5.3.1 Tujuan Pengujian	34
3.5.3.2 Prosedur Pengujian.....	35
3.5.3.3 Peralatan Pengujian	35
3.5.4 AntarmukaModul LCD.....	36
3.5.4.1 Tujuan Pengujian	36
3.5.4.2 Prosedur Pengujian.....	36
3.5.4.3 Peralatan Pengujian	36
3.5.5 Pengujian Modem.....	36
3.5.5.1 Tujuan Pengujian	36
3.5.5.2 Prosedur Pengujian.....	36
3.5.5.3 Peralatan Pengujian	37
3.5.6 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	37
3.5.6.1 Tujuan Pengujian	37
3.5.6.2 Prosedur Pengujian.....	37
3.5.6.3 Peralatan Pengujian	38

BAB IV PERENCANAAN DAN PEMBUATAN

4.1 Spesifikasi Alat	39
4.2 Perencanaan Sistem	40
4.3 Prinsip Kerja Sistem	41
4.4 Perancangan Perangkat Keras	42
4.4.1 Perancangan Simulator <i>Overcurrent Relay</i>	42
4.4.2 Perancangan Simulator <i>Ground Fault Relay</i>	44



4.4.3 Mikrokontroler AT89S8252.....	46
4.4.3.1. Perancangan Rangkaian Osilator.....	48
4.4.3.2. Perancangan Rangkaian Reset.....	49
4.4.4 Perancangan Antarmuka Keypad.....	50
4.4.5 Perancangan Antarmuka Modul LCD.....	52
4.4.6 Perancangan Antarmuka Modem.....	53
4.5 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	54

BAB V PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

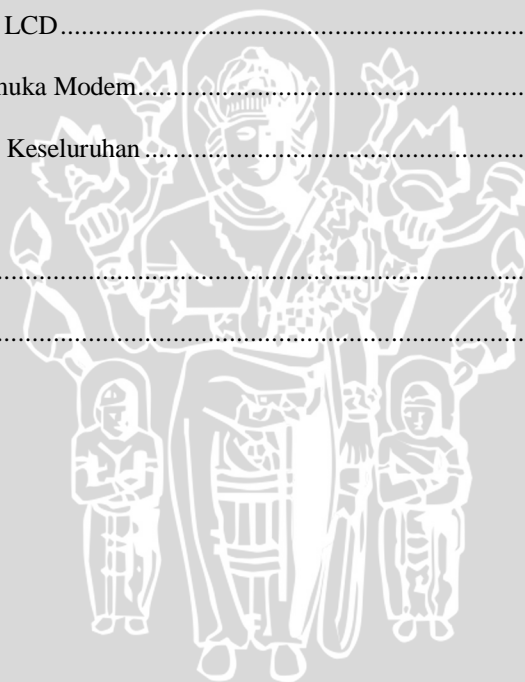
5.1 Hasil Pengujian Simulator <i>Overcurrent Relay</i>	56
5.2 Hasil Pengujian Simulator <i>Ground Fault Relay</i>	57
5.3 Hasil Pengujian Antarmuka Keypad.....	59
5.4 Hasil Pengujian Modul LCD.....	61
5.5 Hasil Pengujian Antarmuka Modem.....	62
5.6 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan.....	64

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....	66
6.2 Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konfigurasi Pin LCD	20
Tabel 2.2	Konfigurasi Pin DB 15 WAVECOM M1306B.....	25
Tabel 2.3	<i>AT-Command</i> WAVECOM M1306B.....	26
Tabel 4.1	Keterangan Output Pin Keypad.....	51
Tabel 5.1	Hasil Uji Simulator <i>Overcurrent Relay</i>	56
Tabel 5.2	Hasil Pengujian Simulator <i>Ground Fault Relay</i>	58
Tabel 5.3	Data Hasil Pengujian Kombinasi Keluaran Logika Keypad	60
Tabel 5.4	Pengujian Respon Modem WAVECOM Terhadap Instruksi <i>AT- Command</i> dengan Beberapa Nilai <i>Baudrate</i> Berbeda.....	62
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Rata-Rata Kecepatan Pengiriman SMS (Provider Kartu INDOSAT).....	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Tenaga Listrik dan Wewenang Kerja6

Gambar 2.2 Diagram Blok Proses Distribusi Sistem Radial7

Gambar 2.3 Gambar Skema Pemasangan Rele OCR Pada Gardu Induk.....8

Gambar 2.4 Gambar *Single Line* Saluran Penyulang Pada Gardu Induk
Sengkaling.....9

Gambar 2.5 Gambar 2.5 Gambar Pelengkungan Bimeta.....10

Gambar 2.6 Gambar *Thermal Overcurrent Relay*11

Gambar 2.7 Diagram Konstruksi Kontaktor Magnet 12

Gambar 2.8 Gambar Kontaktor Mitsubishi SN-10 12

Gambar 2.9 Diagram Blok Arsitektur AT89S8252 14

Gambar 2.10 Susunan Pin AT89S8252..... 15

Gambar 2.11 Gambar Skema Osilator AT89S8252..... 17

Gambar 2.12 Rangkaian *Power ON Reset* 18

Gambar 2.13 Gambar LCD Tipe LMB162A..... 21

Gambar 2.14 Keypad 3X4 21

Gambar 2.15 IC MAX232 22

Gambar 2.16 Start Bit, Stop Bit Dalam Komunikasi Serial 23

Gambar 2.17 WAVECOM M1306B..... 24

Gambar 3.1 *Flowchart* Pengumpulan Data Literatur..... 27

Gambar 3.2 *Flowchart* Penentuan Spesifikasi Alat 28

Gambar 3.3 Diagram Alir Perencanaan Alat..... 29

Gambar 3.4 *Flowchart* Pembuatan Alat..... 30

Gambar 3.5 Rangkaian Pengujian Simulator *Overcurrent Relay*..... 32

Gambar 3.6 Rangkaian Pengujian Simulator *Ground Fault Relay*..... 34

Gambar 3.7 Rangkaian Pengujian Kombinasi Output Keypad 35



Gambar 3.8	Diagram Blok Pengujian Antarmuka Keypad	35
Gambar 4.1	Diagram Blok Sistem Keseluruhan.....	40
Gambar 4.2	Rangkaian Simulator <i>Overcurrent</i>	43
Gambar 4.3	Rangkaian Ekuivalen Simulator <i>Overcurrent</i>	43
Gambar 4.4	Rangkaian Simulator <i>Ground Fault</i>	45
Gambar 4.5	Rangkaian Ekuivalen Simulator <i>Ground Fault</i>	45
Gambar 4.6	Rangkaian Mikrokontroler AT89S8252.....	48
Gambar 4.7	Rangkaian Osilator AT89S8252.....	49
Gambar 4.8	Gambar Rangkaian <i>Reset</i> AT89S8252.....	49
Gambar 4.9	Urutan Pin Pada Keypad 3x4 Untuk Data Tabel 4.1	51
Gambar 4.10	Rangkaian Antarmuka <i>Keypad</i>	52
Gambar 4.11	Antarmuka Modul LCD LMB162A.....	53
Gambar 4.12	Antarmuka Mikrokontroler AT89S8252 dengan MODEM menggunakan RS232(IC MAX232)	53
Gambar 4.11	Diagram Alir Program.....	55
Gambar 5.1	Grafik Hasil Uji Simulator <i>Overcurrent Relay</i>	57
Gambar 5.2	Grafik Pengujian Simulator <i>Ground Fault Relay</i>	59
Gambar 5.4	Foto Hasil Pengujian <i>Keypad</i>	61

Gambar 5.5 Foto Hasil Pengujian *Antarmuka LCD* 61

Gambar 5.6 Foto Hasil Pengujian *Antarmuka Modem Wavecom* 63

Gambar 5.7 Pengiriman SMS Informasi Trip OCR-GFR..... 64



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini pemakaian peralatan elektronik meningkat pesat, sehingga perlu didukung dengan pasokan energi listrik yang memadai. Di Indonesia kegiatan pembangkitan, penyaluran dan distribusi listrik dikelola oleh Perusahaan Listrik Negara (PT. PLN). Dalam kegiatan pendistribusian energi listrik PT. PLN dituntut untuk dapat menjaga serta senantiasa meningkatkan keandalan sistem distribusi listrik. Namun dalam proses penyaluran energi ke pelanggan ada beberapa gangguan yang seringkali terjadi, khususnya pada saluran distribusi, sehingga kontinuitas penyaluran tenaga listrik akan terputus akibat adanya pemadaman aliran listrik. Penanganan gangguan akan lama apabila informasi gangguan tidak disampaikan secara cepat.

Salah satu gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi saluran udara (*Overhead Lines*) di wilayah PT.PLN APJ Malang UPJ Batu adalah gangguan akibat arus lebih atau gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah yang dapat disebabkan pohon tumbang, isolator aus, layang-layang ataupun hal lainnya. Ketika terjadi gangguan maka rele-rele pengaman yang ada di Gardu Induk akan bekerja membuka pemutus tenaga yang menyebabkan padamnya listrik pada penyulang. Pihak Gardu Induk akan menginformasikan terjadinya gangguan ini kepada Unit Pengatur Daya (UPD), dari pihak UPD akan menginformasikan kepada Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) dan pihak APJ memerintahkan Unit Pelayanan dan Jaringan (UPJ) untuk segera mengatasi gangguan yang terjadi. Dari uraian di atas, dapat kita ketahui bahwa prosedur untuk mengatasi gangguan yang terjadi pada satu saluran penyulang distribusi cukup panjang. Rantai komando yang panjang ini menjadi salah satu penyebab penanganan berjalan lama, sehingga konsumen akan dirugikan.

Saat ini PT. PLN menargetkan untuk dapat mencapai standart internasional pemadaman listrik, yaitu pemadaman maksimal dalam satu tahun

tidak lebih dari sembilan kali dengan masing-masing pemadaman listrik berdurasi maksimal dua jam. Indikator pencapaian target ini dapat diukur melalui *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) dan *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). SAIDI adalah index lama pemutusan/pemadaman rata-rata yang dialami konsumen dari seluruh jumlah pelanggan dalam satu kurun waktu tertentu. SAIFI adalah indeks frekuensi pemadaman rata-rata yang dialami konsumen dari jumlah keseluruhan konsumen dalam kurun waktu tertentu. Jika angka kedua indeks ini semakin kecil, maka keandalan sistem tersebut semakin bagus.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dalam skripsi ini penulis merancang desain dan simulasi sistem informasi gangguan distribusi listrik akibat *overcurrent* atau *ground fault* dengan media modem menggunakan fasilitas SMS (*Short Message Service*). Dengan adanya alat ini petugas lapang ataupun pejabat yang berwenang segera mengetahui adanya gangguan dan dapat melakukan tindakan yang diperlukan secepatnya, sehingga dapat menekan angka SAIFI dan SAIDI. Pengiriman informasi ini bersifat penunjang dari prosedur yang sudah ada, sehingga tindakan prosedural yang telah ditetapkan tetap berjalan sebagaimana mestinya.

1.2 Perumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah dapat ditentukan pada:

- 1) Bagaimana simulator sistem proteksi gangguan arus lebih (*overcurrent*) dan atau gangguan tanah (*ground fault*) yang menghasilkan sinyal keluaran yang dapat dimanfaatkan sebagai input dari perangkat komunikasi jarak jauh
- 2) Bagaimana rancangan sistem komunikasi jarak jauh yang dapat mengirimkan informasi gangguan kepada pihak yang berwenang (petugas PLN)
- 3) Bagaimana respon waktu dari peralatan simulator gangguan *overcurrent* dan *ground fault* ketika terjadi gangguan

1.3 Batasan Masalah

Untuk mengarahkan pembahasan agar sesuai dengan tujuannya, maka ditentukan ruang lingkup pembahasan sebagai berikut:

- 1) Menitikberatkan pada pengiriman informasi adanya gangguan *overcurrent* dan *ground fault* pada distribusi listrik dengan memanfaatkan keluaran logika rele pengaman pada gardu induk.
- 2) Mikrokontroler sebagai pengolah data keluaran dari indikator arus lebih (*Overcurrent Relay*) dan gangguan satu fasa ke tanah (*Ground Fault Relay*) pada gardu induk.
- 3) Keypad digunakan sebagai media *entry password*, nomor telepon seluler tujuan pengiriman SMS .
- 4) LCD digunakan sebagai media tampilan nomor seluler tujuan .
- 5) Modem sebagai media pengirim informasi berupa SMS.
- 6) Tidak membahas tentang sistem internal dari modem.
- 7) Tidak membahas rangkaian *power supply* dan sistem proteksi jaringan distribusi listrik.
- 8) Pengiriman SMS menggunakan kartu provider yang ada di Indonesia (Telkomsel, Indosat, XL).

1.4. Tujuan

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah merancang alat yang mensimulasikan pengiriman informasi gangguan *overcurrent* atau *ground fault* pada jaringan distribusi PLN yang disebabkan arus lebih ataupun gangguan satu fasa ke tanah tanah dengan media modem menggunakan fasilitas SMS (*Short Message Service*) dengan memanfaatkan data keluaran logika rele pengaman pada gardu induk PLN yang disusun dalam bentuk simulator.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang uraian latar belakang, tujuan, batasan masalah, rumusan masalah, manfaat serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori yang berisi penjelasan tentang jaringan distribusi listrik, rele *thermal*, kontaktor, mikrokontroler, LCD dan keypad.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas tentang metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini

BAB IV PERANCANGAN RANGKAIAN

Berisi perancangan dan perealisasiian sistem yang meliputi spesifikasi, perencanaan blok diagram, prinsip kerja, perencanaan *hardware* dan *software* dan simulasi sistem.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Membahas tentang proses pengujian dan analisis data yang diperoleh dari sistem yang telah dibuat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem yang telah dibuat

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini diuraikan beberapa teori pendukung yang bermanfaat untuk merancang dan merealisasikan Sistem Informasi Gangguan Distribusi Listrik Via SMS. Teori-teori penunjang yang dijelaskan dalam bab ini meliputi Jaringan Distribusi Listrik, Rele *Thermal*, Kontaktor, Mikrokontroler AT89S8252, LCD (*Liquid Crystal Display*), *Keypad* dan Modem.

2.1 Jaringan Distribusi Listrik

Sistem distribusi merupakan cara atau kegiatan yang meliputi pengaturan, pembagian, pemindahan dan penyaluran energi listrik kepada konsumen. Sistem Distribusi dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu:

a) Gardu Induk Distribusi

Gardu induk distribusi merupakan gardu yang bertugas membagi energi listrik dalam beberapa penyulang (*feeder*) dari 150 kV / 70 kV menjadi 20 kV, serta terdapat rele-rele pengaman. Fungsi rele-rele pengaman adalah menentukan dengan segera pemutusan / penutupan pelayanan penyaluran setiap elemen sistem tenaga listrik bila mendapatkan gangguan atau kondisi kerja yang abnormal, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan atau mempengaruhi sistem yang masih beroperasi normal serta mengetahui letak dan jenis gangguan, sehingga dari pengaman ini dapat dipakai untuk melokalisir gangguan serta pedoman perbaikan peralatan yang rusak. Beberapa jenis rele yang ada pada gardu induk distribusi antara lain:

- OCR (*Over Current Relay*)

Rele arus lebih bekerja membuka atau menutup kontakannya jika arus yang melewati rele melebihi nilai yang ditentukan. Rele ini berfungsi

melindungi jaringan distribusi jika terjadi gangguan arus lebih pada penyulang.

- GFR (*Ground Fault Relay*).

Rele *ground fault* bekerja membuka atau menutup kontakannya ketika konduktor pada jaringan distribusi mengalami kontak dengan tanah (gangguan tanah).

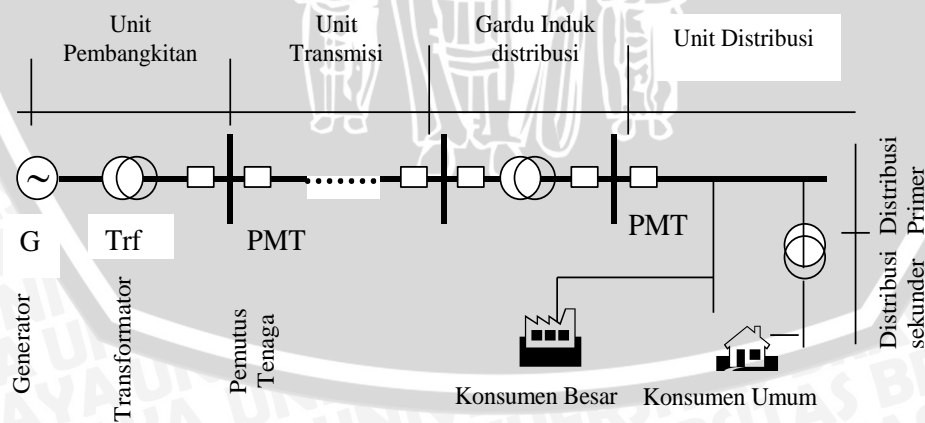
b) Distribusi Primer,

Distribusi primer adalah pendistribusian dari keluaran (*outgoing*) penyulang. Tenaga listrik disalurkan melalui distribusi primer dengan tegangan sebesar 20 kV menuju ke pusat-pusat beban melalui SUTM (Saluran Udara Tegangan Menengah) dan SKTM (Saluran Kabel Tegangan Menengah)

c) Distribusi Sekunder,

Terdiri dari dua jenis, yaitu Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR) dan Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR). Tegangan yang berada pada saluran ini diturunkan dari distribusi primer melalui transformator distribusi menjadi 380/220V.

Diagram blok proses pembangkitan tenaga listrik sampai pendistribusian ditunjukkan dalam Gambar 2.1:



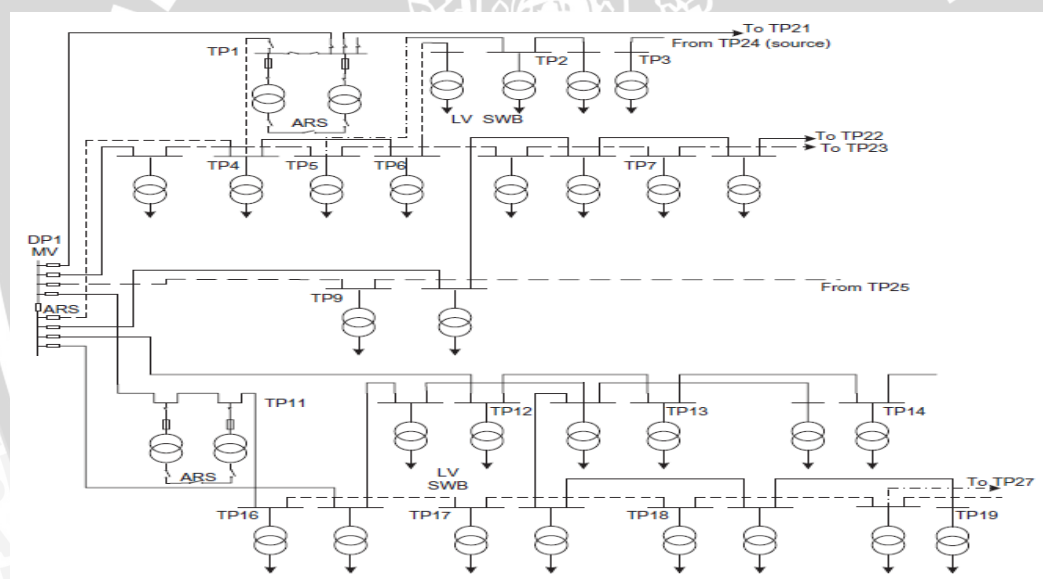
Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Tenaga Listrik dan Wewenang Kerja

Sumber: PT. PLN (Persero) APJ Malang UPJ Batu Distribusi Jawa Timur



Dalam proses pendistribusian energi listrik ke konsumen PT. PLN APJ Malang UPJ Batu menggunakan sistem radial, yaitu dari gardu induk distribusi dibagi menjadi beberapa penyulang. Dari penyulang ini tegangan akan diturunkan di trafo tiang, kemudian didistribusikan kepada konsumen. Diagram blok proses distribusi sistem radial ditunjukkan dalam Gambar 2.2.

Dalam proses pendistribusian energi listrik, sering kali terjadi gangguan yang dapat menyebabkan terjadinya pemadaman listrik. Pemicu gangguan ini dapat terjadi karena petir, isolator rusak, pohon tumbang, layang-layang dan sebagainya. Untuk jaringan distribusi 20 kV gangguan yang sering terjadi adalah *overcurrent* dan *groundfault*. Ketika terjadi gangguan ini maka rele-rele proteksi pada gardu induk akan bekerja sehingga PMT (*Pemutus Tenaga*) penyulang terbuka. Skema rele pengaman dalam Gardu Induk ditunjukkan dalam Gambar 2.3



Gambar 2.2 Diagram Blok Proses Distribusi Sistem Radial

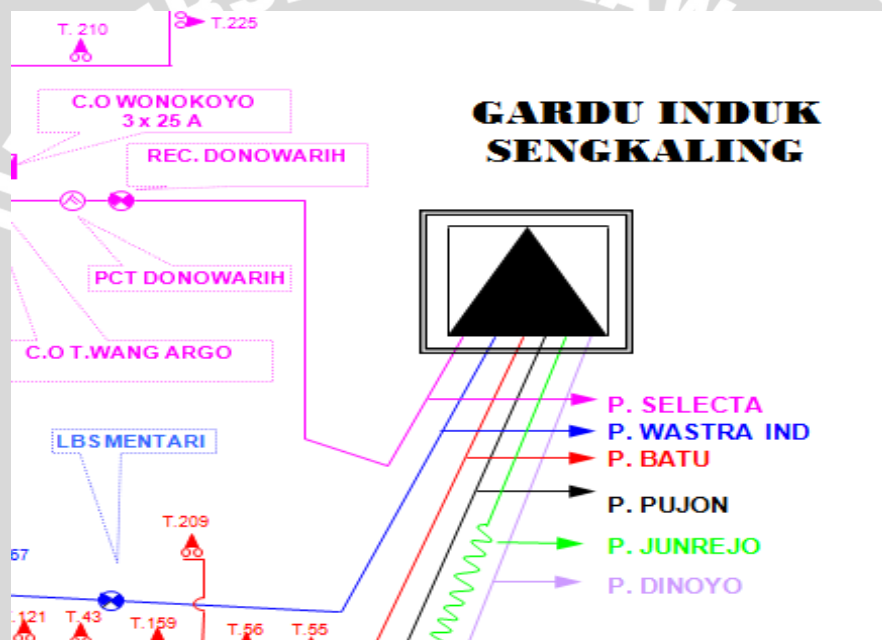
Keterangan:

DP	Distribution Point	TP	Transformer Point
ARS	Automatic Reserve Switching	SWB	Switchboard

Sumber : Electric Distribution Systems, Abdelhay A. Salam, O.P. Malik

Gambar 2.3 merupakan skema pemasangan rele OCR pada gardu induk, ketika terjadi gangguan pada konduktor penyulang dan arus melebihi harga

Single line saluran penyulang pada gardu induk sengkaling dapat dilihat dalam Gambar 2.4. Dengan memberikan alamat yang berbeda pada setiap penyulang, serta mengkombinasikannya dengan logika kerja keluaran rele proteksi, dapat dijadikan sebagai data acuan untuk menentukan jenis gangguan serta mengirimkan informasi ketika terjadi gangguan. Bila informasi adanya gangguan diterima pihak yang berwenang dengan cepat maka perbaikan dapat segera dilakukan. Hal ini dapat menekan lamanya durasi pemadaman akibat gangguan yang terjadi. Dengan semakin kecil angka durasi pemadaman maka keandalan suatu sistem distribusi lebih bagus.



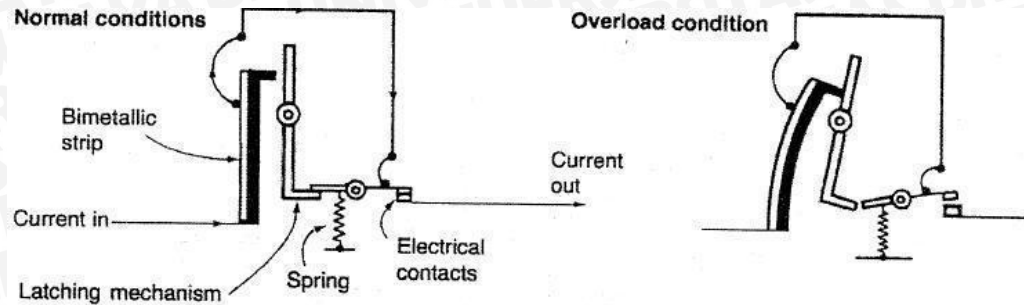
Gambar 2.4 Gambar *Single Line* Saluran Penyulang Pada Gardu Induk Sengkaling

Sumber: UPJ Batu PT. PLN (Persero) APJ Malang Distribusi Jawa Timur

2.2 Thermal Overcurrent Relay

Rele *thermal* adalah rele yang bekerja berdasarkan efek *thermal* dari arus listrik. Arus listrik mengalir melalui bimetal yang terdapat dalam rele ini, panas yang ditimbulkan oleh aliran arus listrik pada elemen-elemen bimetal menyebabkan pelengkungan bimetal yang menggerakkan kontak-kontak bantu

mekanis. Visualisasi pelengkungan bimetal pada rele *thermal* ditunjukkan dalam Gambar 2.5



Gambar 2.5 Gambar Pelengkungan Bimetal

Sumber: <http://www.electrical-forensics.com/BiMetal/Bimetal.html>

Batas arus kerja rele dapat diseting dengan mengatur arus batas pada rele *thermal*. Jika batas arus kerja rele diatur pada 2,5 ampere, maka rele akan bekerja ketika ada arus yang melewati rele dengan nominal diatas 5 ampere. Dengan menggunakan bimetal sebagai pembatas arus mengakibatkan rele tidak dapat bereaksi secara cepat untuk membuka kontaknya ketika terjadi kenaikan arus. Sehingga dalam pemakaian rele ini kita harus memperhatikan karakteristik bimetal rele yang menunjukkan kecepatan bimetal mengalami pelengkungan akibat pemanasan arus, karena hal ini akan mempengaruhi kecepatan rele untuk merespons perubahan arus dan membuka kontak bantu rele.

Pada rele ini dilengkapi dengan *auxillary contact* yaitu kontak bantu yang bekerja membuka atau menutup berdasarkan kerja rele. Ada dua macam kontak yang digunakan yaitu *normally open* (NO) dan *normally close* (NC). Bila nilai arus yang mengalir pada elemen bimetal berada di bawah nilai *setting*, kontak bantu NO terbuka sedangkan kontak bantu NC tertutup. Pada saat rele dilewati arus yang melebihi nilai *setting* maka bimetal akan mengalami pelengkungan akibat pemanasan arus sehingga setelah beberapa saat kontak bantu NC akan terbuka sedangkan kontak bantu NO akan tertutup. Beberapa contoh *Thermal Overcurrent Relay* ditunjukkan dalam Gambar 2.6



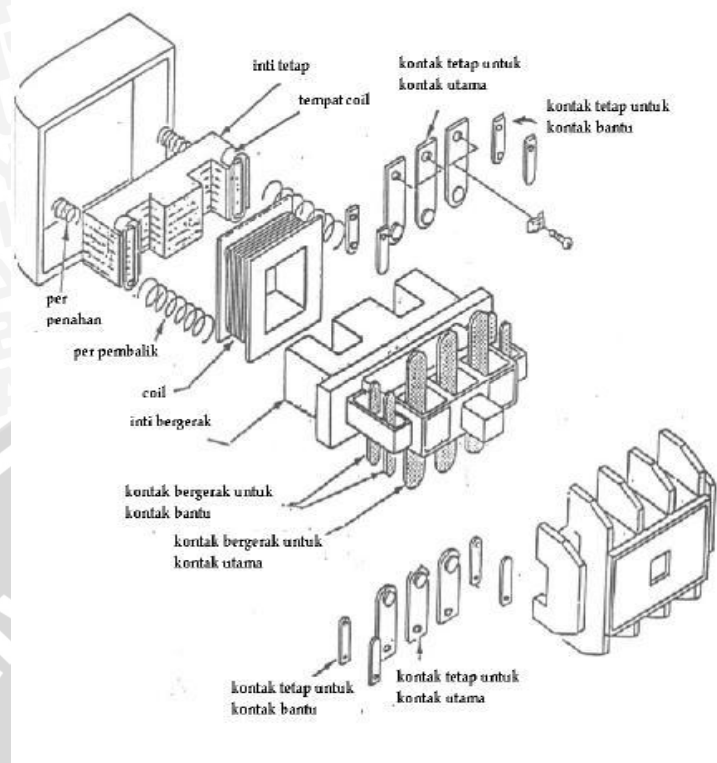
Gambar 2.6 Gambar *Thermal Overcurrent Relay*

Sumber: <http://indonetwork.co.id/SanctusCahayaTeknik/3050044/thermal-overload-relay.htm>

2.3 Kontaktor

Kontaktor magnetis adalah sakelar yang bekerja berdasarkan kemagnetan. “*The National Electrical Manufacture Association*” mendefinisikan kontaktor magnetis sebagai alat yang digerakkan secara magnetis untuk menyambung atau membuka berulang-ulang rangkaian daya listrik” (Frank D. Petruzzela, 1996:405).

Sebuah kontaktor terdiri dari lilitan (*coil*), beberapa kontak *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC). Pada saat satu kontaktor normal, NO akan membuka dan pada saat kontaktor bekerja, NO akan menutup. Sedangkan kontak NC sebaliknya yaitu ketika dalam keadaan normal kontak NC akan menutup dan dalam keadaan bekerja kontak NC akan membuka. *Coil* adalah lilitan yang ketika diberi tegangan akan terjadi magnetisasi dan menarik kontak-kontaknya sehingga terjadi perubahan atau bekerja.. Bila pada kontak A1 dan A2 kontaktor diberi tegangan, maka magnet akan menarik jangkar sehingga kontak-kontak bergerak yang berhubungan dengan jangkar tersebut ikut tertarik. Tegangan yang harus dipasangkan dapat tegangan bolak balik (AC) maupun tegangan searah (DC), tergantung dari bagaimana magnet tersebut dirancang. Konstruksi kontaktor magnetis ditunjukkan dalam Gambar 2.7 dan contoh kontaktor tipe Mitsubishi SN-10 ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.7 Gambar Konstruksi Kontaktor Magnet

Sumber : <http://jonelektro.blogspot.com/2011/01/saklar-elektro-mekanik-kontaktor-magnet.html>



Gambar 2.8 Gambar Kontaktor Mitsubishi SN-10

Sumber : <http://electricalautomation.wordpress.com/2011/10/28/magnetic-contactor-sn-mitsubishi-electric>

2.4 Mikrokontroler AT89S8252

AT89S8252 merupakan salah satu mikrokontroler dari buatan ATMEL keluarga MCS-51 yang mempunyai 8K byte *downloadable flash programable*, 2K byte EEPROM, 32 pin masukan keluaran dimana tiap pin tersebut dapat diprogram secara paralel dan tersendiri. IC ini kompatibel dengan standar industri 80C51 dalam hal pin keluaran dan instruksinya.

Fasilitas *downloadable memory* mengakibatkan memory program pada *system* dapat diprogram ulang, baik melalui interface serial atau dari memory programmer. Penggabungan CPU 8 bit dengan *downloadable flash* menjadi sebuah chip menjadikan atmel AT89S8252 ini menjadi sebuah mikrokomputer yang menyediakan fleksibilitas yang tinggi serta keefektifan dalam hal pengaplikasian.

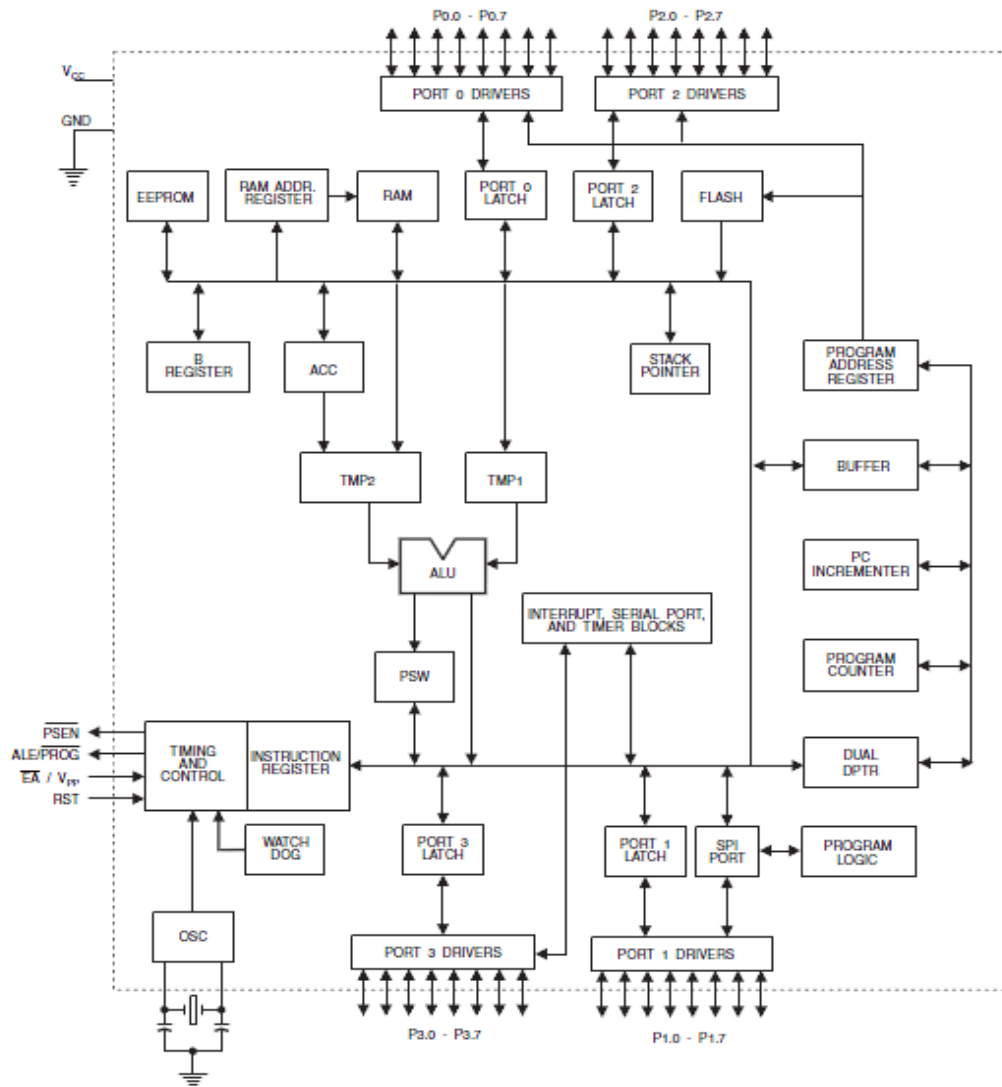
Mikrokontroler AT89S8252 sebagai suatu sistem kontrol bila dibandingkan dengan mikroprosesor memiliki kemampuan dan segi ekonomis yang bisa diandalkan karena dalam mikrokontroler sudah terdapat EEPROM dan RAM sedangkan di dalam mikroprosesor tidak terdapat keduanya. Secara umum konfigurasi yang dimiliki mikrokontroler AT89S8252 adalah sebagai berikut:

- 1) Merupakan keluarga MCS 51 menggunakan teknologi dari Atmel,
- 2) Memiliki memori baca-tulis (RAM) sebesar 256 byte,
- 3) EEPROM sebesar 2 kbyte,
- 4) Saluran I/O sebanyak 32 buah,
- 5) *Downloadable flash* sebesar 8 kbyte,
- 6) *Full duplex serial port*,
- 7) Osilator terletak di dalam IC,
- 8) Mampu beroperasi mencapai 24 MHz.

2.4.1 Arsitektur MCU AT89S8252

Mikrokontroler AT89S8252 terdiri dari sebuah *central processing unit* (CPU), dua jenis memori yaitu memori data (RAM) dan memori program (ROM), port masukan/keluaran dengan *programmable* pin secara *independent* dan register-register mode, status, internal *timer* dan *counter*, *serial communication*

serta logika *random* yang diperlukan oleh berbagai fungsi *peripheral*. Arsitektur MCU AT89S8252 ditunjukkan dalam Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Diagram Blok Arsitektur AT89S8252

Sumber : ATMEL AT89S8252, 2003:3

2.4.2 Susunan Pin-pin AT89S8252

Konfigurasi pin-pin MCU AT89S8252 digolongkan menjadi sumber tegangan, pin isolator, pin kontrol, pin I/O dan pin untuk interupsi luar. Konfigurasi pin AT89S8252 ditunjukkan dalam Gambar 2.10



(T2) P1.0	1	40	VCC
(T2 EX) P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
(\overline{SS}) P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	\overline{EA}/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/ \overline{PROG}
($\overline{INT0}$) P3.2	12	29	\overline{PSEN}
($\overline{INT1}$) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(\overline{WR}) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(\overline{RD}) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

Gambar 2.10 Susunan Pin AT89S8252

Sumber : ATMEL AT89S8252,2003 : 2

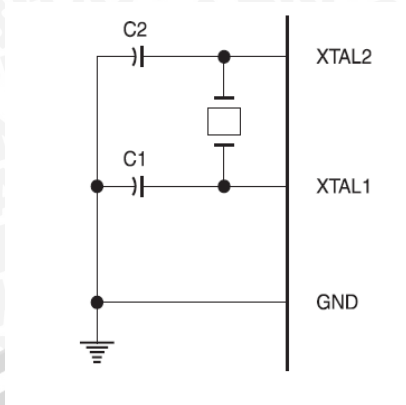
Fungsi pin-pin MCU AT89S8252 adalah sebagai berikut:

- 1) *Port 1* (Pin 1-8), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah.
- 2) Pin 9 RST, merupakan saluran dua masukan untuk me-reset mikrokontroler dengan cara memberi masukan logika tinggi.
- 3) *Port 3* (Pin 10-17), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus meliputi TXD (*Transmit Data*), RXD (*Receive Data*), $\overline{INT0}$ (*Interrupt 0*), $\overline{INT1}$ (*Interrupt 1*), T0 (*Timer 0*), T1 (*Timer 1*), \overline{WR} (*Write*), \overline{RD} (*Read*).
- 4) Pin 18 dan 19 (XTAL₁ dan XTAL₂), merupakan saluran untuk mengatur pewaktuan sistem. Untuk pewaktuan dapat dapat menggunakan pewaktuan internal maupun eksternal.
- 5) Pin 20 V_{SS}, merupakan hubungan ke *ground* dari rangkaian.
- 6) *Port 2* (Pin 21-28), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah.

- 7) Pin 29 $\overline{\text{PSEN}}$ (*Program Store Enable*), merupakan sinyal baca untuk mengaktifkan memori program eksternal.
- 8) Pin 30 $\overline{\text{ALE/PROG}}$ (*Address Latch Enable*), merupakan pulsa yang berfungsi untuk menahan alamat rendah (A0-A7) dalam *port 0*, selama proses baca/tulis memori eksternal. Frekuensi ALE adalah $\frac{1}{6}$ kali frekuensi osilator, dan dapat digunakan sebagai pewaktu. Pin ini juga berfungsi sebagai saluran program selama dilakukan pemrograman jika menggunakan memori program internal.
- 9) Pin 31 $\overline{\text{EA/VPP}}$ (*External Access Enable*), untuk mengatur penggunaan memori program eksternal dan internal. Pin ini harus dihubungkan dengan *ground* bila menggunakan memori program eksternal dan dihubungkan dengan VPP sebesar 12 volt jika menggunakan memori program eksternal.
- 10) *Port 0* (Pin 32-39), merupakan saluran masukan/keluaran *open drain*.
- 11) Pin 40 V_{CC} , merupakan saluran masukan untuk catu daya positif sebesar 5 volt DC dengan toleransi lebih kurang 10%.

2.4.3 Pewaktu AT89S8252

Mikrokontroler AT89S52 memiliki osilator internal (*on chip oscillator*) yang dapat digunakan sebagai sumber *clock* bagi MCU. Untuk menggunakan osilator internal diperlukan sebuah kristal antara pin XTAL 1 dan pin XTAL 2 serta dua buah kapasitor ke *ground*. Komponen kristal dapat digunakan frekuensi dari 0 sampai 24 MHz, sedangkan untuk kapasitor dapat bernilai $30 \text{ pF} \pm 10 \text{ pF}$. Rangkaian osilator eksternal ditunjukkan dalam Gambar 2.11

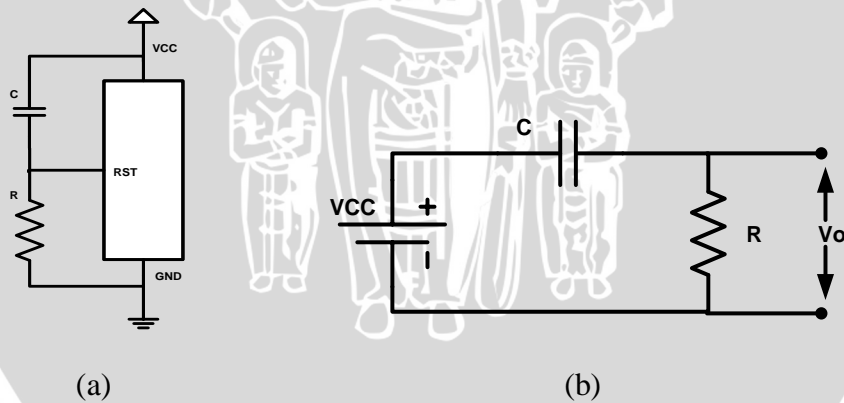


Gambar 2.11 Gambar Skema Osilator AT89S8252

Sumber : ATMEL AT89S8252,2003 : 21

2.4.4 Rangkaian Reset AT89S8252

Rangkaian *power on reset* diperlukan untuk mereset mikrokontroler secara otomatis setiap catu daya dinyalakan atau dengan memeberikan logika tinggi pada pin RST selama 2 siklus mesin. Ketika catu daya diaktifkan, rangkaian *power on reset* menahan logika tinggi pin RST dengan jangka waktu yang ditentukan oleh lamanya pengisian muatan C, yang nilai jangka waktunya dihitung dalam Persamaan (2-1). Rangkaian *power on reset* ditunjukkan dalam Gambar 2.12 (a).



Gambar 2.12 (a) Rangkaian *power on reset* (b) Rangkaian ekivalen *power on reset*

Sumber : ATMEL AT89S8252,2003 : 5

Dari Gambar 2.12, nilai tegangan yang masuk pin RST dapat dihitung dengan persamaan rangkaian pembagi tegangan, yaitu :

$$\begin{aligned}
 V_o(s) &= \frac{R}{R + \frac{1}{Cs}} \cdot V_i(s) = \frac{RCs}{RCs + 1} \cdot V_i(s) \\
 &= \frac{RCs}{RCs + 1} \cdot V_i(s)
 \end{aligned} \tag{2-1}$$

Dengan :

V_o = Tegangan yang masuk pin RST (V)

V_i = Tegangan Masukan/VCC (V)

R = Nilai Resistansi Resistor (Ω)

C = Nilai Kapasitif Kapasitor (F)

Dengan menggunakan Persamaan (2.1) dan nilai V_i adalah tegangan VCC mikrokontroller yaitu 5 Volt ditransformasi dalam fungsi *Laplace* menjadi $\frac{5}{s}$, maka V_o dalam fungsi waktu adalah :

$$\begin{aligned}
 V_o &= \frac{RCs}{RCs + 1} \cdot \frac{5}{s} \\
 &= 5 \cdot \left(\frac{1}{s + \frac{1}{RC}} \right) \\
 V_o &= 5 \cdot e^{-\left(\frac{t}{RC}\right)}
 \end{aligned} \tag{2-2}$$

Untuk mengetahui persamaan waktu reset dapat dihitung dengan menjabarkan Persamaan (2-2) menjadi:

$$V_o = 5 \cdot e^{-\left(\frac{t}{RC}\right)}$$

$$\frac{5}{V_o(t)} = e^{-\left(\frac{t}{RC}\right)}$$

$$\ln\left(\frac{5}{V_o}\right) = \frac{t}{RC}$$

$$t = R \cdot C \cdot \left(\ln \frac{5}{V_o}\right) \text{ atau } t = R \cdot C \cdot \frac{\left(\ln \frac{5}{V_o}\right)}{\log e} \quad (2-3)$$

Dengan menggunakan nilai V_o adalah tegangan input minimal (V_{IH}) pada pin RST (ATMEL 2003,31) sebesar 0,7 VCC dan Persamaan (2-3), dapat dihitung nilai waktu reset, yaitu :

$$V_o = 0,7 \cdot VCC = 0,7 \times 5 = 3,5 \text{ volt}$$

$$t = R \cdot C \cdot \frac{\left(\log \frac{5}{3,5}\right)}{\log e}$$

$$t = 0,357 \cdot R \cdot C \quad (2-4)$$

Dari Persamaan (2-4) dapat diketahui bahwa nilai reset dipengaruhi oleh nilai R dan C.

2.5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan sebagai *diplay* informasi dari mikrokontroler. Untuk tampilan dalam penelitian ini, digunakan LCD Tampilan jenis ini tersusun dari dot matriks dan dikontrol oleh ROM / RAM generator karakter dan RAM data display. Semua fungsi display dikontrol dengan instruksi dan LCD dapat dengan mudah diantarmukakan (*interface*) dengan mikrokontroler unit.

Karakteristik dari LCD antara lain 16 x 2 karakter dengan 5 x 7 dot matriks, ROM generator karakter dengan 192 tipe karakter, RAM generator karakter



dengan 8 type karakter (untuk program write), 80 x 8 bit RAM data display dengan 80 karakter maksimal, Dapat diantarmukakan (*interface*) dengan MCU 4 atau 8 bit, RAM data dan RAM generator karakter dapat dibaca dari MCU, Rangkaian oscilator terpadu, Catu daya tunggal ± 5 Volt, Reset otomatis. Bentuk fisik LCD ditunjukkan dalam Gambar 2.13

Untuk menampilkan karakter yang ada dilakukan dengan cara memberikan kode karakter untuk tiap – tiap karakter yang diinginkan pada bus data dan dengan menggunakan sinyal kontrol E, RS dan R/W . Untuk konfigurasi pin-pin pada LCD LMB162A ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin LCD

No	Nama Pin	Dekripsi
1	VCC	+5 V
2	Ground	0V
3	VEE	Tegangan kontras LCD
4	RS	Register Select. 0: register perintah 1: register data
5	R/W	1: read, 0: write
6	E	Enable clock LCD
7	D0	Data Bus 0
8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Anoda	Tegangan positif backlight
16	Katoda	Tegangan negatif backlight

Sumber :Data Sheet LCD LMB162A, 2012 : 3



Gambar 2.13 Gambar LCD Tipe LMB162A

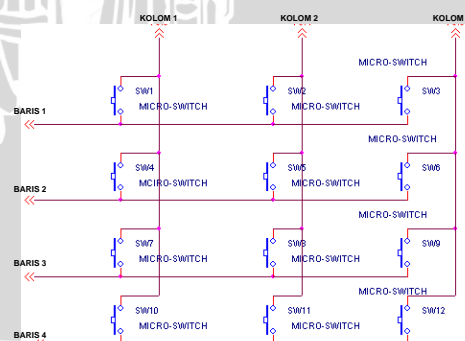
Sumber : <http://www.ecvv.com/product/2663556.html>

2.6 Keypad

Keypad merupakan media yang digunakan untuk memasukkan data. *Keypad* ini berfungsi untuk menterjemahkan penekanan pada salah satu tombol ke dalam bentuk biner. Sehingga sejumlah jalur yang akan masuk ke rangkaian berikutnya dapat diperkecil. *Keypad* matrik ini bekerja dengan menggunakan prinsip *scanning* pada baris dan kolom. Keypad ini berfungsi untuk menterjemahkan penekanan pada salah satu tombol kedalam bentuk biner. Sehingga jumlah jalur yang masuk ke rangkaian berikutnya dapat diperkecil. Keypad matrik ini bekerja dengan menggunakan prinsip scanning pada baris dan kolom. Jika terdeteksi adanya persambungan antara baris dan kolom yang valid, software akan mendekodekan baris dan kolom mana yang menyambung menjadi data biner. Bentuk fisik *keypad* ditunjukkan dalam Gambar 2.14(a) dan rangkaian setara keypad ditunjukkan dalam Gambar 2.14 (b)



(a)



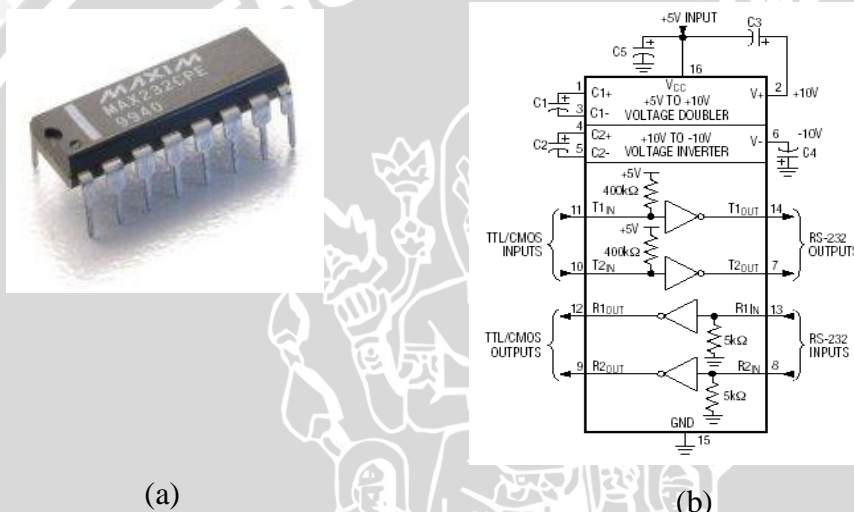
(b)

Gambar 2.14(a) Keypad 3x4 (b) Rangkaian Setara Keypad

Sumber : <http://www.embed4u.com>

2.7 Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan komunikasi dimana data dikirim per bit. Cara ini lebih lambat dibandingkan komunikasi parallel dimana data dapat dikirim secara serentak. Mouse, dan scanner adalah contoh komunikasi serial. Pada tugas akhir ini, komunikasi serial terjadi antara modem dan mikrikontroller AT89S8252 melewati RS-232. Satu di antara beberapa standar untuk komunikasi serial adalah MAX232. MAX232 digunakan untuk komunikasi dari modem ke mikrokontroller AT89S8252 secara serial. MAX232 ini berfungsi sebagai pengubah level tegangan Transistor Transistor Logic (TTL). Gambar 2.15(a) memperlihatkan MAX232 dan Gambar 2.15 (b) konfigurasi pin MAX232



Gambar 2.15 (a) IC MAX 232 (b) Konfigurasi Pin IC MAX 232

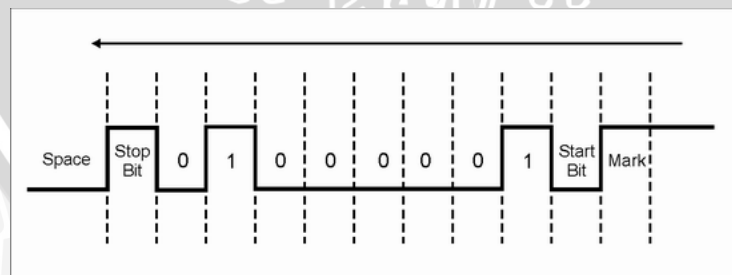
Sumber : MAXIM, 2010 :17

RS232 merupakan kependekan dari *Recommended Standart Number 232*. Level Tegangan dari RS232 adalah +3 sampai +15 volt untuk logika “0” sedangkan -3 sampai -15 volt untuk logika “1”. Level tegangan ini berbeda dengan level tegangan logika dari mikrokontroler yang bertipe TTL/CMOS dengan *supply* 5 V yang memiliki keluaran untuk logika tinggi minimal 2,4 volt dan logika rendah maksimal 0,4 volt, sehingga dibutuhkan IC MAX 232 yang berfungsi sebagai penyetara level tegangan logika. IC MAX 232 memiliki empat bagian yaitu dual charge pump, konverter tegangan, RS 232 driver dan RS 232

receiver. Dual charge pump mengubah tegangan masukan +5V menjadi $\pm 10V$ (tak terbebani) pada RS 232 driver. Konverter pertama menggunakan kapasitor C1 untuk menggandakan tegangan +5V menjadi +10V di C3 pada keluaran V+. Konverter kedua menggunakan kapasitor C2 untuk membalik +10V menjadi -10V di C4 pada keluaran V-. Keluaran RS 232 driver berayun dari $\pm 8V$ ketika dibebani dengan $5k\Omega$ (nominal) dengan Vcc sebesar 5V. Pull up resistor yang tersambung dengan Vcc menyebabkan keluaran driver yang tidak digunakan pada kondisi rendah.

Daerah tegangan antara -3 Volt hingga +3 Volt adalah *invalid* level, yaitu daerah yang tidak memiliki *logic* sehingga daerah tersebut harus dihindari. Suatu saluran data RS 232 yang memberi keadaan ini berarti ada kesalahan. Demikian pula saluran daerah lebih negatif dari -15 volt dan daerah lebih positif dari +15 Volt. Pada saat pengiriman data, sebelum mengirim data bit 0 harus diawali dengan *start* bit terlebih dahulu kemudian baru mengirim bit 0. Setelah mengirim bit 7 masih harus diakhiri dengan stop bit.

Komunikasi MAX232 dilakukan secara asinkron (*asynchronous*), yaitu komunikasi serial yang tidak memiliki clock bersama antara pengirim dan penerima, masing-masing dari pengirim maupun penerima memiliki clock sendiri. Yang dikirimkan dari pengirim ke penerima adalah data dengan *baudrate* tertentu yang ditetapkan sebelum komunikasi berlangsung. Setiap *word* atau *byte* disinkronkan dengan start bit, stop bit dan *clock* internal masing-masing pengirim atau penerima. Visualisasi start dan stop bit pada pengiriman sebuah data dapat dilihat dalam Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Start Bit, Stop Bit Dalam Komunikasi Serial

Sumber : <http://www.musbikhin.com>

Saat keadaan *idle*, jalur RS-232 ditandai dengan mark state atau Logika high. Pengiriman data selalu diawali dengan start bit yang berlogika 0 atau *low*, berikutnya data dikirimkan bit demi bit mulai dari *Least Significant Bit (LSB)* atau bit ke-0. Pengiriman setiap *byte* diakhiri dengan stop bit yang berlogika *high*. Jika tidak ada lagi data yang ingin dikirim, maka jalur transmisi ini akan dibiarkan dalam keadaan *high*.

2.8 Modem WAVECOM

Modem berasal dari kata modulator demodulator. Perangkat keras ini digunakan untuk mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog sehingga data dapat dikirimkan melalui saluran telepon atau saluran lainnya. Data yang berbentuk sinyal digital yang dikirim kepada modem akan diubah menjadi sinyal analog. Sinyal analog tersebut dapat dikirimkan melalui beberapa media telekomunikasi seperti telepon dan radio. Setelah diterima di modem tujuan, sinyal analog tersebut diubah menjadi sinyal digital kembali. Salah satu jenis modem yang memiliki open *AT-Command* dan port serial adalah WAVECOM seri M1306B yang dapat ditunjukkan dalam Gambar 2.17(a) dan pin *out port* serial modem ditunjukkan dalam Gambar 2.17(b). Konfigurasi dari setiap pin DB 15 WAVECOM M1306B ditunjukkan dalam Tabel 2.2.



Gambar 2.17(a) WAVECOM M1306B (b) Susunan Pin DB 15 pada WAVECOM M1306B

Sumber : WAVECOM M1306B User Guide,2005 : 20

Tabel 2.2 Konfigurasi pin DB 15 WAVECOM M1306B

Pin	Signal (CCIT / EIA)	I/O	Tipe I/O		Keterangan		
1	CDCD/CT109	O	Standard	RS	RS 232	Data Carrier	Detect
2	CTXD/CT103	I	Standard	RS	RS 232	Transmit Serial	Data
3	BOOT	I	CMOS			Boot	
4	CMIC2P	I	Analog			Microphone	Positive Line
5	CMIC2N	I	Analog			Microphone	Negative Line
6	CRXD/CT104	O	Standard	RS	RS 232	Receive Serial	Data
7	CDSR/CT107	O	Standard	RS	RS 232	Data Set Ready	
8	CDTR/CT108-2	I	Standard	RS	RS 232	Data Terminal	Ready
9	GND	-	GND			Ground	
10	CSPK2P	O					
11	CCTS/CT106	O	Standard	RS	Standard RS 232	Clear to Send	
12	CRTS/CT105	I	Standard	RS	Standard RS 232	Request to Send	
13	CRI/CT125	O	Standard	RS	Standard RS 232	Ring Indikator	
14	RESET	I/O	Schmitt			Modem Reset	(Aktif Low)
15	CSPK2N	O	Analog				

Sumber: Fastrack Modem M1306B User Guide, 2005: 20

2.8.1 AT-Command

AT-Command adalah perintah yang dapat diberikan kepada *handphone* atau modem GSM/CDMA untuk melakukan sesuatu hal, seperti mengirim dan menerima SMS. Dengan memprogram pemberian perintah *AT-Command* di dalam computer atau mikrokontroller maka perangkat tersebut akan dapat melakukan instruksi perintah kirim, kirim SMS atau instruksi lainnya berdasarkan fungsi dari setiap *AT-Command*. Antar perangkat *handhone* atau modem GSM/CDMA dapat memiliki *AT-Command* yang berbeda-beda, namun masih mempunyai kesamaan, untuk itu kita harus memperhatikan data teknis yang berkaitan dengan aplikasi *AT-Command* dari produsen perangkat yang

bersangkutan. Modem WAVECOM M1306B dapat diprogram menggunakan *AT-Command* versi V25ter dan GSM 07.05 dan 07.07. *AT-Command* modem WAVECOM yang digunakan dalam SMS *gateway* ditunjukkan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 *AT-Command* WAVECOM M1306B

COMMAND	Keterangan
AT+CMGS= "nomor tujuan"	Mengirim pesan ke nomor tujuan
AT+CMGF	
AT+CMGF=0 → <i>PDU mode</i>	Menentukan format pesan yang tersedia dalam format PDU dan Text
AT+CMGF=1 → <i>text mode</i>	
AT+IPR=?	Mengetahui <i>default</i> baudrate modem
AT+IPR=	Merubah nilai <i>baudrate</i> modem
AT&W	Menyimpan konfigurasi modem

Sumber: AT Command Interface Guide-WAVECOM

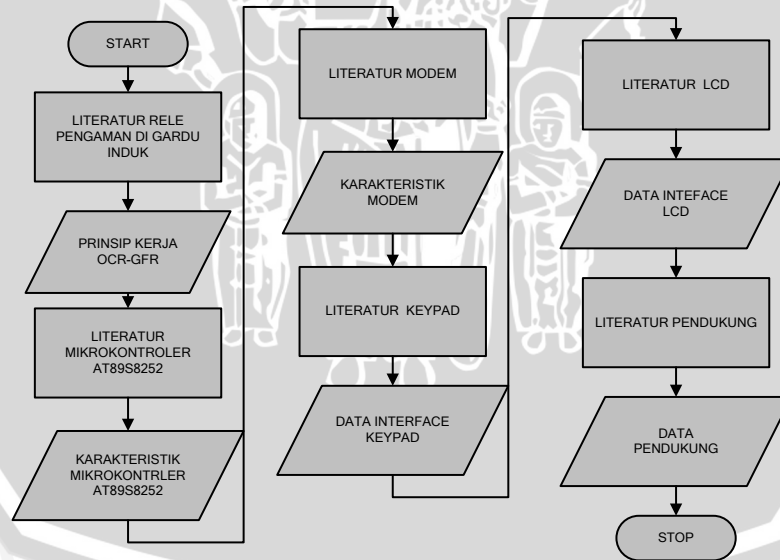


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Kajian yang dilakukan dalam skripsi ini adalah perancangan dan pembuatan sistem informasi gangguan *overcurrent* dan *ground fault* pada jaringan distribusi listrik via SMS. Metode yang digunakan untuk merealisasikan alat yang akan dibuat secara umum adalah Studi Literatur, Penentuan Spesifikasi Alat, Perancangan Alat, Pembuatan Alat, Pengujian Alat dan Analisis.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dasar tentang segala sesuatu yang mendukung perancangan serta pembuatan alat ini. Pembuatan alat ini menggunakan referensi dari pihak yang berkaitan (PT. PLN APJ Malang UPJ Batu), buku-buku maupun artikel dari internet untuk mengetahui karakteristik komponen, prinsip kerja serta teori yang menunjang. *Flowchart* untuk mendapatkan data-data literature dalam pengerjaan skripsi ini ditunjukkan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Pengumpulan Data Literatur



3.2 Penentuan Spesifikasi Alat

Setelah mempelajari berbagai literatur yang menunjang dan dari permasalahan yang ada ditentukan spesifikasi alat yang akan dirancang. Penentuan spesifikasi alat dilakukan untuk memudahkan melakukan perancangan dan pembuatan alat serta memberikan informasi tentang kemampuan alat.

Flowchart proses penentuan spesifikasi alat ditunjukkan dalam Gambar 3.2.

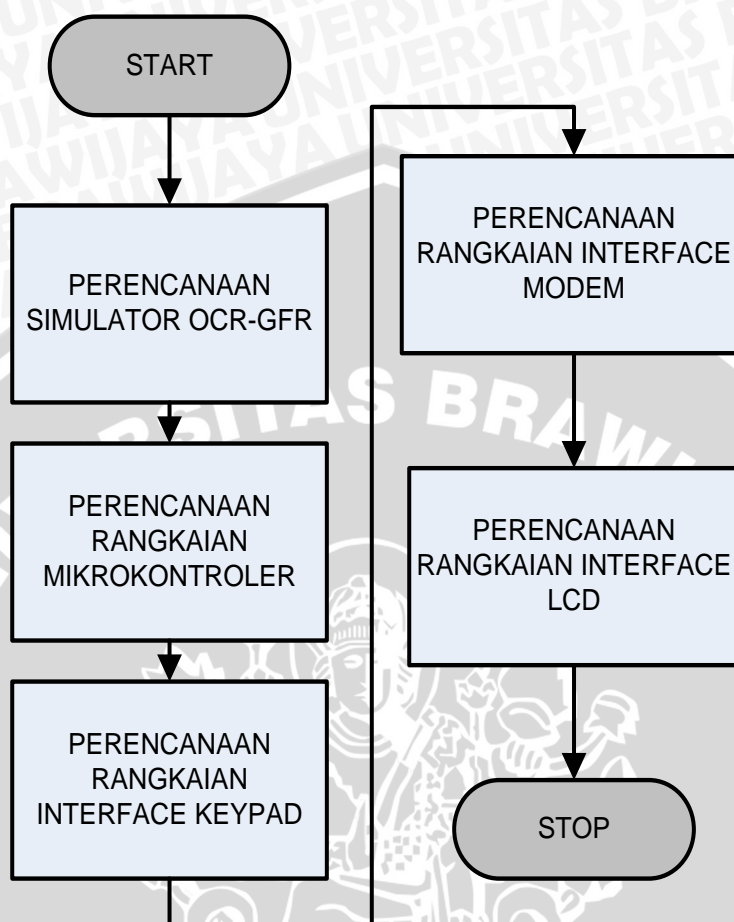


Gambar 3.2 *Flowchart* Penentuan Spesifikasi Alat

3.3 Perencanaan Alat

Berdasarkan studi literatur, tahap selanjutnya adalah perencanaan alat. Dalam perencanaan ini langkah-langkah yang dilakukan meliputi penyusunan diagram blok sistem untuk mempermudah pemahaman tentang alur kerja dari alat yang akan dibuat, pembuatan skema rangkaian dan perhitungan besaran-besaran listriknya. Selanjutnya dilakukan perhitungan dan perencanaan tiap-tiap blok rangkaian dengan mengacu pada data dari buku data komponen elektroniknya. Dari data tersebut dilakukan analisis dan perhitungan untuk mencapai hasil optimal dari komponen yang digunakan, yang akan disesuaikan dengan komponen

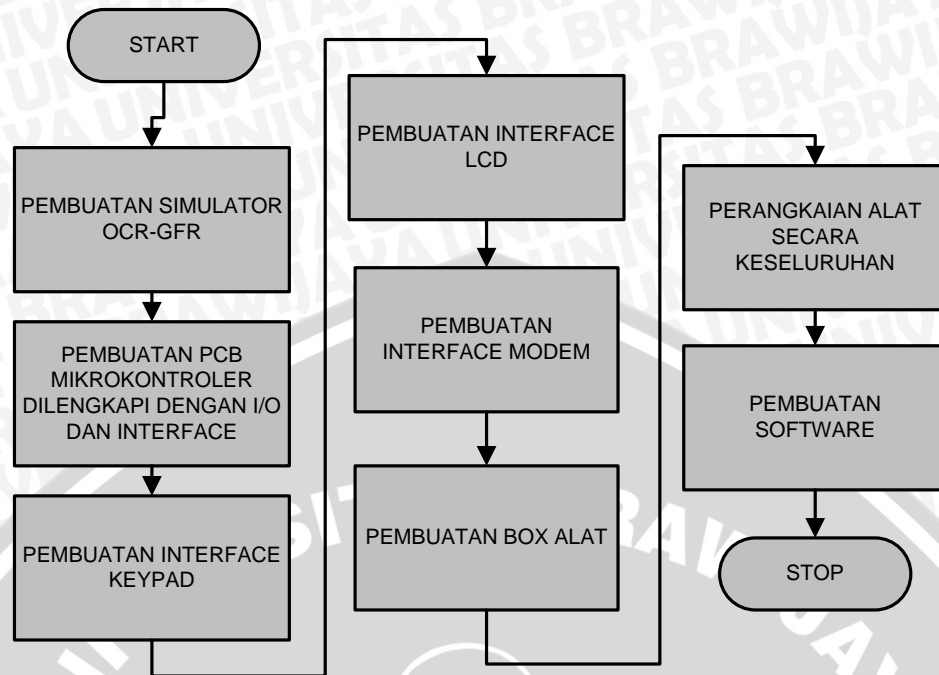
yang ada dipasaran. Diagram alir perencanaan pengerjaan penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Alir Perencanaan Alat

3.4 Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan berdasarkan perencanaan dari masing-masing blok. Tahap pembuatan alat ini diawali dengan merancang tata letak komponen melalui perangkat lunak *Protel Advanced Schematic 3.20 EDA/Client* dan *Protel Advanced PCB Design 2.5*, pembuatan papan rangkaian tercetak, perakitan komponen, pembuatan rangkaian simulator OCR-GFR, serta pembuatan *software*. Diagram alir proses pembuatan alat ditunjukkan dalam Gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Flowchart* Pembuatan Alat

3.5 Pengujian Alat

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dan kesesuaian dengan perencanaan maka dilakukan pengujian rangkaian. Pengujian dilakukan pada masing-masing blok secara keseluruhan.

3.5.1 Pengujian Rangkaian Simulator *Overcurrent Relay*

3.5.1.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian simulator *overcurrent relay* ini adalah untuk menganalisis apakah simulator rangkaian *overcurrent relay* akan memberikan respon ketika arus yang melewati rele melebihi nilai setting rele, serta waktu tunda kerja rele *overcurrent*.

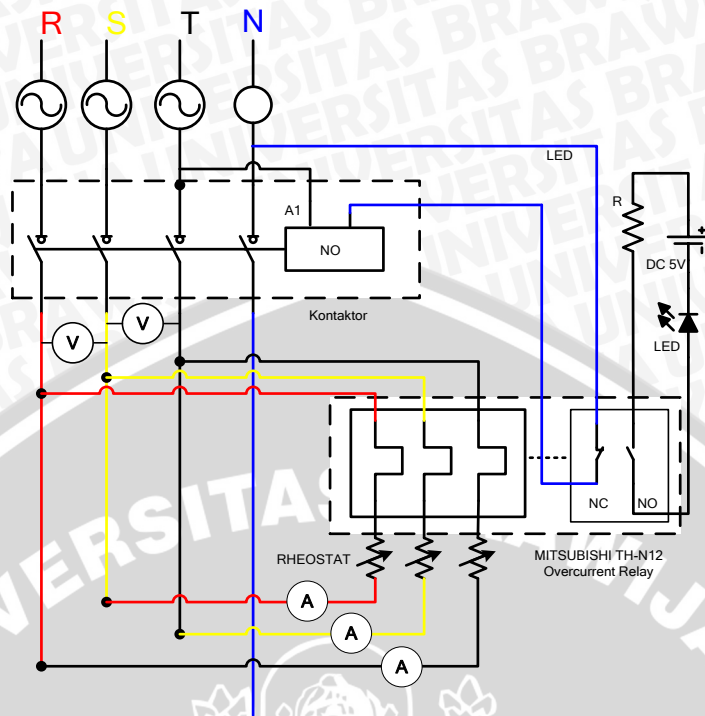
3.5.1.2 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang dilakukan pada saat pengujian adalah menyiapkan rangkaian simulator *overcurrent relay* sesuai pada Gambar 3.5. Selanjutnya menyetting arus setting rele, dengan nilai-nilai yang tertera dalam suatu tabel. Untuk memastikan besar tegangan antar phase dari sumber maka

perlu dilakukan pengukuran menggunakan voltmeter. Persiapan *rheostat* yang akan digunakan sebagai beban dilakukan dengan mengatur nilai resistansi pada nilai yang tertinggi sehingga nilai arus yang mengalir pada rele kecil. Kemudian sumber tiga phase dihubungkan ke rangkaian simulator *overcurrent*, dengan MCB sumber tiga phase dalam keadaan terbuka.

Apabila persiapan telah selesai, maka pengecekan terhadap rangkaian yang akan diuji perlu dilakukan sekali lagi, untuk memastikan setiap bagian telah terhubung dengan benar. Saklar MCB dirubah menjadi keadaan tertutup, yang artinya sumber 3 phase telah mencatu rangkaian yang akan diuji. Untuk memperoleh nilai arus uji rele, dilakukan dengan menggeser *slider* pada *rheostat* sehingga nilai arus akan berubah seiring dengan perubahan nilai resistansi. Besar nilai arus uji rele ditunjukkan dalam suatu tabel.

Ketika amperemeter telah menunjukkan nilai arus uji rele yang sesuai, sumber tegangan diturn-off. Kemudian secara bersamaan, *stop watch* dan sumber tegangan diturn-on. Setelah beberapa saat rele akan bekerja, yang ditandai dengan perubahan keadaan *auxilay contact relay (normaly open* menjadi *normaly close* sedangkan *normaly close* menjadi *normaly open*) dan lampu LED akan menyala. Segera matikan *stop watch* bila rele telah bekerja. Hasil waktu pengujian yang tertera pada *stopwatch* dicatat pada suatu tabel. Dengan prosedur yang sama seperti dijelaskan diatas, pengujian untuk beberapa nilai arus uji yang lain dapat dilakukan. Hasil pengujian ini merupakan karakteristik respon rele terhadap perubahan arus yang melewatinya. Pada saat melakukan pengujian ini, rangkaian rele mendapat catu dari sumber bertegangan 380 Volt AC, sehingga perlu berhati-hati dalam setiap melakukan tindakan.



Gambar 3.5 Rangkaian Pengujian Simulator *Overcurrent Relay*

3.5.1.3 Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan untuk pengujian simulator *overcurrent relay* adalah:

1. Rangkaian simulator *overcurrent relay*
2. Sumber 3 phase
3. Rheostat 60 Ω , 5A
4. Catu daya 5 volt
5. Amperemeter (Kaise Electric Works Ltd,SK-5000A, Acc 2%)
6. Voltmeter (Sanwa CD800 a)
7. Kabel jumper
8. Stop watch

3.5.2 Pengujian Rangkaian Simulator *Ground Fault Relay*

3.5.2.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian simulator *ground fault relay* ini adalah untuk mengetahui apakah simulator rangkaian *ground fault relay* akan bekerja arus

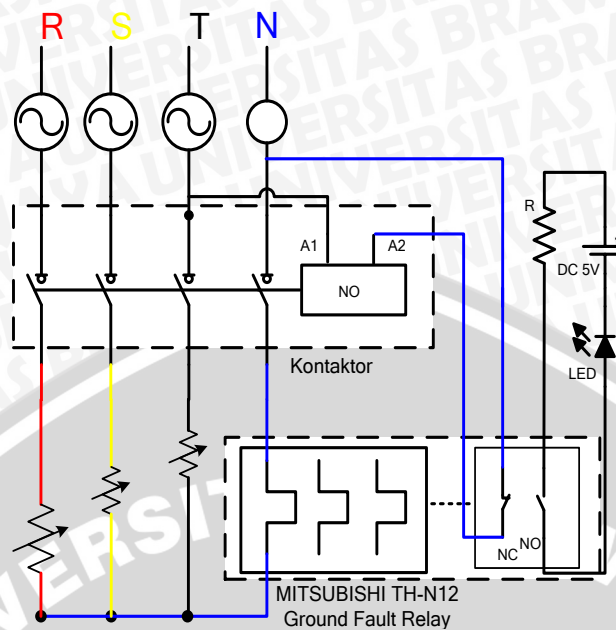
yang melewati rele melebihi nilai setting rele, serta respon rele terhadap perubahan arus.

3.5.2.2 Prosedur Pengujian

Pengujian simulator *overcurrent ground fault* dilakukan sesuai dengan rangkaian pada Gambar 3.6. Selanjutnya menyetting arus setting rele, dengan nilai-nilai yang tertera dalam suatu tabel. Untuk memastikan besar tegangan antar phase dari sumber maka perlu dilakukan pengukuran menggunakan voltmeter. Persiapan rheostat yang akan digunakan sebagai beban dilakukan dengan mengatur nilai resistansi pada nilai yang tertinggi sehingga nilai arus yang mengalir pada rele kecil. Kemudian sumber tiga phase dihubungkan ke rangkaian simulator *overcurrent*, dengan MCB sumber tiga phase dalam keadaan terbuka.

Apabila persiapan telah selesai, maka pengecekan terhadap rangkaian yang akan diuji perlu dilakukan sekali lagi, untuk memastikan setiap bagian telah terhubung dengan benar. Saklar MCB dirubah menjadi keadaan tertutup, yang artinya sumber 3 phase telah mencatu rangkaian yang akan diuji. Untuk memperoleh nilai arus uji rele, dilakukan dengan menggeser *slider* pada *rheostat* sehingga nilai arus akan berubah seiring dengan perubahan nilai resistansi. Besar nilai arus uji rele ditunjukkan dalam suatu tabel.

Ketika amperemeter telah menunjukkan nilai arus uji rele yang sesuai, sumber tegangan diturn-off. Kemudian secara bersamaan, *stop watch* dan sumber tegangan diturn-on. Setelah beberapa saat rele akan bekerja, yang ditandai dengan perubahan keadaan *auxilay contact relay (normaly open* menjadi *normaly close* sedangkan *normaly close* menjadi *normaly open*) dan lampu LED akan menyala. Segera matikan *stop watch* bila rele telah bekerja. Hasil waktu pengujian yang tertera pada *stopwatch* dicatat pada suatu tabel. Dengan prosedur yang sama seperti dijelaskan diatas, pengujian untuk beberapa nilai arus uji yang lain dapat dilakukan. Hasil pengujian ini merupakan karakteristik respon rele terhadap perubahan arus yang melewatinya. Pada saat melakukan pengujian ini, rangkaian rele mendapat catu dari sumber bertegangan 380 Volt AC, sehingga perlu berhati-hati dalam setiap melakukan tindakan.



Gambar 3.6 Rangkaian Pengujian Simulator *Ground Fault Relay*

3.5.2.3 Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan untuk pengujian *ground fault relay* adalah:

1. Rangkaian simulator *overcurrent relay*
2. Sumber 3 phase
3. Rheostat 60 Ω , 5A
4. Catu daya 5 volt
5. LED
6. Amperemeter (Kaise Electric Works Ltd,SK-5000A, Acc 2%)
7. Voltmeter (Sanwa CD800 a)
8. Stop watch
9. Kabel jumper

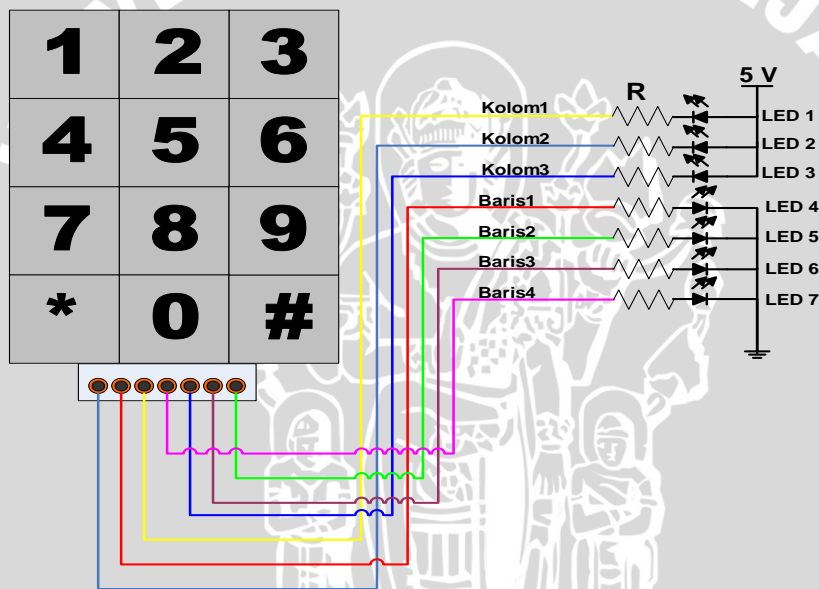
3.5.3 Pengujian Keypad

3.5.3.1 Tujuan Pengujian

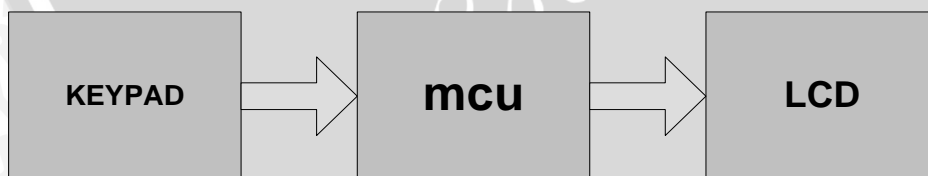
Tujuan pengujian antamuka keypad adalah untuk menganalisis apakah perancangan memiliki kombinasi yang benar dan dapat bekerja dengan baik untuk memasukkan data dari keypad ke mikrokontroler dan ditampilkan pada layar LCD.

3.5.3.2 Prosedur Pengujian

Pengujian keypad dilakukan dengan merangkai keypad sesuai dengan Gambar 3.7. kemudian menghubungkan keypad dengan catu daya 5 volt. Dengan menekan tombol pada keypad lampu LED akan menyala, susunan dari nyala LED merupakan kombinasi keluaran logika keypad dan dicatat pada suatu tabel. Jika kombinasi keypad sudah sesuai dengan perancangan, catu daya dan LED dilepas dari rangkaian keypad, kemudian konektor keypad dihubungkan ke P1.0-1.6 mikrokontroler. Apabila konektor sudah terhubung baik, sistem di *turn-on*. Kemudian dilanjutkan menekan tombol dengan karakter 01234567*# yang ada pada keypad. Blok diagram pengujian antarmuka keypad ditunjukkan dalam Gambar 3.8.



Gambar 3.7 Rangkaian Pengujian Kombinasi Output Keypad



Gambar 3.8 Diagram Blok Pengujian Antarmuka Keypad

3.5.3.3 Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan untuk pengujian antarmuka keypad adalah:

- 1) Keypad 3x4,
- 2) Minimus sistem mikrokontroler AT89S8252,
- 3) Catu daya 5 volt,
- 4) LED 6 buah,
- 5) Resistor $2K2\Omega$ 6 buah.

3.5.4 Pengujian Antarmuka Modul LCD

3.5.4.1 Tujuan Pengujian

Pengujian antarmuka modul LCD bertujuan untuk menganalisis apakah LCD dapat menampilkan karakter yang dikirimkan oleh mikrokontroler.

3.5.4.2 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan port 0.0-0.7 mikrokontroler ke pin D0-D7 LCD dan Port 2.6-2.7 ke pin RS,E modul LCD. Kemudian mikrokontroler diprogram untuk menampilkan suatu karakter ke layar LCD, dalam pengujian ini ditampilkan karakter "DIMAS BRAWIJAYA MALANG".

3.5.4.3 Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian antarmuka modul LCD adalah:

- 1) Modul LCD 16X2,
- 2) Minimum sistem mikrokontroler AT89S8252
- 3) Catu daya 5 volt

3.5.5 Pengujian Modem

3.5.5.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian antarmuka modem adalah untuk menganalisis modem WAVECOM dapat berkomunikasi secara serial dan merespon instruksi *AT-Command*.

3.5.5.2 Prosedur Pengujian

Pengujian antarmuka modem dilakukan dengan menghubungkan modem pada port komunikasi serial komputer/laptop. Kemudian menggunakan aplikasi *hyperterminal* yang ada pada perangkat komputer disetting *baudrate* dengan nilai

yang sesuai dengan *default* modem, yaitu 9600. Pada *sheet* aplikasi *hyperterminal* diketikkan AT kemudian tekan enter, jika komunikasi berhasil pada layar akan tampil kata “OK” dan kursor akan berkedip menunggu instruksi selanjutnya. Setelah itu dapat diuji untuk beberapa jenis instruksi yang lain. Untuk menguji respon modem terhadap nilai *baudrate* yang berbeda, dapat dilakukan dengan mengubah nilai *setting baudrate*, kemudian diberikan beberapa instruksi AT *Command*. Hasil pengujian dicatat dalam suatu tabel.

Untuk menguji apakah modem dapat mengirimkan SMS dengan menggunakan instruksi AT *Command*, diketikkan AT+CMGF=1 untuk setting SMS dengan format *Text* kemudian tekan *enter*. Dilanjutkan dengan menyetikkan AT+CMGS=”nomor tujuan” kemudian tekan enter, pada layar akan tampil >. Tanda tersebut berarti program meminta *user* untuk mengetikkan karakter yang akan dikirimkan. Setelah karakter diketikkan, diakhiri dengan menekan tombol “CTRL+Z” pada *keyboard* perangkat komputer.

3.5.5.3 Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian antarmuka modem WAVECOM adalah:

- 1) Modem WAVECOM M1306B,
- 2) Kabel DB15 to DB9,
- 3) Komputer/Laptop yang memiliki port serial
- 4) Handphone

3.5.6 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

3.5.6.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis apakah sistem yang telah dibuat mampu bekerja sesuai dengan perancangan, baik perancangan perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*).

3.5.6.2 Prosedur Pengujian

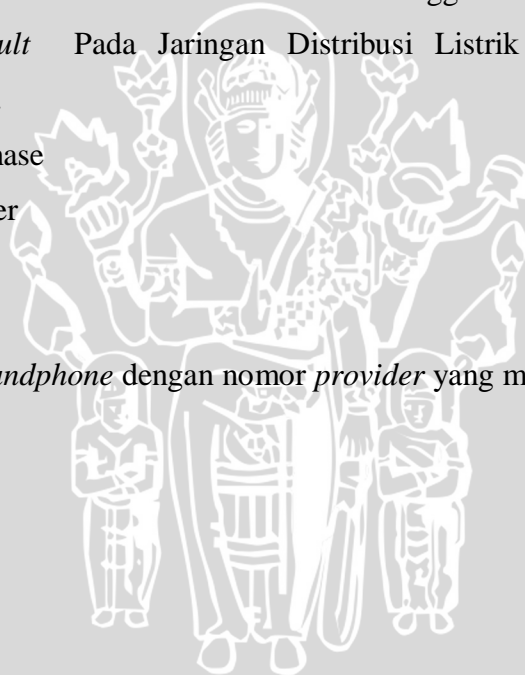
Pengujian dilakukan dengan menghubungkan seluruh rangkaian secara lengkap. Kemudian dilakukan pengecekan hubungan rangkaian simulator dengan

sumber 3 phase dan juga pemasangan kabel jumper. Bila hubungan sudah benar, nilai arus disetting dengan nilai diatas nilai *setting* rele. Pengaturan dilakukan dengan menggeser *slider* rheostat dan mengukur arus yang mengalir pada rele. Jika nilai arus sudah dicapai, setelah beberapa saat rele akan bekerja dan SMS akan diterima oleh handpone sesuai dengan nomor yang telah dimasukkan. Ketika rangkaian simulator bekerja (terjadi trip) *stopwatch* dinyalakan, apabila informasi trip (SMS) telah diterima HP tujuan *stopwatch* dimatikan. Hasil pengukuran waktu penerimaan SMS dicatat dalam suatu tabel.

3.5.6.3 Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan untuk menguji rangkaian secara keseluruhan adalah:

- 1) Rangkaian simulator Sistem Informasi Gangguan *Overcurrent* Dan *Ground Fault* Pada Jaringan Distribusi Listrik Via Sms secara keseluruhan.
- 2) Sumber 3 phase
- 3) Kabel Jumper
- 4) AVO meter
- 5) Rheostat
- 6) Dua buah *handphone* dengan nomor *provider* yang masih aktif



BAB IV

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN

Pada bab ini membahas mengenai spesifikasi alat, perencanaan sistem, prinsip kerja sistem, perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Bagian perancangan perangkat keras terbagi menjadi beberapa bagian yaitu bagian simulator *overcurrent* dan *ground fault*, bagian mikrokontroler AT89S8252, bagian *interface* modem, bagian antarmuka modul LCD dan bagian antarmuka keypad,. Masing-masing bagian tersebut disusun dengan pemilihan beberapa jenis komponen dengan fungsi sesuai dengan perancangan, sehingga akan dihasilkan satu bentuk bagian dengan fungsi sesuai dengan perancangan yang dilakukan diawal. Bagian perencanaan perangkat lunak membahas mengenai perancangan pembuatan diagram alir program.

4.1 Spesifikasi Alat

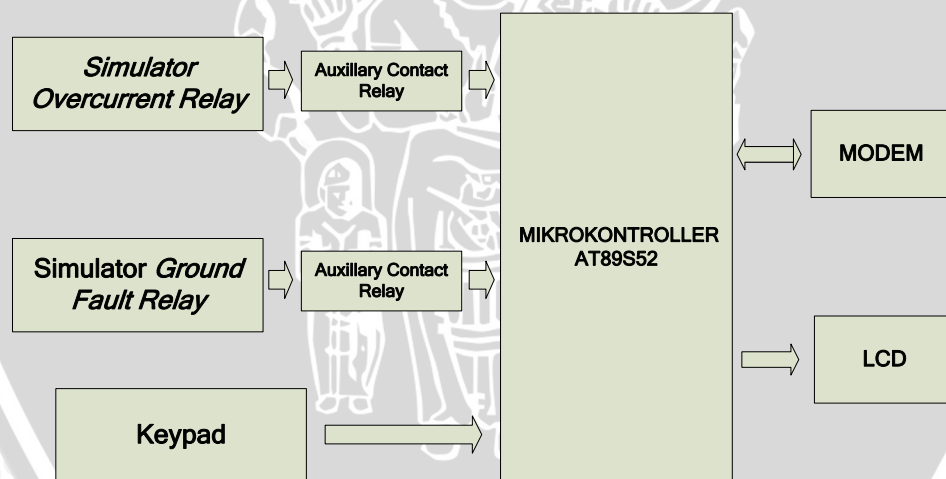
Spesifikasi alat ditetapkan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan. Spesifikasi alat yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan gangguan distribusi listrik jenis *overcurrent* dan *ground fault* dengan memanfaatkan logika kerja rele *overcurrent* dan *ground fault* sebagai data acuan untuk menentukan jenis gangguan yang terjadi yang dirancang dalam bentuk simulator,
- 2) Menggunakan *Thermal Overload Relay* Mitsubishi TH-N12 sebagai simulator *overcurrent* dan *ground fault relay*,
- 3) Menggunakan LCD 16×2 sebagai tampilan,
- 4) Menggunakan keypad 3×4 sebagai media untuk memilih menu dan memasukkan nomor tujuan pengiriman SMS ,
- 5) Mikrokontroler AT89S8252 sebagai pengolah data dan pusat kontrol,

- 6) Menggunakan modem WAVECOM tipe M1306B sebagai pengirim SMS informasi gangguan distribusi listrik kepada petugas lapang yang berwenang,
- 7) Jenis operator GSM (Sim Card) bisa diganti dengan daftar sebagai berikut: Simpati, Mentari, IM3, Pro-xl
- 8) Sistem menggunakan catu daya DC +5 volt.

4.2 Perencanaan Sistem

Diagram blok sistem merupakan salah satu bagian penting dalam perancangan Sistem Informasi Gangguan *Overcurrent* dan *Ground Fault* Pada Jaringan Distribusi Listrik Via SMS. Dari diagram blok dapat diketahui prinsip kerja keseluruhan rangkaian. Tujuan lain diagram blok ini adalah memudahkan proses perancangan dan pembuatan pada masing-masing bagian, sehingga akan terbentuk suatu sistem yang sesuai dengan perencanaan. Diagram blok sistem ditunjukkan dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem Keseluruhan

Berdasarkan Diagram Blok dalam Gambar 4.1, dapat diuraikan dan dijelaskan secara umum mengenai fungsi dari setiap bagian-bagian yang menyusun keseluruhan sistem dari alat ini, yaitu :

1) Simulator *Overcurrent Relay*

Simulator *Overcurrent Relay* berfungsi sebagai simulator rele pada gardu induk yang menunjukkan adanya trip tegangan karena gangguan jenis *Overcurrent*.

2) Simulator *Ground Fault Relay*

Relay Simulator *Ground Fault Relay* berfungsi sebagai simulator rele *ground fault* pada gardu induk yang bekerja ketika terjadi gangguan tanah.

3) *Auxillary Contact Relay*

Auxillary Contact Relay adalah kontak bantu pada rele yang bebas dari pengaruh arus dan tegangan dari rele, namun membuka atau menutupnya kontak ini berdasarkan kerja rele sehingga dapat dimanfaatkan untuk *interface* dengan mikrokotroller.

4) Keypad

Keypad berfungsi sebagai media untuk memilih menu dan memasukkan nomer telepon seluler tujuan pengiriman SMS.

5) Mikrokontroler AT89S8252

Mikrokotroller berfungsi sebagai pengontrol utama semua sistem.

6) LCD

LCD berfungsi untuk menampilkan menu dan nomer telepon seluler tujuan pengiriman SMS.

7) Modem

Modem sebagai media pengirim SMS informasi adanya gangguan *overcurrent* dan *ground fault* dan juga menerima SMS dari *user* utama untuk melakukan penambahan nomor HP tujuan pengiriman SMS.

4.3 Prinsip Kerja Sistem

Pada saat alat simulator ini pertama kali diaktifkan *display* akan menampilkan menu monitoring dan masukkan nomor HP, jika memilih menu “monitoring” LCD akan menampilkan status rele, sedangkan jika menu “masukkan nomor HP”

pengguna harus memasukkan *password* sebagai akses untuk mengubah nomor HP. Setelah proses ini selesai LCD akan menampilkan menu monitoring status rele.

Ada dua jenis simulator rele pengamanan, yaitu *overcurrent relay* dan *ground fault relay*. Kedua rele ini memiliki kontak bantu yang akan membuka atau menutup, kontak bantu pada kedua rele ini terhubung dengan sumber tegangan dengan level logika tegangan mikrokontroler. Ketika terjadi gangguan pada konduktor simulator, maka rele-rele bekerja membuka kontak bantunya, sehingga mikrokontroler akan mengenalnya sebagai data. Mikrokontroler akan menentukan jenis gangguan yang terjadi berdasarkan data ini, kemudian akan mengirim SMS ke nomor yang telah dimasukkan.

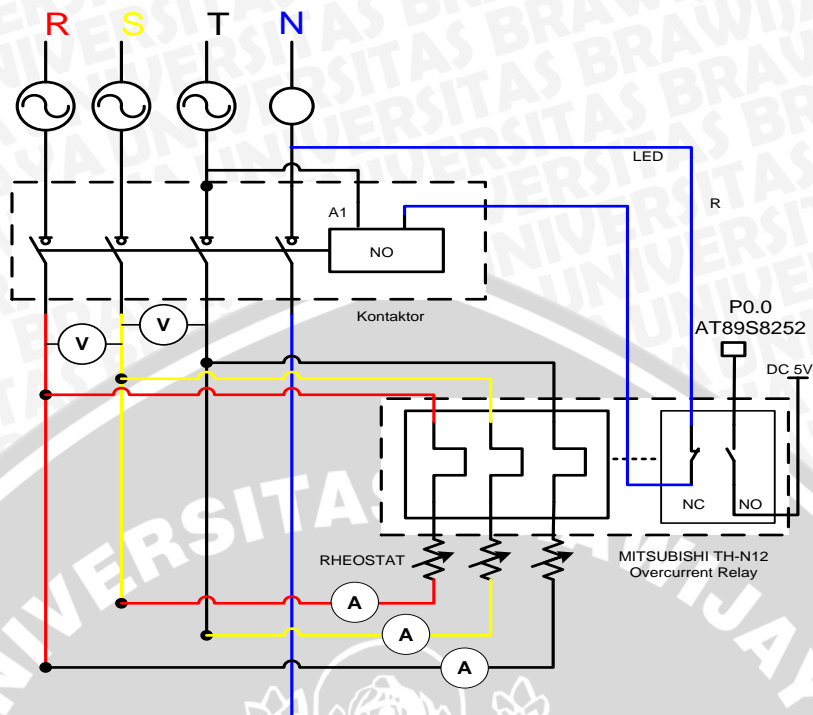
4.4 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dari masing-masing bagian dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Perancangan Simulator *Overcurrent Relay*
- 2) Perancangan Simulator *Ground Fault Relay*
- 3) Mikrokontroler AT89S8252
- 4) Perancangan Antarmuka Keypad
- 5) Perancangan Antarmuka LCD
- 6) Perancangan Antarmuka Modem

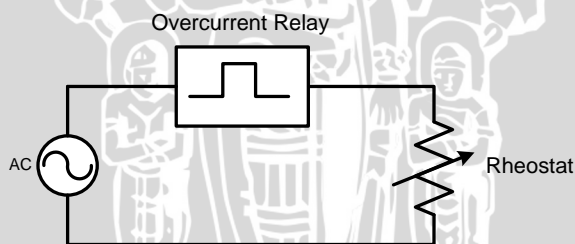
4.4.1 Perancangan Simulator *Overcurrent Relay*

Gangguan *overcurrent* terjadi ketika adanya hubung singkat antar konduktor (antar *phase*) pada jaringan distribusi, sehingga simulasi terjadinya gangguan dapat dilakukan dengan menghubungkan singkat antar *phase* sumber tiga fasa dan memberikan suatu nilai tahanan tertentu untuk membatasi besarnya arus hubung singkat. Pada perancangan simulator *Overcurrent Relay* ini menggunakan *thermal overload* Mitsubishi tipe TH-N12 dengan nilai *setting range* 2,8-4,4 ampere, sumber AC 380 V dan nilai maksimal resistansi variable resistor (rheostat) 60 Ω dengan kemampuan arus maksimal 5 ampere. Perancangan rangkaian simulator *Overcurrent* dapat dilihat dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Rangkaian Simulator *Overcurrent*

Dari perancangan rangkaian simulator *Overcurrent* diatas dapat disederhanakan menjadi rangkaian ekivalen dalam Gambar 4.3



Gambar 4.3 Rangkaian Ekivalen Simulator *Overcurrent*

Untuk mendapatkan nilai resistansi *rheostat* dilakukan perhitungan dengan menggunakan Persamaan (4.1) sebagai berikut :

$$V = I \times R \tag{4.1}$$

- Keterangan :
- V = Tegangan Sumber (volt)
 - I = Arus (Ampere)
 - R = Resistansi (Ω)



Apabila nilai setting *Overcurrent Relay* adalah 2,8 ampere, maka rele akan bekerja bila besar arus yang melalui rele $> 2,8$ ampere. Dengan demikian nilai resistansi harus diatur agar nilai arus $> 4,4$ ampere, sehingga nilai R adalah:

$$V = I \times R$$

$$380 = 2,8 \times R$$

$$R = \frac{380}{2,8} = 135,71\Omega$$

Dari perhitungan diatas di dapat nilai R adalah $135,71\Omega$, sehingga rele akan bekerja apabila nilai resistansi $\leq 135,71\Omega$. Namun pengujian harus memperhatikan kemampuan arus maksimal *rheostat*, agar alat tidak mengalami kerusakan yaitu sebesar 5Ampere. Sehingga nilai R minimal adalah :

$$V = I \times R$$

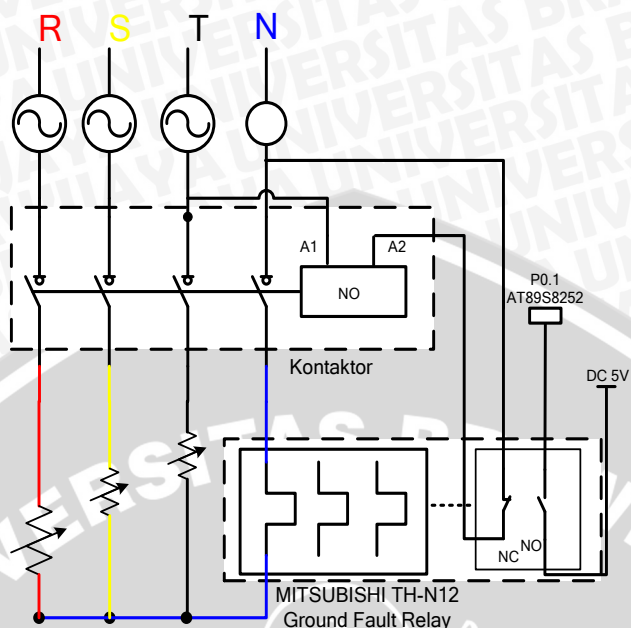
$$380 = 5 \times R$$

$$R = \frac{380}{5} = 76\Omega$$

Dari kedua perhitungan di atas, maka nilai R yang digunakan adalah $76\Omega < R \leq 135,71\Omega$. Dengan merubah *slider* pada *rheostat* maka nilai arus juga akan berubah seiring dengan perubahan nilai resistansi *rheostat*. Dengan mengatur nilai arus yang melewati rele lebih besar dari nilai *setting* rele, maka rele akan bekerja.

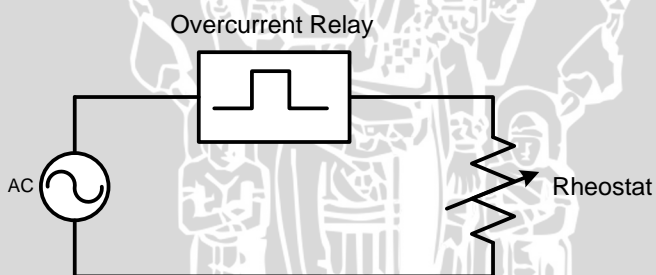
4.4.2 Perancangan Simulator *Ground Fault Relay*

Gangguan *ground fault* terjadi ketika konduktor pada jaringan distribusi menyentuh tanah, baik secara langsung maupun melalui perantara. Simulasi dapat dilakukan dengan menghubungkan singkat sumber tiga fasa dengan netral dan menambahkan suatu tahanan sehingga besar arus hubung singkat dengan titik netral dapat diatur. Pada perancangan simulator *Ground Fault ini* menggunakan *thermal overload* Mitsubishi tipe TH-N12 dengan nilai *setting range* 1,7-2 ampere, tegangan *phase to netral* 220volt, nilai maksimal resistansi variable resistor (*rheostat*) 60Ω dengan kemampuan arus maksimal 5 ampere. . Perancangan rangkaian simulator *Overcurrent* dapat dilihat dalam Gambar 4.4



Gambar 4.4 Rangkaian Simulator *Ground Fault*

Dari perancangan rangkaian simulator *Overcurrent* diatas dapat disederhanakan menjadi rangkaian ekivalen dalam Gambar 4.5



Gambar 4.5 Rangkaian Ekivalen Simulator *Ground Fault*

Untuk mendapatkan nilai resistansi *rheostat* dilakukan perhitungan dengan menggunakan Persamaan (4.1) sebagai berikut :

$$V = I \times R \tag{4.1}$$

Keterangan :

V = Tegangan Sumber (volt)

I = Arus (Ampere)

R = Resistansi (Ω)

Apabila nilai setting *Ground Fault Relay* adalah 2 ampere, maka rele akan bekerja bila besar arus yang melalui rele > 2 ampere. Dengan demikian nilai resistansi harus diatur agar nilai arus > 2 ampere, sehingga nilai R adalah:

$$V = I \times R$$

$$220 = 2 \times R$$

$$R = \frac{220}{1,7} = 129,41\Omega$$

Dari perhitungan diatas di dapat nilai R adalah 129,41 Ω , sehingga rele akan bekerja apabila nila resistansi $\leq 129,41\Omega$. Apabila kemampuan arus maksimal *rheostat* sebesar 5Ampere, maka nilai R minimal adalah :

$$V = I \times R$$

$$220 = 5 \times R$$

$$R = \frac{220}{5} = 44\Omega$$

Dari kedua perhitungan diatas, maka nilai R yang digunakan adalah $44\Omega < R \leq 129,41\Omega$.

4.4.3 Mikrokontroler AT89S8252

AT89S8252 merupakan salah satu mikrokontroler dari buatan ATMEL keluarga MCS-51 yang mempunyai 8K byte *Downloadable Flash Programmable*, 2K byte EEPROM, 32 pin masukan keluaran dimana tiap pin tersebut dapat diprogram secara paralel dan tersendiri. IC ini kompatibel dengan standar industri 80C51 dalam hal pin keluaran dan instruksinya. AT89S8252 sebagai tempat pengolah,penyimpan data dan pengontrolan alat dihubungkan pada rangkaian pendukung yang membentuk suatu sistem ditunjukkan dalam Gambar 4.6

Mikrokontroler AT89S52 mempunyai 23 jalur I/O yang dapat diprogram menjadi masukan atau keluaran. 23 jalur I/O ini dikelompokkan menjadi 4 kelompok, yaitu port 0, 1, 2, dan 3. Pada perancangan ini, pin-pin yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) Port 0

Port 0.0 dan 0.1 sebagai input data dari kontak bantu rele *overcurrent* dan *ground fault*. Port 0.6 dan 0.7 untuk output data LCD

2) Port 1

Port 1.0-1-6 digunakan sebagai input data dari keypad.

3) Port 2

Port 2.0-2.7 digunakan sebagai output data untuk D0-D7 LCD

4) XT1 dan XT2:

Digunakan sebagai masukan dari rangkaian osilator kristal. Rangkaian osilator kristal terdiri dari kristal osilator 12 MHz, kapasitor C₁ dan C₂ yang digunakan masing-masing bernilai 33 pF, akan membangkitkan pulsa *clock* yang menjadi penggerak bagi seluruh operasi internal mikrokontroler.

5) VCC

VCC dihubungkan dengan tegangan sebesar +5V.

6) GND

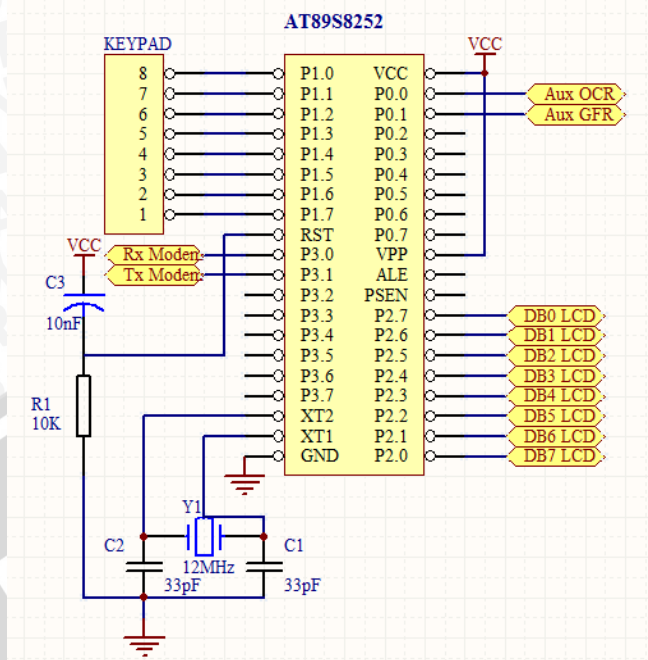
GND dihubungkan ke *ground* catu daya.

7) VPP/EA

PinVPP/EA dihubungkan dengan VCC yang berarti pin ini akan berkondisi *high* sehingga akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori internal.

8) Reset

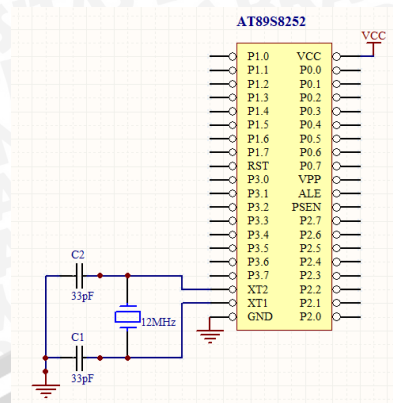
Digunakan untuk *reset* program kontrol mikrokontroler, maka pin *reset* diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode osilator). Untuk membangkitkan sinyal *reset*, kapasitor dihubungkan dengan VCC dan sebuah resistor yang dihubungkan ke *ground*.



Gambar 4.6 Rangkaian Mikrokontroler AT89S8252

4.4.3.1 Perancangan Rangkaian Osilator

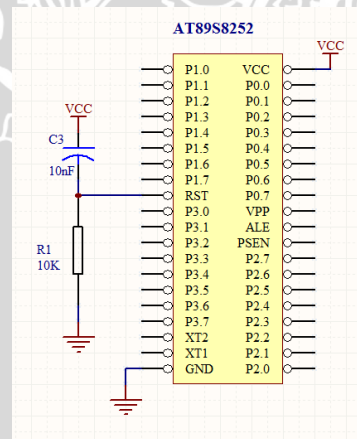
Osilator internal mikrokontroler AT89S8252 dapat dibangkitkan dengan menggunakan kristal sebagai pembangkit pulsa dimana besarnya kristal yang diizinkan sebesar 3 - 24 MHz. (AtmelAT89S8252, 2003: 28). Dalam perancangan digunakan kristal sebesar 11.0592 MHz, sehingga kecepatan pelaksanaan instruksi per siklus sebesar $1.085 \mu s$ ($((1/11.0592 \text{ MHz}) \times 12 \text{ siklus periode})$). Rangkaian osilator ditunjukkan dalam Gambar 4.5. Kristal dihubungkan ke pin 18 (X₂) dan 19 (X₁) pada mikrokontroler AT89S8252 dengan menambahkan C₁ dan C₂ sebesar 33 pF. Besarnya kapasitansi C₁ dan C₂ disesuaikan dengan spesifikasi dalam lembar *datasheet* AT89S8252 yaitu $30 \text{ pF} \pm 10 \text{ pF}$. (AtmelAT89S8252, 2003: 21). Perancangan rangkaian osilator dapat dilihat dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Rangkaian Osilator AT89S8252

4.4.3.2 Perancangan Rangkaian Reset

Dalam rangkaian mikrokontroler diperlukan rangkaian *reset*. Untuk *mereset* mikrokontroler AT89S8252, pin RST harus diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode osilator). Untuk membangkitkan sinyal *reset*, sebuah kapasitor dihubungkan dengan VCC dan sebuah resistor dihubungkan ke *ground*. Rangkaian *reset* ditunjukkan dalam Gambar 4.8.

Gambar 4.8. Gambar Rangkaian *Reset* AT89S8252

Jika kristal yang digunakan dalam rangkaian osilator adalah 11,0592 MHz, maka satu periode waktu adalah:

$$T = \frac{1}{f_{XTAL}}$$

$$T = \frac{1}{11.0592 \times 10^6} = 9,0424 \times 10^{-8} \text{ s}$$

Karena untuk *reset* mikrokontroler AT89S8252 pin RST harus diberi logika tinggi selama dua siklus mesin, maka waktu yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} t_{\text{reset(minimal)}} &= T \times \text{periode yang dibutuhkan} \\ &= 9,0424 \times 10^{-8} \times (2 \times 12) \\ &= 2,170 \cdot 10^{-6} \text{ s (2,170 } \mu\text{s)} \end{aligned}$$


Berdasarkan perhitungan di atas maka mikrokontroler membutuhkan waktu minimal 2,170 ns untuk *mereset*. Waktu minimal ini dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. Nilai R menurut *data sheet* (Atmel AT89S8252, 2003: 31) adalah minimal 50 k Ω dan maksimal 300 k Ω . Jika nilai R_{minimal} yang digunakan sebesar 50 k Ω , maka berdasarkan persamaan (2.4) nilai C adalah:

$$\begin{aligned} t &= 0,357 \cdot R \cdot C \\ 2,170 \times 10^{-6} &= 0,357 \cdot 50 \times 10^3 \cdot C \\ C &= \frac{2,170 \times 10^{-6}}{0,357 \cdot 50 \times 10^3} = 1,215^{-10} \approx 0,1 \text{ nF} \end{aligned}$$

Jadi dengan nilai R=50 K Ω , maka nilai C minimal yang digunakan adalah 0,1 nF untuk memenuhi syarat waktu *reset* minimal mikrokontroler sebesar 2,170.10⁻⁶ s sekon. Pada perancangan ini dipilih nilai komponen C = 0,1 nF nilai resistor yang dapat memenuhi syarat

4.4.4 Perancangan Antarmuka Keypad

Dalam perancangan ini keypad berfungsi sebagai media untuk memasukkan *password* dan nomor HP tujuan pengiriman SMS yang akan ditampilkan pada layar LCD. Keypad yang digunakan adalah keypad matrik 3 \times 4, keypad matrik ini bekerja menggunakan metode *scanning* pada lajur kolom dan lajur baris. Jika terdeteksi adanya persambungan antara baris dan kolom yang valid, maka mikrokontroler akan mengkodekan baris dan kolom yang aktif menjadi data *biner*. Apabila ada yang sesuai, maka mikrokontroler akan melakukan instruksi sesuai dengan data yang dimasukkan dari keypad. Data spesifikasi dari keypad ditunjukkan dalam Gambar 4.9 dan Tabel 4.1

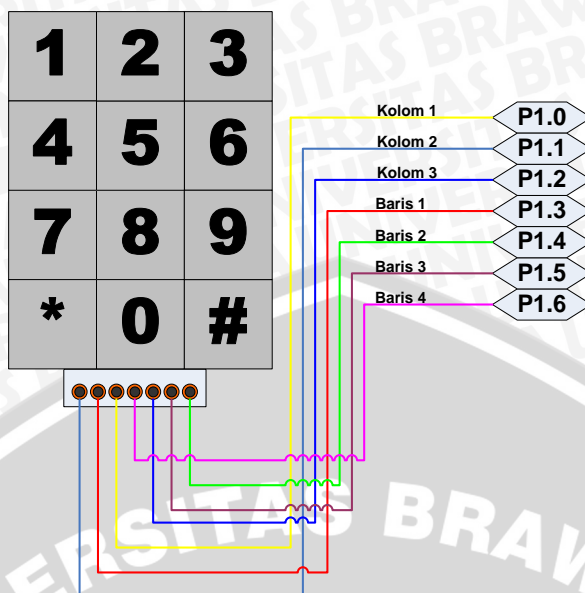
	Pin	Matrik
	1	kolom 2
	2	baris 1
	3	kolom 1
	4	baris 4
	5	kolom 3
	6	baris 3
7	baris 2	

Gambar 4.9 Urutan Pin Pada Keypad 3x4 Untuk Data Tabel 4.1

Tabel 4.1 Keterangan Output Pin Keypad

Nomor	Output Pin
1	2-3
2	1-2
3	2-5
4	3-7
5	1-7
6	5-7
7	3-6
8	1-6
9	5-6
0	1-4
*	3-4
#	4-5

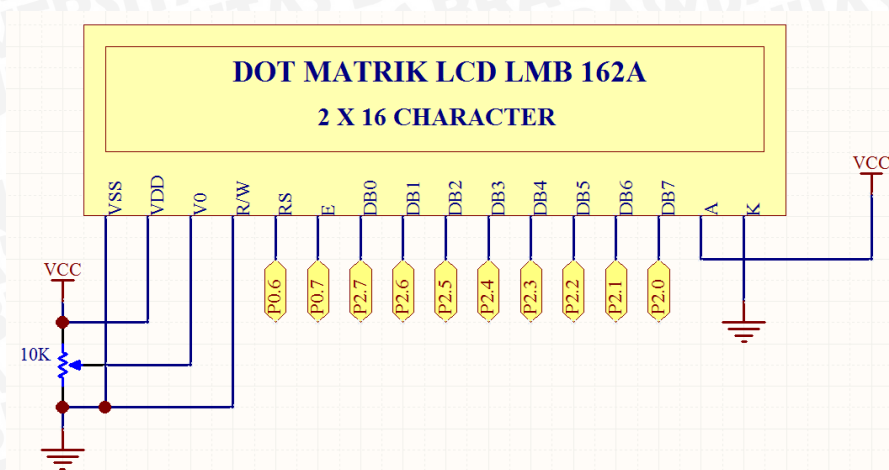
Berpedoman dari data diatas dapat dirancang rangkaian antarmuka keypad yang ditunjukkan dalam Gambar 4.10



Gambar 4.10 Rangkaian Antarmuka Keypad

4.4.5 Perancangan Antarmuka Modul LCD

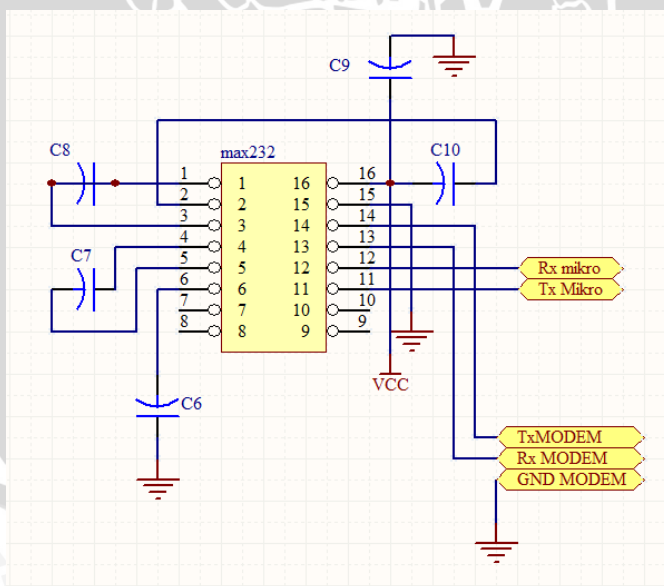
Penggunaan LCD dalam perancangan ini untuk menampilkan menu, nomor HP tujuan pengiriman SMS serta jenis gangguan yang terjadi. LCD yang digunakan adalah LCD dengan tipe LMB 162A (16×2). Bus data LCD (DB0-DB7) terhubung dengan port 0 mikrokontroler (P2.0-P2.7). LCD dioperasikan untuk menerima data, maka pin R/W dihubungkan dengan *ground*. Sedangkan pin RS dihubungkan dengan port 0.6 mikrokontroler dan pin E LCD dihubungkan ke port 0.7 mikrokontroler. Pengaturan tingkat kecerahan LCD dilakukan dengan mengubah resistor variabel 10 KΩ pada pin Vo LCD, sedangkan untuk mencatu lampu latar LCD, pin 15 (anoda) LCD dihubungkan ke catu daya 5V dan pin 16 (katoda) LCD dihubungkan ke *ground*. Antarmuka modul LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Atarmuka Modul LCD LMB162A

4.4.6 Perancangan Antarmuka Modem

Dalam perancangan ini Modem WAVECOM Fastrack-M1306B digunakan untuk mengirim SMS ke petugas lapang yang berwenang untuk melakukan peninjauan jaringan distribusi listrik. Untuk menghubungkan modem dengan mikrokontroler AT89S8252 dilakukan dengan menghubungkan pin Tx, Rx, *ground* MODEM ke pin Rx, Tx dan *ground* mikrokontroler AT89S8252 dengan perantara IC Max 232 yang ditunjukkan dalam Gambar 4.12.



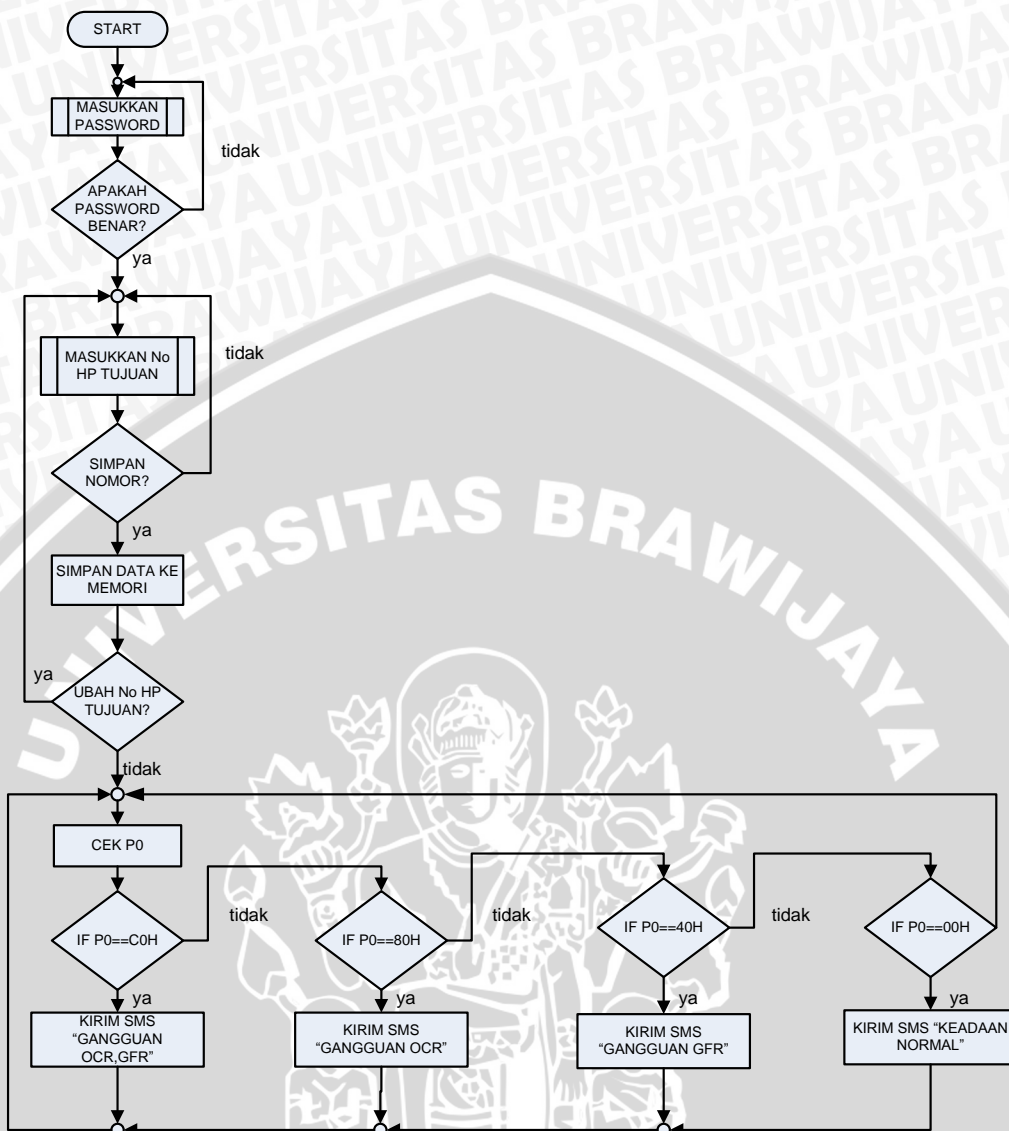
Gambar 4.12 Antarmuka Mikrokontroler AT89S8252 dengan MODEM menggunakan RS232C(IC MAX232)

Dalam perancangan ini RS232 menggunakan IC MAX232, sehingga perlu menambahkan kapasitor pada pin 1,3,4,5,2 dan 16 sebesar $1\mu\text{F}$ (MAXIM RS232 2010:17) sesuai dengan keterangan perancangan dalam *datasheet* IC MAX232.

4.5 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang dirancang dengan menggunakan bahasa *assembly* mikrokontroler MCS-51. Untuk memberikan gambaran umum jalannya program dan memudahkan pembuatan perangkat lunak, maka dibuat diagram alir yang menunjukkan jalannya program. Diagram alir program utama ditunjukkan dalam Gambar 4.13.

Ketika catu daya diaktifkan, mikrokontroler akan meminta user untuk memasukkan *password* yang ditampilkan pada layar LCD. Kemudian mikrokontroler melakukan *scan* keypad yaitu untuk mendeteksi *password* yang dimasukkan *user*. Jika *password* salah maka meminta *user* memasukkan *password* kembali, jika benar LCD akan menampilkan menu “Masukkan No HP”, *user* dapat memasukkan nomor HP tujuan pengiriman SMS melalui keypad (maksimal 2 nomor HP). Setelah nomor HP dimasukkan, *user* dapat menyimpannya dengan menekan tombol “#” akan nomor akan tersimpan dalam memori mikrokontroler sedangkan jika menekan tombol “*” maka *user* diminta untuk memasukkan no HP yang baru. Apabila nomor HP sudah tersimpan maka mikrokontroler akan menunggu data dari P0, jika P0.0 berlogika 1 maka mikro akan mengirim SMS “OCR:ON”, jika P0.1 berlogika 1 mikrokontroler akan mengirim SMS “GFR:OFF” ,jika P0.0 dan P0.1 berlogika 1 akan mengirim SMS “OCR:ON GFR:ON”, sedangkan P0.0 dan P0.1 berlogika 0 akan mengirim SMS “OCR:OFF GFR:OFF”.



Gambar 4.13 Diagram Alir Program



BAB V PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

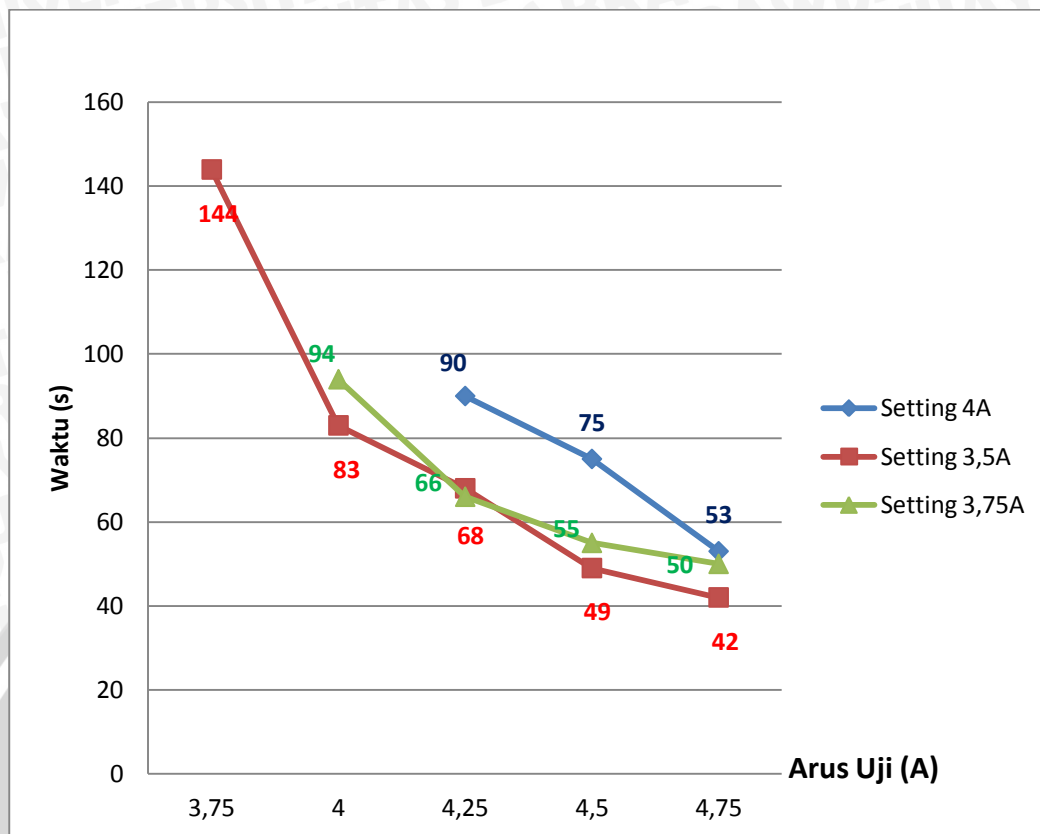
Bab ini akan dibahas tentang pengujian dan analisis alat yang telah dirancang dan direalisasikan. Pengujian dilakukan pada tiap-tiap blok dengan tujuan untuk mengamati dan memastikan setiap blok rangkaian bekerja sesuai perencanaan. Setelah tiap blok rangkaian berfungsi sesuai dengan perencanaan, dilanjutkan tahap pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian simulator *overcurrent relay*, pengujian simulator *ground fault relay*, pengujian antarmuka rele, pengujian antarmuka *keypad*, pengujian antarmuka modul LCD, pengujian antarmuka modem dan pengujian sistem secara keseluruhan.

5.1 Hasil Pengujian Simulator *Overcurrent Relay*

Data hasil uji simulator *overcurrent relay* ditunjukkan dalam Tabel 5.1 dan digambarkan dalam bentuk grafik yang ditunjukkan dalam Gambar 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Uji Simulator *Overcurrent Relay*

Setting Rele (A)	Arus Uji Rele (A)	Waktu Trip (s)
3,5	3,75	144
	4	83
	4,25	68
	4,5	49
	4,75	42
3,75	4	94
	4,25	66
	4,5	55
	4,75	50
4	4,25	90
	4,5	75
	4,75	53



Gambar 5.1 Grafik Hasil Uji Simulator *Overcurrent Relay*

Dari data pengujian dalam Tabel 5.1 dan Gambar 5.1 grafik hasil pengujian simulator *overcurrent relay* di atas dapat diketahui bahwa semakin besar selisih nilai arus uji terhadap nilai setting relay maka waktu trip atau waktu respon rele untuk membuka kontak bantu semakin cepat. Hal ini karena pada simulator *overcurrent relay* menggunakan rele MITSUBISHI TH-N12 yang menggunakan bimetal untuk merasakan perubahan arus. Arus yang mengalir pada konduktor bimetal dalam rele ini menimbulkan panas yang akan menyebabkan pelengkungan pada bimetal. Semakin besar arus yang mengalir semakin tinggi juga panas yang dihasilkan sehingga pelengkungan logam bimetal semakin cepat.

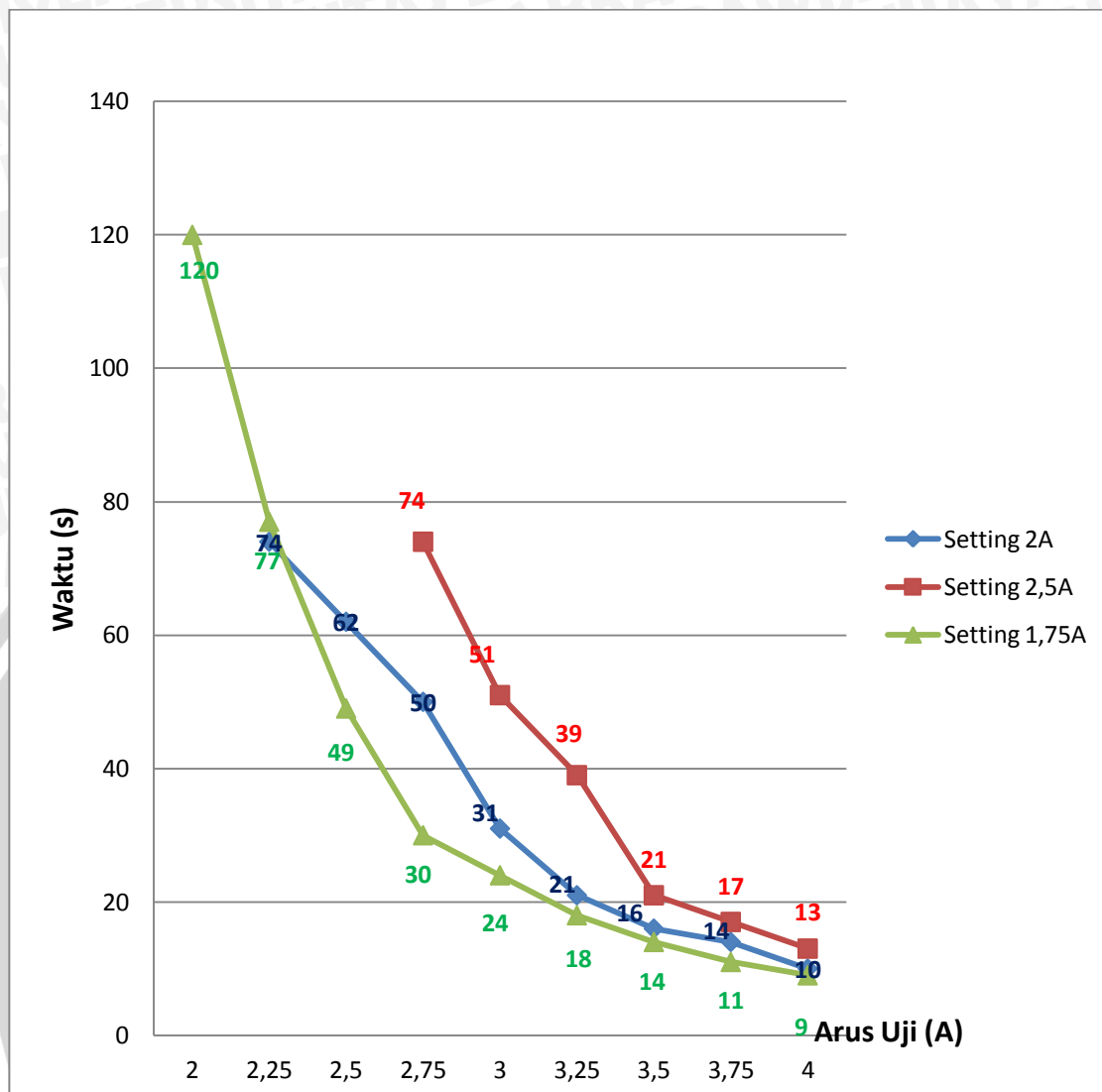
5.2 Hasil Pengujian Simulator *Ground Fault Relay*

Hasil pengujian respon simulator *ground fault relay* yang dilakukan dengan mengubah nilai arus yang bekerja pada rele ditunjukkan dalam Tabel 5.2 dan digambarkan dalam bentuk grafik garis yang ditunjukkan dalam Gambar 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Simulator *Ground Fault Relay*

Setting Rele (A)	Arus Uji Rele (A)	Waktu Trip (s)	
1,75	2	120	
	2,25	77	
	2,5	49	
	2,75	30	
	3	24	
	3,25	18	
	3,5	14	
	3,75	11	
	4	9	
	2	2,25	74
2,5		62	
2,75		51	
3		31	
3,25		21	
3,5		16	
3,75		14	
4		10	
2,5		2,75	74
		3	51
	3,25	39	
	3,5	21	
	3,75	17	
	4	13	

Dari data pengujian dalam Tabel 5.2 dan Gambar 5.2 grafik hasil pengujian simulator *ground fault relay* di atas dapat diketahui bahwa semakin besar selisih nilai arus uji terhadap nilai setting relay maka waktu trip atau waktu respon rele untuk membuka kontak bantu semakin cepat. Hal ini karena pada simulator *overcurrent relay* menggunakan rele MITSUBISHI TH-N12 yang menggunakan bimetal untuk merasakan perubahan arus. Arus yang mengalir pada konduktor bimetal dalam rele ini menimbulkan panas yang akan menyebabkan pelengkungan pada bimetal. Semakin besar arus yang mengalir semakin tinggi juga panas yang dihasilkan sehingga pelengkungan logam bimetal semakin cepat.



Gambar 5.2 Grafik Pengujian Simulator *Ground Fault Relay*

5.3 Hasil Pengujian Antarmuka Keypad

Hasil pengujian kombinasi output logika *keypad* yang berupa kombinasi nyala LED ditunjukkan dalam Tabel 5.3. Sedangkan pengujian keberhasilan keypad sebagai media input data ke mikrokontroler yang kemudian ditampilkan pada layar LCD ditunjukkan dalam Gambar 5.4.

Tabel 5.3 Data Hasil Pengujian Kombinasi Keluaran Logika *Keypad*

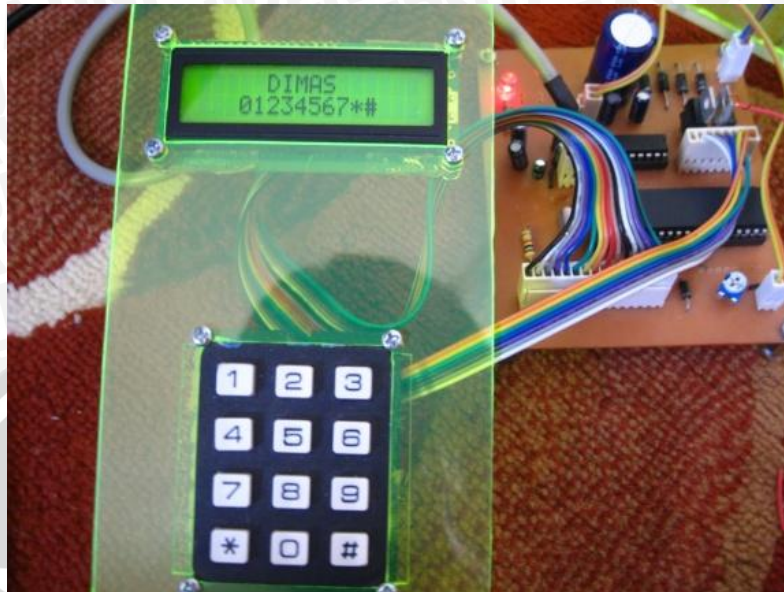
Tombol <i>Keypad</i>	LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6	LED7
1	1	0	0	1	0	0	0
2	0	1	0	1	0	0	0
3	0	0	1	1	0	0	0
4	1	0	0	0	1	0	0
5	0	1	0	0	1	0	0
6	0	0	1	0	1	0	0
7	1	0	0	0	0	1	0
8	0	1	0	0	0	1	0
9	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1
*	1	0	0	0	0	0	1
#	0	0	1	0	0	0	1

Keterangan : 1=LED ON ; 0=LED OFF

Dari data hasil pengujian di atas dapat diketahui bahwa hasil penekanan tombol *keypad* memiliki kombinasi output yang sesuai dengan perencanaan, yaitu nyala LED sesuai dengan urutan kolom 1, kolom 2, kolom 3, baris 1, baris 2, baris 3, baris 4. Urutan kolom dan baris ini bertujuan mempermudah pemrograman mikrokontroler untuk menampilkan hasil penekanan tombol pada *keypad* ke layar LCD. Dengan diketahui kombinasi output logika *keypad* sudah benar, *keypad* ini dihubungkan dengan mikrokontroler yang telah terisi program untuk menampilkan hasil penekanan tombol *keypad* ke LCD. Pengujian dilakukan dengan menekan tombol 01234567*# *keypad*, kemudian mengamati karakter yang ditampilkan pada layar LCD. Hasil pengujian ini ditunjukkan dalam Gambar 5.4. Dari tampilan karakter pada layar LCD Gambar 5.4 dapat disimpulkan bahwa antarmuka *keypad* dengan mikrokontroler bekerja dengan baik. Hal ini dapat diketahui ketika tombol *keypad* ditekan, maka LCD juga akan menampilkan

repository.ub.ac.id

karakter yang sesuai dengan karakter pada tombol *keypad*, yaitu karakter 01234567*#.



Gambar 5.4 Foto Hasil Pengujian *Keypad*

5.4 Hasil Pengujian Antarmuka Modul LCD

Pengujian antarmuka LCD yang dilakukan dengan memprogram mikrokontroler untuk menampilkan beberapa karakter yaitu “DIMAS BRAWIJAYA MALANG” ditunjukkan dalam Gambar 5.5



Gambar 5.5 Foto Hasil Pengujian Antarmuka LCD

Dari Gambar 5.5 dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler dapat mengirimkan data ke LCD dan LCD dapat menampilkan data/karakter yang

dikirimkan mikrokontroler dengan baik. Hal ini dapat diketahui dari layar LCD yang dapat menampilkan karakter “DIMAS BRAWIJAYA MALANG”. LCD ini adalah jenis 16x2, yaitu layar memiliki 2 baris tampilan dan tiap baris dapat menampilkan 16 karakter. Pada baris pertama ditampilkan karakter “DIMAS” sedangkan baris kedua menampilkan karakter “BRAWIJAYA MALANG”. Jumlah karakter pada baris kedua adalah 15 karakter ditambah satu spasi sehingga jumlah keseluruhan adalah 16 karakter.

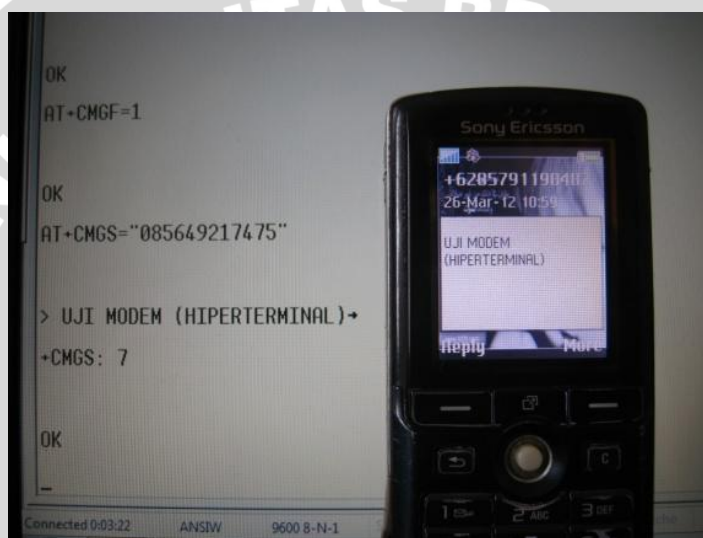
5.5 Hasil Pengujian Antarmuka Modem

Hasil pengujian antarmuka Modem WAVECOM dengan perangkat komputer menggunakan aplikasi *hyperterminal* untuk mengetahui respons modem terhadap beberapa nilai *baudrate* ditunjukkan dalam Tabel 5.4.

Tabel 5.4. Pengujian Respon Modem WAVECOM terhadap instruksi *AT-Command* dengan Beberapa Nilai *Baudrate* Berbeda

Instruksi <i>AT-Command</i>	Keterangan	Respons Modem Dengan <i>Baudrate</i>			
		4800	9600	19200	115200
AT	Mengetahui respon modem terhadap instruksi AT	-	OK	-	-
AT+CGMF=?	Mengetahui format pengiriman SMS yang dimiliki modem (0=PDU mode, 1=Text mode)	-	+CMGF: (0,1)	-	-
AT+CGMI	Mengetahui nama produk modem	-	WAVECOM MODEM	-	-
AT+CGMM	Mengetahui frekuensi yang digunakan modem	-	MULTIBAND 900E 1800	-	-
AT+CGSN	Mengetahui <i>serial number/International Mobile Equipment Identity (IMEI)</i> modem	-	012345678901234	-	-

Dari Tabel 5.4 dapat diketahui bahwa modem tidak merespon instruksi *AT-Command* yang diberikan melalui program aplikasi *hyperterminal* yang menggunakan *baudrate* 4800,19200,115200. Sebaliknya, ketika nilai *baudrate* yang digunakan 9600, modem merespon beberapa instruksi *AT-Command* yang diberikan, seperti tercatat dalam Tabel 5.4. Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa modem dapat merespon instruksi *AT-Command* dengan menggunakan *baudrate* 9600. Pada Gambar 5.6 menunjukkan hasil pengiriman SMS menggunakan modem WAVECOM yang diuji dengan menggunakan aplikasi *hyperterminal*.



Gambar 5.6 Foto Hasil Pengujian Antarmuka Modem Wavecom

Dari Gambar 5.6 dapat diketahui bahwa modem WAVECOM dapat digunakan sebagai media untuk mengirim SMS. Instruksi untuk pengiriman SMS menggunakan instruksi *AT-Command*. Karakter yang dikirimkan melalui SMS adalah "UJI MODEM(HIPERTERMINAL)" dan dapat diterima oleh HP tujuan dengan isi karakter pesan yang sama yaitu "UJI MODEM(HIPERTERMINAL)". Dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa modem dapat berkomunikasi dengan perangkat komputer dan dapat merespon instruksi *AT Command* untuk mengirimkan SMS ke *handphone* dengan baik jika menggunakan nilai *baudrate* 9600.

5.6 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Hasil pengujian secara keseluruhan untuk mengetahui rata-rata kecepatan alat dalam mengirimkan informasi berupa SMS ke beberapa nomor tujuan ketika terjadi trip karena OCR dan atau GFR ditunjukkan dalam Gambar5.7 dan Tabel 5.5



Gambar5.7 Hasil Pengiriman SMS Informasi Trip OCR-GFR

Tabel 5.5 Hasil Pengujian Rata-Rata Kecepatan Pengiriman SMS
(Provider Kartu INDOSAT)

No	OCR	GFR	Waktu (sekon)
1	1		15
2	1		13
3	1		13
4	1		20
5	1		14
6		1	15
7		1	13
8		1	13
9		1	12
10		1	15
11	1	1	15
12	1	1	14
13	1	1	14
14	1	1	14
15	1	1	12
	Rata-rata		14,133

Keterangan : 1=Trip

Pengujian pengiriman SMS dilakukan menggunakan kartu INDOSAT IM3 sebagai pengirim SMS, dan dua nomor tujuan pengiriman SMS menggunakan kartu INDOSAT IM3. Dari data pengujian pengiriman SMS dalam Tabel 5.5 dapat diketahui kecepatan rata-rata alat dalam mengirimkan SMS adalah 14,33 sekon dan informasi ini akan diterima ponsel nomor tujuan selama masih dalam jaringan kartu *provider* yang digunakan.



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan baik pengujian per blok rangkaian maupun pengujian sistem secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Simulator sistem proteksi *overcurrent* dan *ground fault* terdiri atas dua buah rele dengan karakteristik arus berbanding terbalik dengan waktu (invers). Untuk mendapatkan arus uji rele, perangkat simulator dihubungkan antar fasa dengan beban *rheostat* dan sumber tiga fasa. Ketika arus uji lebih besar dari arus setting rele *auxiliary contact* akan bekerja dan mengeluarkan sinyal output biner.
- 2) Perancangan sistem komunikasi jarak jauh menggunakan modem WAVECOM tipe M1306B yang *compatible* dengan instruksi AT Command dengan memanfaatkan sinyal keluaran dari *auxiliary contact* simulator rele proteksi yang diolah dan dikontrol oleh mikrokontroler AT89S8252
- 3) Respon waktu total dari sistem informasi gangguan *overcurrent* dan *ground fault* adalah jumlah dari waktu tunda perangkat simulator ketika terjadi gangguan dijumlah dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengirim informasi kepada petugas yang berwenang. Waktu tunda rata-rata ketika terjadi gangguan *overcurrent* dengan arus uji rele 3,75 ampere dan arus setting 3,5 ampere adalah 158,33 sekon dan arus uji rele 4,75 ampere dan arus setting 4 ampere adalah 67,33 sekon. Waktu tunda rata-rata ketika terjadi gangguan *ground fault* dengan arus uji rele 2 ampere dan arus setting 1,75 ampere adalah 134,33 sekon dan arus uji rele 4 Ampere dan arus setting 2,5 ampere adalah 27,33 sekon. Waktu rata-rata untuk pengiriman informasi adalah 14,33 sekon

6.2 Saran

Dalam pengembangan alat lebih lanjut perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Sebaiknya rele yang digunakan dalam simulator *overcurrent* dan *ground fault* memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan arus.
- 2) Untuk penelitian selanjutnya dapat ditambahkan pengiriman informasi untuk jenis rele pengamanan gangguan yang lain.
- 3) Jumlah kapasitas nomor HP yang dapat disimpan dalam memori alat perlu ditambah sehingga lebih banyak pihak dapat menerima informasi adanya gangguan.
- 4) Sistem deteksi gangguan dapat lebih dikembangkan untuk mendeteksi lokasi gangguan secara pasti
- 5) Desain kemasan dibuat lebih *portable*, sehingga memudahkan proses aplikasinya.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1987, *Liquid Crystal Display Modul M1632 User's Manual*, Seiko Instruments Inc.
- Anonymous, "M1632 MODULE LCD 16X2 (M1632)", <http://www.delta-electronic.com> (diakses 1 September 2011)
- Arismunandar, Artono, Susumu Kuwahara. 1982. Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik, Jilid 2, Saluran Transmisi. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Arismunandar, Artono, Susumu Kuwahara. Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik, Jilid 3, Gardu Induk. Cetakan Keenam. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Atmel. 2001. "Datasheet 8-bit Mikrokontroler With 8K Byte AT89S52". Atmel Inc. <http://www.atmel.com>. (diakses 10 Agustus 2011)
- Ayala, Kenneth J. 1991. *The 8051 Microcontroller: Architecture, Programming, and Application*. St. Paul: West Publishing Company.
- Hutauruk, T.S. 1987. Pengetahuan Netral Sistem Tenaga dan Pengendalian Peralatan. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Malvino, Albert Paul. 1987. *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Jilid 2, Cetakan Ketiga, terjemahan M. Barmawi, M.O Tjia. Jakarta: Erlangga.
- Nalwan, Paulus Andi. 2003. *Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89S51*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Pabla, A S. 1994. Sistem Distribusi Daya Listrik, terjemahan Abdul Hadi. Jakarta: Penerbit Erlangga.

A. PERANGKAT KERAS

Skema Rangkaian Keseluruhan

Skema Simulator *Overcurrent Relay* Dan *Ground Fault Relay*

Perancangan Mekanik Tampak Atas

Perancangan Mekanik Tampak Samping

B. LISTING PROGRAM

C. FOTO ALAT

D. DATA SHEET

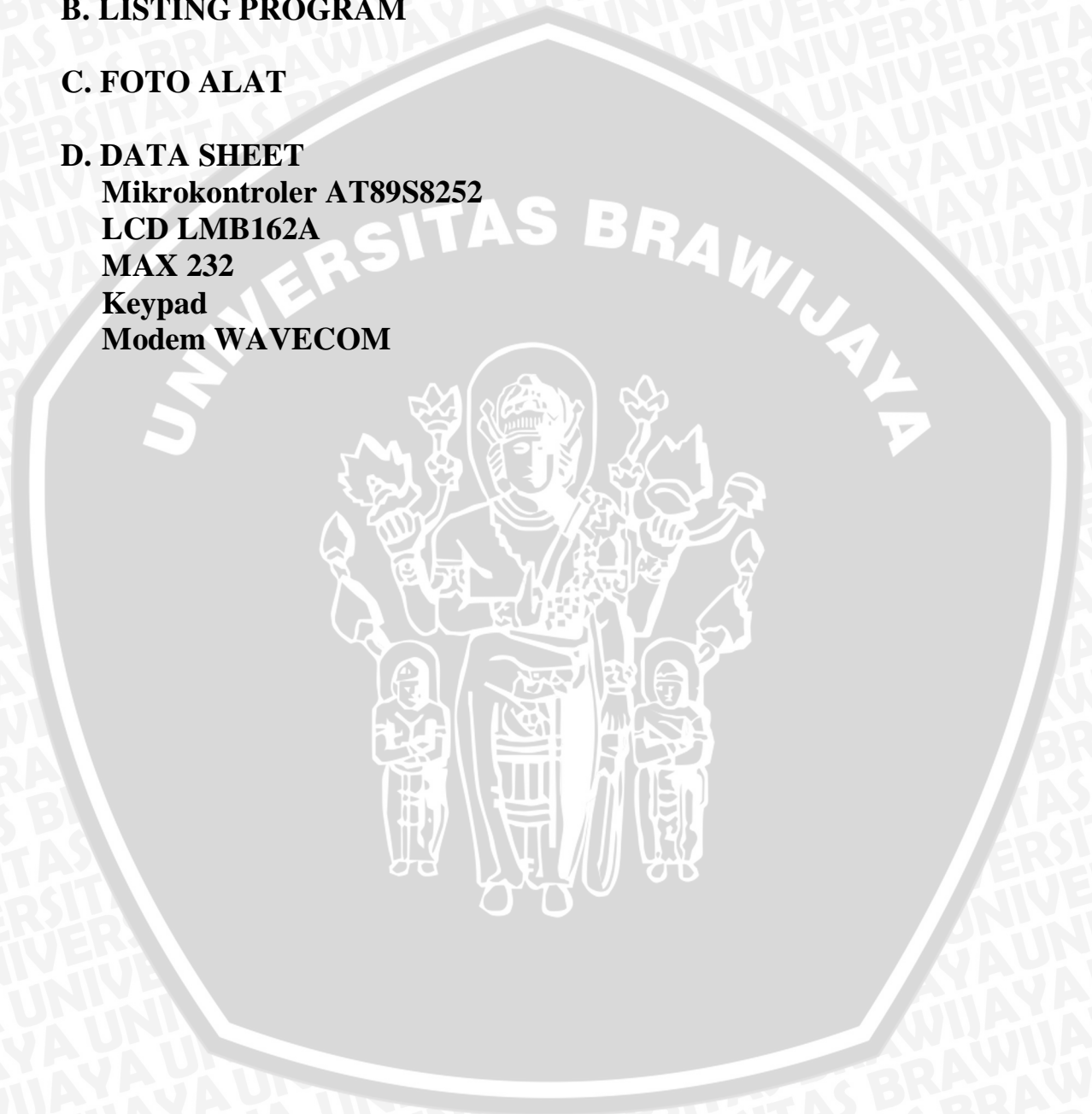
Mikrokontroler AT89S8252

LCD LMB162A

MAX 232

Keypad

Modem WAVECOM



A. PERANGKAT KERAS

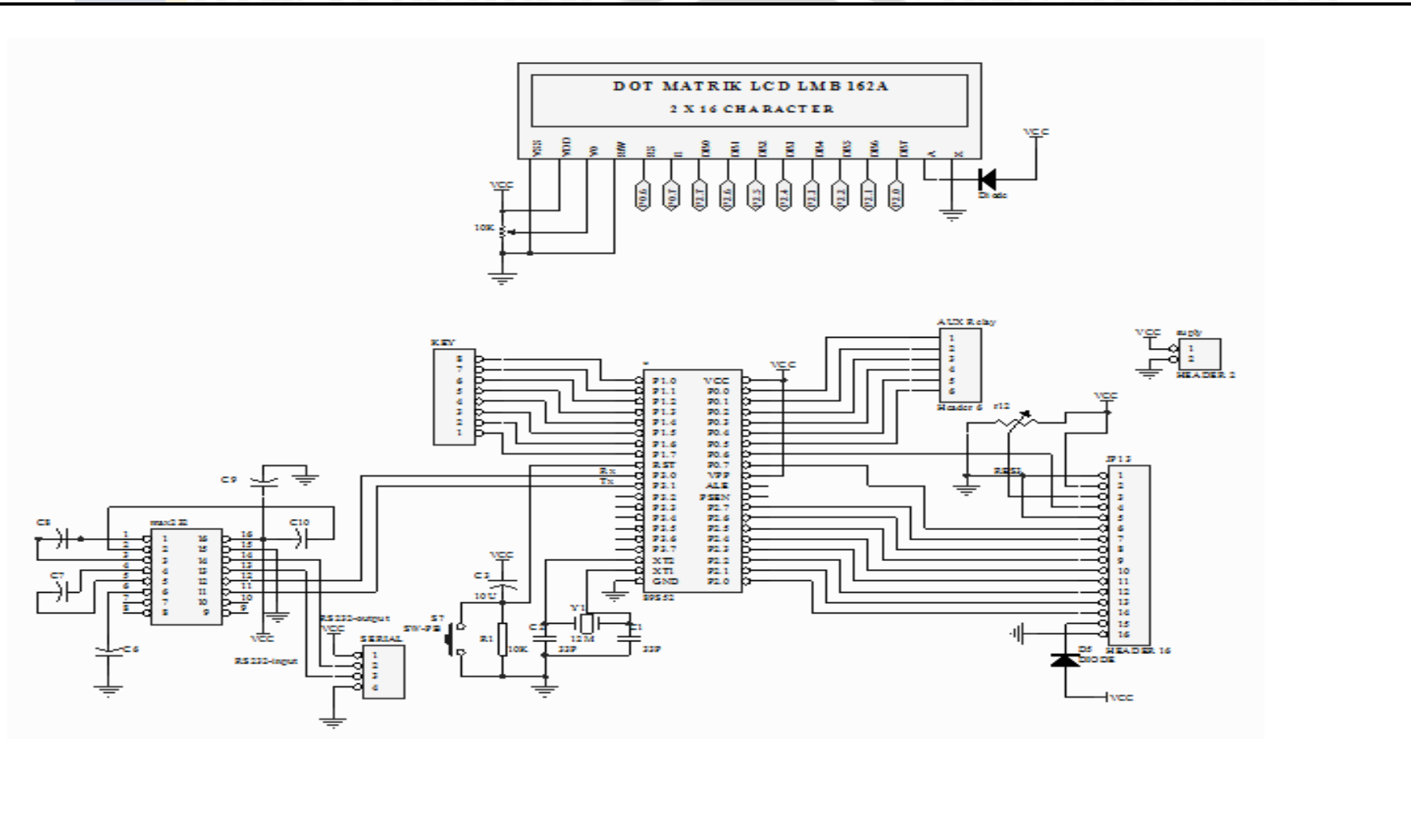
Skema Rangkaian Keseluruhan

Skema Simulator *Overcurrent Relay* Dan *Ground Fault Relay*

Perancangan Mekanik Tampak Atas

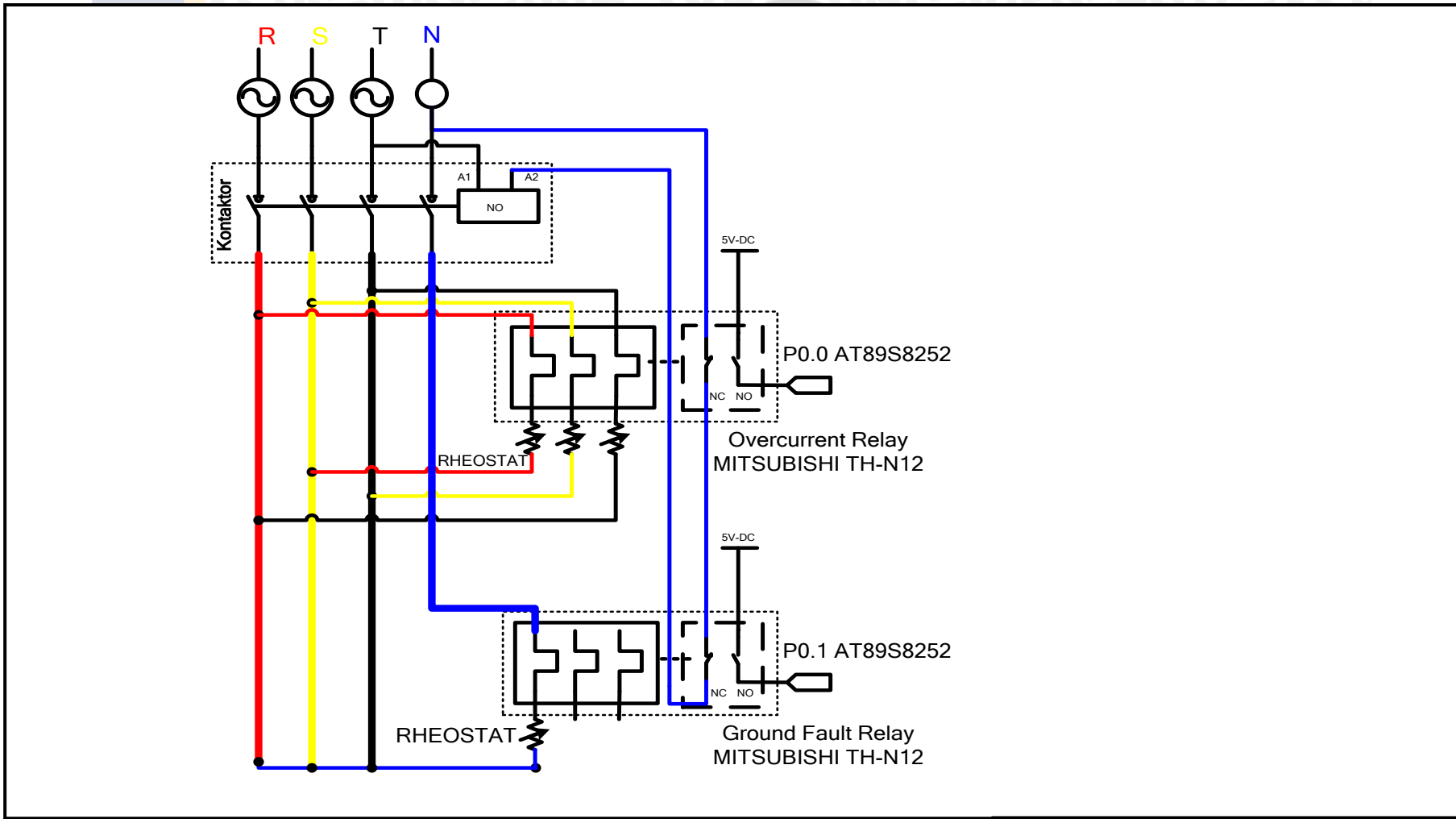
Perancangan Mekanik Tampak Samping





SKEMA RANGKAIAN KESELURUHAN

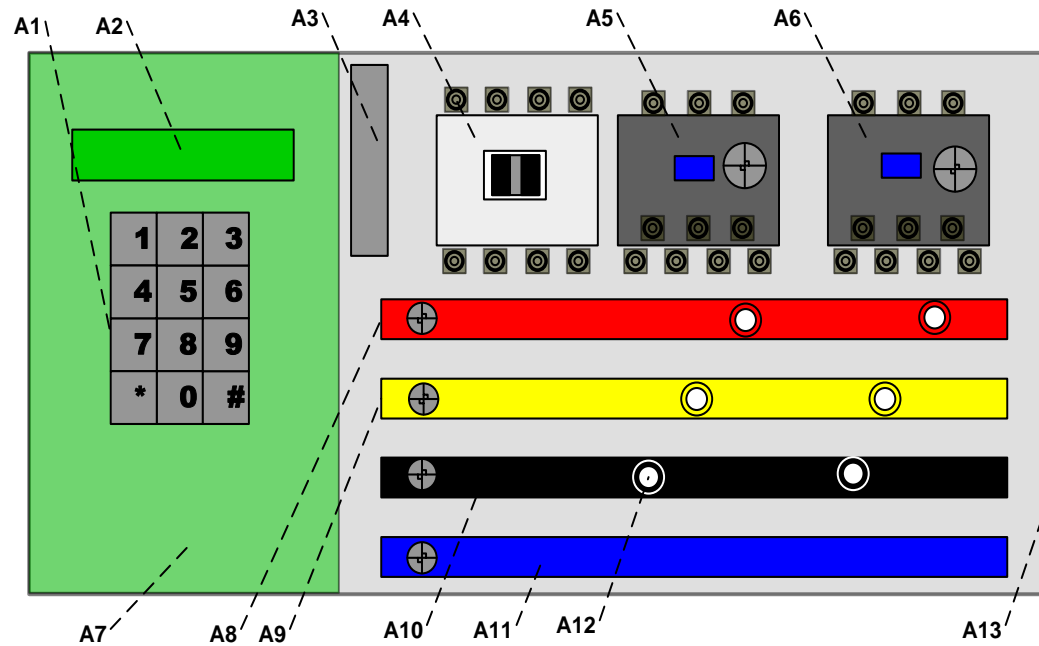
2012
0001



SKEMA SIMULATOR OVERCURRENT RELAY DAN GROUND FAULT RELAY

2012

0002

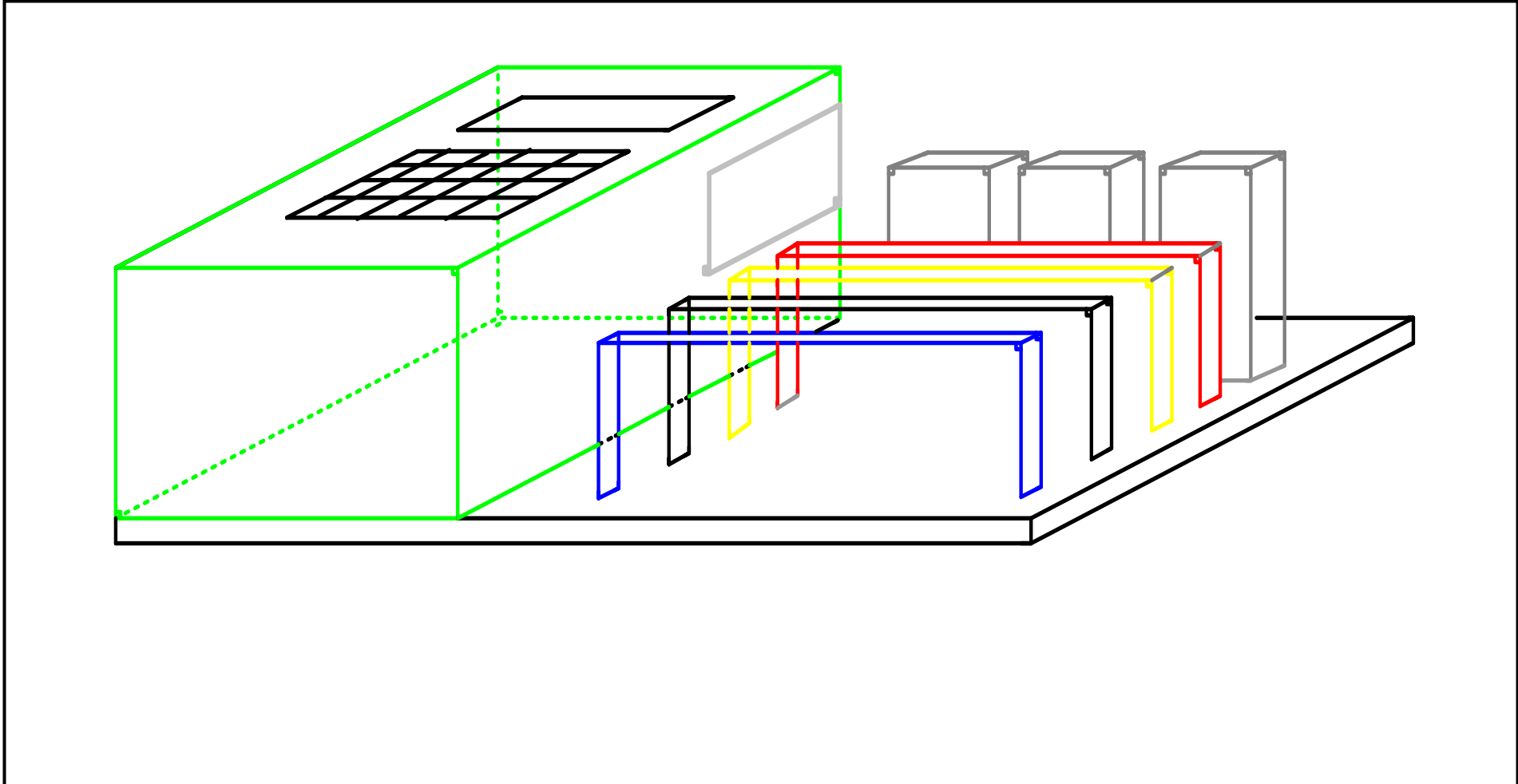


- A1 : KEYPAD 3X4
- A2 : LCD 2X16
- A3 : MODEM (WAVECOM M1306B)
- A4 : KONTAKTOR
MITSUBISHI S-N
- A5 : OVERCURRENT RELAY
MITSUBISHI TH-N12
- A6 : GROUND FAULT RELAY
MITSUBISHI TH-N12
- A7 : KOTAK KONTROL
- A8 : KONEKTOR PHASE R
- A9 : KONEKTOR PHASE S
- A10 : KONEKTOR PHASE T
- A11 : KONEKTOR NETRAL
- A12 : *JACK BANANA FEMALE*
- A13 : ALAS PENYANGGA SIMULATOR

PERANCANGAN MEKANIK TAMPAK ATAS

2012

0003



PERANCANGAN MEKANIK TAMPAK SAMPING

2012
0004

B. LISTING PROGRAM




```

; PROGRAM UNTUK MENGIRIM DATA LEWAT SERIAL
; COMM. DENGAN BAUD RATE 9600 BPS
; X-TAL = 11.0592 MHZ

```

```

EEMEN      EQU 00001000B
EEMWE      EQU 00010000B
WDTRST     Equ 00000010B
WMCON      EQU 96H
ADDRESS1   EQU 0100H
ADDRESS2   EQU 0200H

PASS0      EQU 20H
PASS1      EQU 21H
PASS2      EQU 22H
PASS3      EQU 23H
PASS4      EQU 24H
PASS5      EQU 25H
PASS6      EQU 26H
PASS7      EQU 27H

```

```

BUFF_LCD   EQU 28H
BUFF_DATA  EQU 29H
BUFF_OCR   EQU 2AH
BUFF_GFR   EQU 2BH
BUFF_OCGFRA EQU 2CH
BUFF_OCGFRB EQU 2DH
BUFF_C     EQU 2EH

```

```

OCR        BIT P0.0
GFR        BIT P0.1

```

```

LCD_DATA   EQU P2
LCD_RS     BIT P0.6
LCD_E      BIT P0.7

```

```

KOLOM1     BIT P1.0 ; KIRI (1,4,7,REDIAL)
KOLOM2     BIT P1.1
KOLOM3     BIT P1.2
BARIS1     BIT P1.3 ; ATAS (1,2,3)
BARIS2     BIT P1.4
BARIS3     BIT P1.5
BARIS4     BIT P1.6

```

```

KEYDATA    EQU 70H
KEYBOUNC   EQU 71H
KEYPORT    EQU P1
BUFFER_TEKAN EQU 72H ; COUNTER PENEKANAN

```

```

ORG 00H
LJMP START

```

```

START:     ORG 100H
           MOV SP,#2FH
           CALL INIT_LCD
           CALL INITSERIAL
           CALL TIMER1S
           CALL TIMER1S

```

```

;*****
;TAMPILAN AWAL
;*****

```

```

MOV DPTR,#JUDUL
CALL DISP_2BARIS
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S

```

```

MOV DPTR,#READ_SMS
CALL ECOMAND_FORMAT
mov a,#13
call kirim
mov a,#10
call kirim

```

```

CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S

```

BACK_MENU:

```

MOV DPTR,#MENU
CALL DISP_2BARIS
:CALL TIMER1S

```

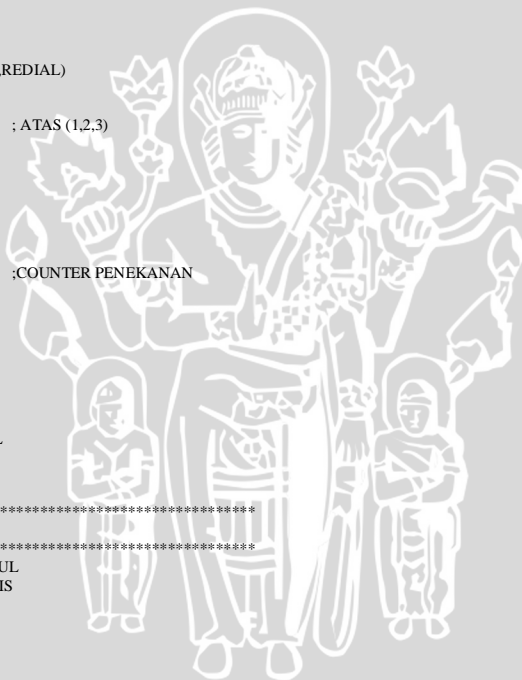
MENU2:

```

CLR RI
CLR A
CALL SCAN_KEYPAD
MOV A,KEYDATA
CJNE A,#01H,MENU1
SJMP MASUKAN_HP

```

MENU1:



```

MENU3:
CJNE A,#02H,MENU3
LJMP MENU_MONITOR
SJMP MENU2

JNB RI,MENU2
CLR RI
CALL ADA_SMS1
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
LJMP MENU_MONITOR

MASUKAN_HP:
MOV DPTR,#TEXT1
CALL DISP_2BARIS
CALL TIMER1S
CALL PWSTART
CALL NEXT_HP1
SJMP BACK_MENU

MENU_MONITOR:
MOV BUFF_OCR,#0'
MOV BUFF_GFR,#0'
MOV BUFF_OCGFRA,#0
MOV BUFF_OCGFRB,#0

MONITORING:
CLR RI
CLR A
MOV A,P0
MOV BUFF_OCGFRA,A
CALL IN_OCR
CALL IN_GFR
CALL MONITOR
CLR A
MOV A,BUFF_OCR
CJNE A,#0',INFO1
CLR A
MOV A,BUFF_GFR
CJNE A,#0',INFO1

MEMONITOR:
JNB RI,MENMONITOR
CLR RI
CALL ADA_SMS1
CALL TIMER1S
SJMP MONITORING

MENMONITOR:
CLR RI
CLR A
MOV A,P0
ANL A,#03H
CJNE A,#00,MONITORING
SJMP MEMONITOR

INFO1:
MOV R7,#60
CALL IN_OCR
CALL IN_GFR
CALL MONITOR
CALL INFO

INFO2:
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
DINZ R7,MENTS
SJMP INFO1

MENTS:
CLR A
MOV A,P0
ANL A,#03H
CJNE A,#00h,INFO2
CALL IN_OCR_0
CALL IN_GFR_0
CALL MONITOR
CALL INFO
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
CALL TIMER1S
LJMP MONITORING
    
```

:ROUTIN PENGIRIMAN INFORMASI TRIP VIA SMS

```

INFO:
CALL CEK_AT
MOV DPTR,#SEND_SMS
CALL Ecomand_format
MOV DPTR,#ADDRESS1
CALL ECOMAND_SMS
CALL Kirim_HP
CALL CEK_AT
MOV DPTR,#SEND_SMS
CALL Ecomand_format
MOV DPTR,#ADDRESS2
CALL ECOMAND_SMS
    
```



```

CALL      Kirim_HP
RET

:TERIMA SMS BARU
ADA_SMS1:
CALL      TERIMA
CJNE     A,#*:ADA_SMS1
MOV      R1,#50H
MOV      @R1,A
INC      R1
A
CALL      TERIMA
CJNE     A,#*:ADA_SMS3
MOV      @R1,A
SJMP     ADA_SMS4

ADA_SMS3:
MOV      @R1,A
INC      R1
SJMP     ADA_SMS2

ADA_SMS4:
CALL      DELAY
CALL      DELAY
CALL      DELAY
CALL      DELAY
MOV      R1,#50H
CLR      A
MOV      A,@R1
CALL      KIRIM
CALL      DELAY

ADA_SMS5:
CLR      A
INC      R1
MOV      A,@R1
CALL      KIRIM
CALL      DELAY
CJNE     A,#*:ADA_SMS5
MOV      DPTR,#READ_SMS
CALL      ECOMAND_FORMAT
mov      a,#13
call     kirim
mov      a,#10
call     kirim
CLR      A
CALL      ADA_SMS

TEST_EEP:
CLR      A
MOV      DPTR,#ADDRESS1
CALL     Read_EEPROM

NO_TELP:
CALL     KIRIM
CALL     DELAY
CLR      A
INC      DPTR
CALL     READ_EEPROM
CJNE     A,#*:NO_TELP
CALL     KIRIM
CALL     DELAY

TEST_EEP2:
CLR      A
MOV      DPTR,#ADDRESS2
CALL     Read_EEPROM

NO_TELP2:
CALL     KIRIM
CALL     DELAY
CLR      A
INC      DPTR
CALL     READ_EEPROM
CJNE     A,#*:NO_TELP2
CALL     KIRIM
CALL     DELAY
RET

ADA_SMS:
MOV      DPTR,#ADDRESS1
MOV      R1,#52H

NOT_SMSA:
MOV      A,@R1
CJNE     A,#'A',ADA_SMSA
MOV      A,#*
CALL     SAVE_NO
SJMP     SMSB

ADA_SMSA:
CALL     SAVE_NO
SJMP     NOT_SMSA

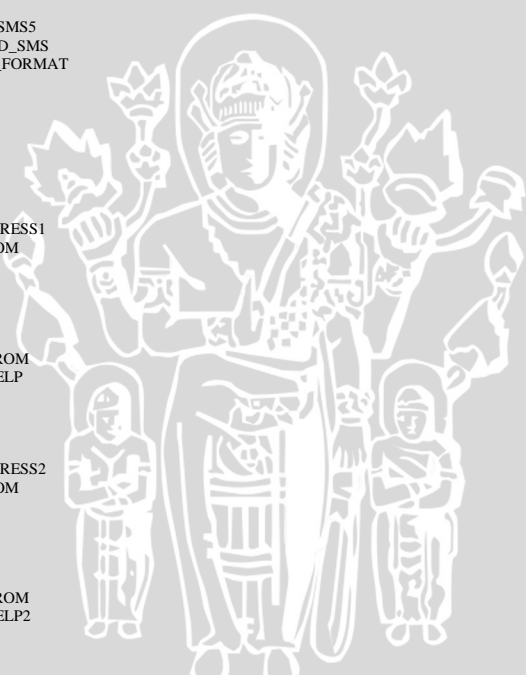
SMSB:
MOV      DPTR,#ADDRESS2
INC      R1

NOT_SMSB:
MOV      A,@R1
CJNE     A,#'B',ADA_SMSB
MOV      A,#*
CALL     SAVE_NO
RET

ADA_SMSB:
CALL     SAVE_NO
SJMP     NOT_SMSB

SAVE_NO:

```



```
CALL Write_EEPROM
CALL DELAY
INC DPTR
INC R1
RET
```

=====

:ROUTIN CEK KONTAK OCR / GFR

=====

```
IN_OCR_0: JB P0.0,IN_GFR_0
MOV BUFF_OCR,#0'
MOV A,P0
MOV BUFF_OCGFRB,A
RET
```

```
IN_GFR_0: JB P0.1,IN_NORMAL_0
MOV BUFF_GFR,#0'
MOV A,P0
MOV BUFF_OCGFRB,A
RET
```

```
IN_NORMAL_0: RET
```

```
IN_OCR: JNB P0.0,IN_GFR
MOV BUFF_OCR,#1'
MOV A,P0
MOV BUFF_OCGFRA,A
RET
```

```
IN_GFR: JNB P0.1,IN_NORMAL
MOV BUFF_GFR,#1'
MOV A,P0
MOV BUFF_OCGFRA,A
RET
```

```
IN_NORMAL: RET
```

```
MONITOR: CLR A
MOV A,P0
ANL A,#03H
CJNE A,#03H,MONITOR1
MOV DPTR,#TEXT9
CALL DISP_2BARIS
RET
```

```
MONITOR1: CLR A
MOV A,P0
ANL A,#01H
CJNE A,#01H,MONITOR2
MOV DPTR,#TEXT10
CALL DISP_2BARIS
RET
```

```
MONITOR2: CLR A
MOV A,P0
ANL A,#02H
CJNE A,#02H,MONITOR3
MOV DPTR,#TEXT11
CALL DISP_2BARIS
RET
```

```
MONITOR3: MOV DPTR,#TEXT12
CALL DISP_2BARIS
RET
```

=====

:KIRIM HP

=====

```
CEK_AT: mov a,#'a'
call kirim
mov a,#'v'
call kirim
mov a,#13
call kirim
MOV A,#10
CALL KIRIM
```

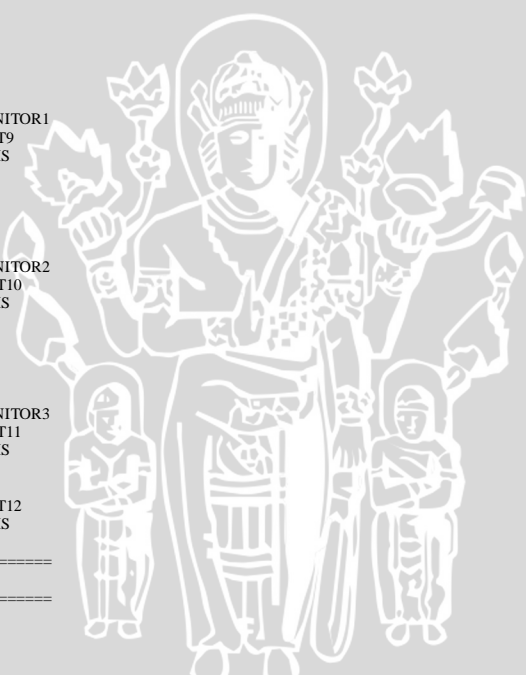
```
VV: CALL TERIMA
CJNE A,#'K',VV
RET
```

Kirim_HP:

```
WRT: CALL TERIMA
CJNE A,#>',WRT
```

```
WRT1: CALL TERIMA
CJNE A,#',WRT1
```

```
MOV A,#0'
CALL KIRIM
CALL DELAY
MOV A,#C'
CALL KIRIM
CALL DELAY
```



MOV A,#'R'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY

CLR A
 MOV A,BUFF_OCR
 CJNE A,#'1',KIRIM_OCR_0

MOV A,#'O'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#'N'
 CALL KIRIM
 SJMP KIRIM_OCR

KIRIM_OCR_0:

MOV A,#'O'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#'F'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#'F'
 CALL KIRIM

KIRIM_OCR:

CALL DELAY
 mov a,#13
 call kirim
 MOV A,#10
 CALL KIRIM

NEW_LINE:

CALL TERIMA
 CJNE A,#>'.NEW_LINE
 MOV A,#'G'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#'F'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#'R'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#':'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 CLR A
 MOV A,BUFF_GFR
 CJNE A,#'1',KIRIM_GFR_0
 MOV A,#'O'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#'N'
 CALL KIRIM
 SJMP KIRIM_GFR

KIRIM_GFR_0:

MOV A,#'O'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#'F'
 CALL KIRIM
 CALL DELAY
 MOV A,#'F'
 CALL KIRIM

KIRIM_GFR:

CALL DELAY
 mov a,#01ah
 call kirim

WRT2:

CALL TERIMA
 CJNE A,#'K',WRT3
 ret

WRT3:

CJNE A,#'E',WRT2
 CALL TERIMA
 CJNE A,#'R',WRT5

WRT4:

CALL TERIMA
 CJNE A,#'R',WRT5

WRT5:

LJMP INFO

 ; Subrutin kirim sms

Ecomand_format:

CALL DELAY
 clr a
 movc a,#a+dptr;
 cjne a,#'*',Ekirim_format



```

ret

Ekirim_format:
    lcall    kirim
    inc     dptr
    lcall    delay
    sjmp    Ecomand_format

Ecomand_SMS:
    CALL    DELAY
    clr     a
    CALL    READ_EEPROM
    cjne   a,#*,Ekirim_SMS
    MOV    A,#""
    CALL    KIRIM

    mov    a,#13
    call   kirim
    mov    a,#10
    call   kirim
    ret

Ekirim_SMS:
    lcall    kirim
    inc     dptr
    lcall    delay
    sjmp    Ecomand_SMS
    
```

```

;Subrutin kirim sms
    
```

```

comand_format:
    CALL    DELAY
    clr     a
    movc   a,@a+dptr;
    cjne   a,#*,kirim_format
    mov    a,#13
    call   kirim
    mov    a,#10
    call   kirim
    ret

kirim_format:
    lcall    kirim
    inc     dptr
    lcall    delay
    sjmp    comand_format
    
```

```

comand_SMS:
    CALL    DELAY
    clr     a
    movc   a,@a+dptr
    cjne   a,#*,kirim_SMS
    mov    a,#13
    call   kirim
    mov    a,#10
    call   kirim
    ret

kirim_SMS:
    lcall    kirim
    inc     dptr
    lcall    delay
    sjmp    comand_SMS
    
```

```

;*****
;NEXT NO HP
;*****
    
```

```

NEXT_HP1:
    MOV    DPTR,#TEXT3
    CALL   DISP_2BARIS
    CALL   TIMER1S
    MOV    DPTR,#ADDRESS1
    MOV    BUFF_LCD,#0C0H
    MOV    A,BUFF_LCD
    MOV    BUFF_LCD,A
    MOV    R1,A
    CALL   WRITE_INST
    CALL   NEXT
    
```

```

NEXT_HP3:
    CJNE   A,#0EH,NEXT_HP2
    SJMP   NEXT_HP1
    
```

```

NEXT_HP2:
    CJNE   A,#0FH,NEXT_HP3
    MOV    A,#*
    CALL   Write_EEPROM
    CALL   DELAY
    
```

```

HP2_TEXT:
    MOV    DPTR,#TEXT4
    CALL   DISP_2BARIS
    CALL   TIMER1S
    CALL   TIMER1S
    CALL   TIMER1S

    MOV    BUFF_LCD,#0C0H
    MOV    DPTR,#ADDRESS2
    
```



```

MOV     A,BUFF_LCD
MOV     BUFF_LCD,A
MOV     R1,A
CALL    WRITE_INST
CALL    NEXT
NEXT_HP5:
CJNE   A,#0EH,NEXT_HP4
NEXT_HP4:
LJMP   HP2_TEXT
CJNE   A,#0FH,NEXT_HP5
MOV     A,#*
CALL    Write_EEPROM
CALL    DELAY
WT2:
CALL   SCAN_KEYPAD
MOV    A,KEYDATA
CJNE  A,#0FH,WT2
RET

```

```

NEXT:
CALL   SCAN_KEYPAD
MOV    A,KEYDATA
CJNE  A,#0EH,NEXT1
RET
;CANCEL

```

```

NEXT1:
MOV    A,KEYDATA
CJNE  A,#0FH,NEXT2
RET
;ENTER

```

```

NEXT2:
CJNE  A,#0FFH,NEXT3
SJMP  NEXT

```

```

NEXT3:
MOV    A,KEYDATA
ADD    A,#30H
MOV    BUFF_DATA,A
MOV    R1,A
CALL   WRITE_DATA
MOV    A,BUFF_DATA
CALL   Write_EEPROM
CALL   DELAY
INC    DPTR
SJMP  NEXT

```

```

*****
;START PASSWORD
*****
PWSTART:

```

```

MOV    DPTR,#TEXT2
CALL   DISP_2BARIS
CALL   TIMER1S
MOV    PASS0,#'+
MOV    PASS1,#'+
MOV    PASS2,#'+

```

```

MOV    R1,#80H
CALL   WRITE_INST

```

```

PW0:
CALL   SCAN_KEYPAD
MOV    A,KEYDATA
MOV    PASS0,KEYDATA
CJNE  A,#0FFH,PW1A
SJMP  PW0

```

```

PW1A:
;ADD    A,#30H
;MOV    R1,A
MOV    R1,#'+
CALL   WRITE_DATA

```

```

PW1:
MOV    R1,#81H
CALL   WRITE_INST

```

```

CALL   SCAN_KEYPAD
MOV    A,KEYDATA
MOV    PASS1,KEYDATA
CJNE  A,#0FFH,PW2A
SJMP  PW1

```

```

PW2A:
MOV    R1,#'+
CALL   WRITE_DATA

```

```

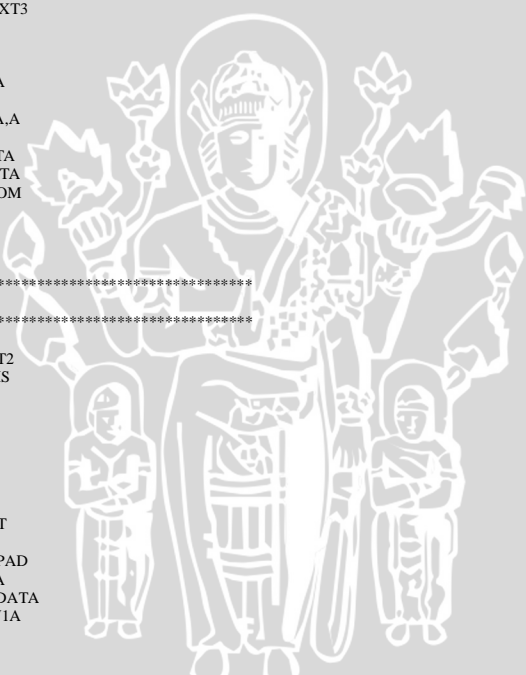
PW2:
MOV    R1,#82H
CALL   WRITE_INST

```

```

CALL   SCAN_KEYPAD
MOV    A,KEYDATA
MOV    PASS2,KEYDATA
CJNE  A,#0FFH,PW3A

```



```
PW3A:      SJMP      PW2
           MOV      R1,#'1'
           CALL    WRITE_DATA
```

```
PW:        CALL    SCAN_KEYPAD
           MOV      A,KEYDATA
           CJNE    A,#0EH,PW8
           LJMP    PWSTART
```

```
PW8:      CALL    SCAN_KEYPAD
           MOV      A,KEYDATA
           CJNE    A,#0FH,PW

           MOV      A,PASS0
           CJNE    A,#0H,CP

           MOV      A,PASS1
           CJNE    A,#1H,CP

           MOV      A,PASS2
           CJNE    A,#2H,CP
           ret
```

```
CP:        LJMP    PWSTART
```

```
*****
; INISIALISASI SERIAL
*****
```

```
INITSERIAL: MOV    PCON,#0
               MOV    TMOD,#21H      ; SET TIMER 1 MODE AUTO RELOAD
               MOV    SCON,#50H      ; SET UNTUK SERIAL MODE 1
               MOV    TL1,#0FDH
               MOV    TH1,#0FDH      ; SET UNTUK BAUDRATE 19200
               SETB   TR1             ; JALANKAN TIMER 1
               RET                    ; KEMBALI
```

```
*****
; TRANSMIT DATA SERIAL
*****
```

```
KIRIM:      MOV    SBUF,A             ; KIRIM DATA KE SBUF
               JNB   TI,$             ; MENUNGGU SAMPAI DATA SELESAI DIKIRIM
               CLR   TI              ; CLEAR INTERRUPT TRANSMIT
               RET                    ; KEMBALI
```

```
*****
; AMBIL DATA SERIAL
*****
```

```
TERIMA:     MOV    JNB   RI,$         ; MENUNGGU ADANYA DATA
               A,SBUF                ; AMBIL DATA DARI SERIAL BUFFER
               CLR   RI              ; CLEAR RECEIVE INTERRUPT

TERIMA2:    JB     RI,TERIMA1        ; MENUNGGU ADANYA DATA
               MOV   A,#'X'
               RET
```

```
=====
; ROUTINE U/ BACA KEYPAD 3X4
; EXTERN INIT:
;             - KEYPORT (8 BIT)
;             - KOLOM1 S/D 3
;             - BARIS1 S/D 4
; VAR:
;             - KEYDATA (0-9,A & F)
=====
```

```
SCAN_KEYPAD:
MOV    KEYPORT,#0FFH
CLR    KOLOM1
UL1:   JB     BARIS1,KEY1
       JNB    BARIS1,$
       MOV    KEYDATA,#1
       RET

KEY1:  JB     BARIS2,KEY2
       JNB    BARIS2,$
       MOV    KEYDATA,#4
       RET

KEY2:  JB     BARIS3,KEY3
       JNB    BARIS3,$
       MOV    KEYDATA,#7
       RET

KEY3:  JB     BARIS4,KEY4
       JNB    BARIS4,$
       MOV    KEYDATA,#0EH
       RET

KEY4:  SETB   KOLOM1
       CLR   KOLOM2
       JB     BARIS1,KEY5
       JNB    BARIS1,$
       MOV    KEYDATA,#2
       RET

KEY5:  JB     BARIS2,KEY6
       JNB    BARIS2,$
       MOV    KEYDATA,#5
       RET
```



```

KEY6:  JB   BARIS3,KEY7
      JNB  BARIS3,$
      MOV  KEYDATA,#8
      RET
KEY7:  JB   BARIS4,KEY8
      JNB  BARIS4,$
      MOV  KEYDATA,#0
      RET
KEY8:  SETB  KOLOM2
      CLR  KOLOM3
      JB   BARIS1,KEY9
      JNB  BARIS1,$
      MOV  KEYDATA,#3
      RET
KEY9:  JB   BARIS2,KEY10
      JNB  BARIS2,$
      MOV  KEYDATA,#6
      RET
KEY10: JB   BARIS3,KEY11
      JNB  BARIS3,$
      MOV  KEYDATA,#9
      RET
KEY11: JB   BARIS4,KEY12
      JNB  BARIS4,$
      MOV  KEYDATA,#0FH
      RET
KEY12: MOV  KEYDATA,#0FFH
      RET

```

```

=====
; Subrutin Menyimpan Data di EEPROM
=====

```

```

Write_EEPROM:

```

```

    Orl  WMCON,#EEMEN    ; Enable EEPROM accesses
    Orl  WMCON,#EEMWE    ; Enable EEPROM writes
    Movx @Dptr,A         ; Write EEPROM
    CALL DELAY
    Xrl  WMCON,#EEMWE    ; Disable EEPROM writes
    Xrl  WMCON,#EEMEN    ; Disable EEPROM accesses
    Ret

```

```

=====
; Subrutin Membaca Data dari EEPROM
=====

```

```

Read_EEPROM:

```

```

    Orl  WMCON,#EEMEN    ; Enable EEPROM accesses
    Movx A,@dptr
    CALL DELAY
    MOV  WMCON,#00H
    Ret

```

```

=====
; ROUTINE U/ DISPLAY LCD 2X16 CHAR 8 BIT INTERFACE
; EXTERN INIT:

```

```

; - LCD_RS (1 BIT)
; - LCD_E (1 BIT)
; - LCD_DATA (8 BIT)
; - TIMER0 MODE 1

```

```

; INIT LCD

```

```

INIT_LCD:

```

```

    MOV  R1,#038H        ;FUNCTION SET
    CALL WRITE_INST
    MOV  R1,#0CH         ;DISPLAY ON - D=1 C=0 B=0
    CALL WRITE_INST
    MOV  R1,#06H         ;ENTRY MODE SET - INCREMENT - NO SHIFT
    CALL WRITE_INST

```

```

CLEAR:

```

```

    MOV  R1,#01H        ;CLEAR
    CALL WRITE_INST
    RET

```

```

SHIFT:

```

```

    MOV  R1,#07H        ;SHIFT
    CALL WRITE_INST
    MOV  R1,#01H        ;CLEAR
    CALL WRITE_INST
    RET

```

```

HOME:

```

```

    MOV  R1,#02H        ;HOME
    CALL WRITE_INST
    RET

```

```

WRITE_INST:

```

```

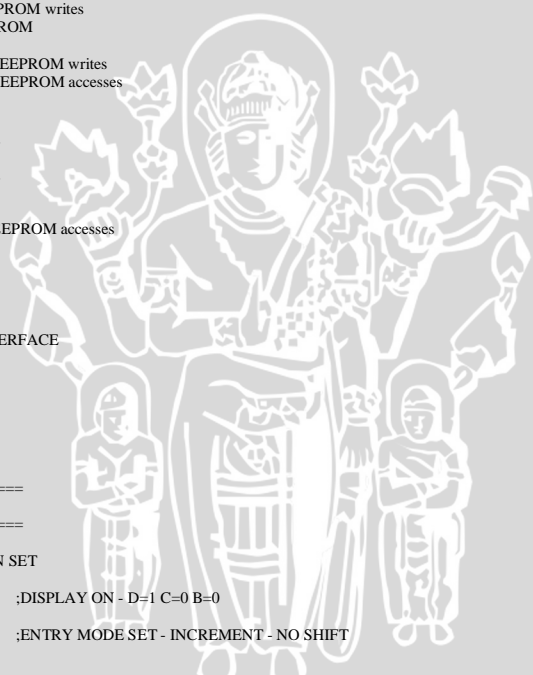
    PUSH 1
    CLR  LCD_RS          ;UNTUK MEMULISKAN
    MOV  LCD_DATA,R1     ;INSTRUKSI KE LCD
    SETB LCD_E
    CLR  LCD_E
    CALL DELAY
    POP  1
    RET

```

```

=====
WRITE_DATA:

```



```

PUSH 1
SETB LCD_RS ;UNTUK MENULISKAN
MOV LCD_DATA,R1 ;DATA KE LCD
SETB LCD_E
CLR LCD_E
CALL DELAY
POP 1
RET

```

```

=====
DELAY:
PUSH 4
PUSH 5
MOV R4,#50

```

```

DELAY1:
MOV R5,#30H
DJNZ R5,$
DJNZ R4,DELAY1
POP 5
POP 4
RET

```

```

=====
TULIS:
CALL WRITE_INST

```

```

TULIS1:
CLR A
MOVC A,@A+DPTR
MOV R1,A
INC DPTR
CALL WRITE_DATA
DJNZ R3,TULIS1
RET

```

```

=====
DISPLAY:
CALL WRITE_INST

```

```

TULIS2:
MOVC A,@A+DPTR
MOV R1,A
CALL WRITE_DATA
RET

```

```

=====
DISP_2BARIS:
CALL DISP_BARISATAS
CALL DISP_BARISBAWAH
RET

```

```

=====
DISP_BARISATAS:
MOV R3,#16
MOV R1,#80H
CALL TULIS
RET

```

```

=====
DISP_BARISBAWAH:
MOV R3,#16
MOV R1,#0C0H
CALL TULIS
RET

```

```

=====
TIMER1S:
PUSH 4
MOV R4,#20 ;PENGALI

```

```

PER0:
MOV TH0,#03AH ;T=50MS
MOV TL0,#0EBH
SETB TR0
JNB TF0,$
CLR TR0
CLR TF0
DJNZ R4,PER0
POP 4
RET

```

```

=====
TIMER1MS:
MOV TH0,#0FCH
MOV TL0,#066H
SETB TR0
JNB TF0,$
CLR TR0
CLR TF0
RET

```

```

=====
T_1MS:
CALL TIMER1MS
DJNZ R3,T_1MS
RET

```

```

=====
JUDUL:
db ' F E E D E R '
db ' P U J O N '

```

```

=====
TEXT1:
db ' E N T R Y '

```

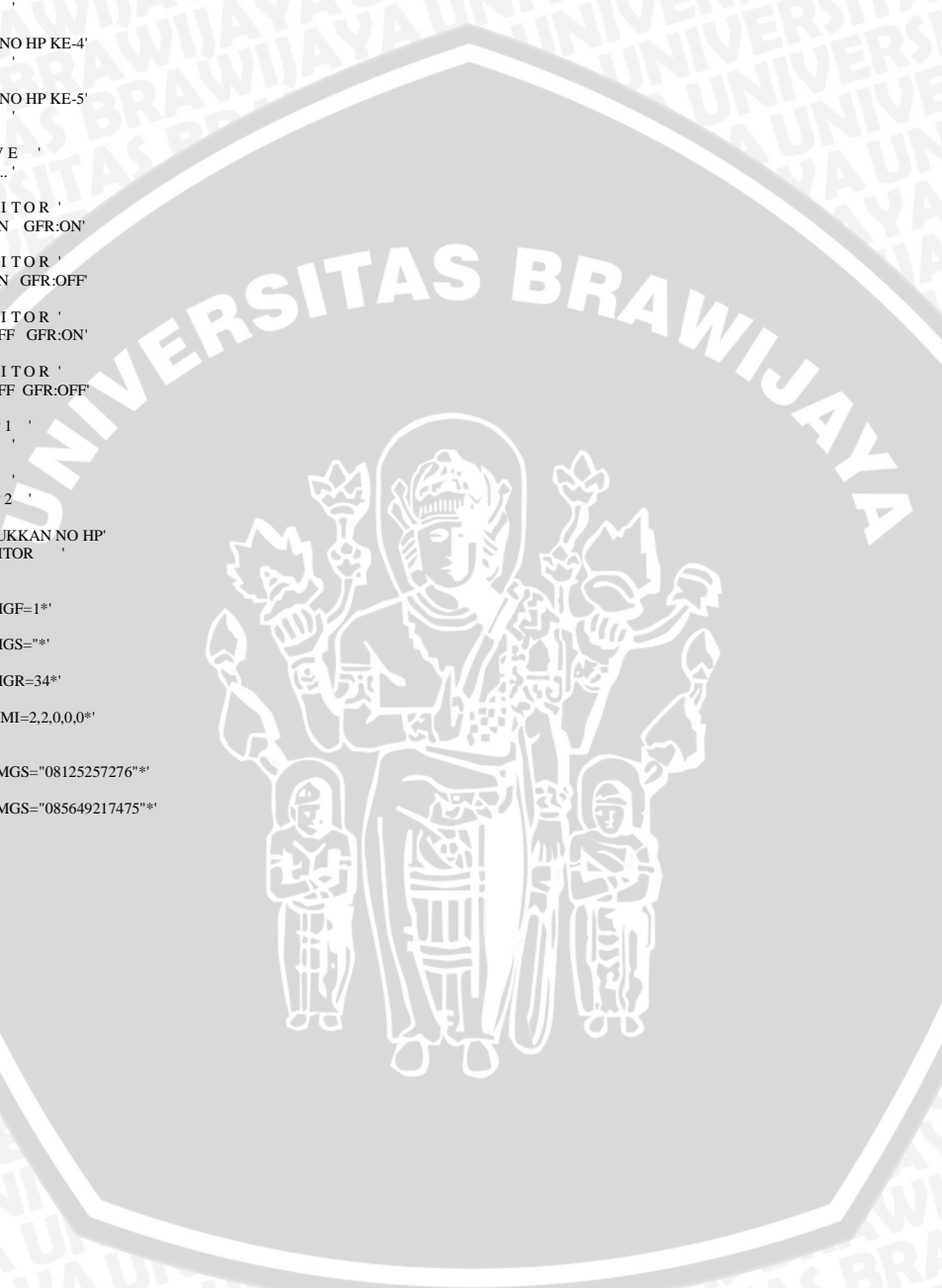


```

TEXT2: db ' P A S S W O R D '
db '
TEXT3: db 'CANCEL OK'
db 'INPUT NO HP KE-1'
db '
TEXT4: db 'INPUT NO HP KE-2'
db '
TEXT5: db 'INPUT NO HP KE-3'
db '
TEXT6: db 'INPUT NO HP KE-4'
db '
TEXT7: db 'INPUT NO HP KE-5'
db '
TEXT8: db ' S A V E '
db '.....'
TEXT9: db ' M O N I T O R '
db 'OCR:ON GFR:ON'
TEXT10: db ' M O N I T O R '
db 'OCR:ON GFR:OFF'
TEXT11: db ' M O N I T O R '
db 'OCR:OFF GFR:ON'
TEXT12: db ' M O N I T O R '
db 'OCR:OFF GFR:OFF'
CLEAN: db ' H P 1 '
db '
CLEAN1: db '
db ' H P 2 '
MENU: db '1.MASUKKAN NO HP'
db '2.MONITOR '

FORMAT_SMS:
db 'AT+CMGF=1*'
SEND_SMS:
db 'AT+CMGS="*'
;READ_SMS:
db 'AT+CMGR=34*'
READ_SMS:
db 'AT+CNMI=2,2,0,0,0*'

SMS_1:
DB 'AT+CMGS="08125257276"*'
SMS_2:
DB 'AT+CMGS="085649217475"*'
END
    
```



B. FOTO ALAT



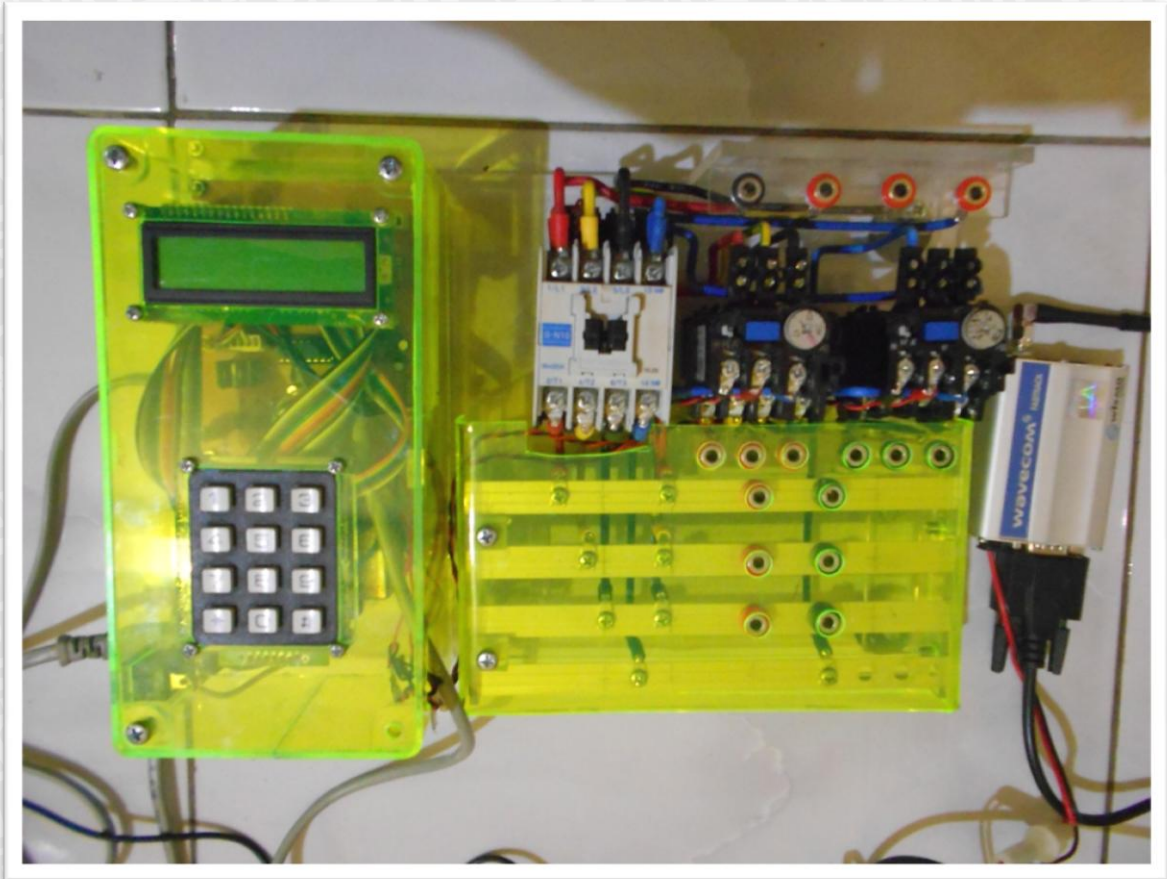


FOTO ALAT SECARA KESELURUHAN



D. DATA SHEET

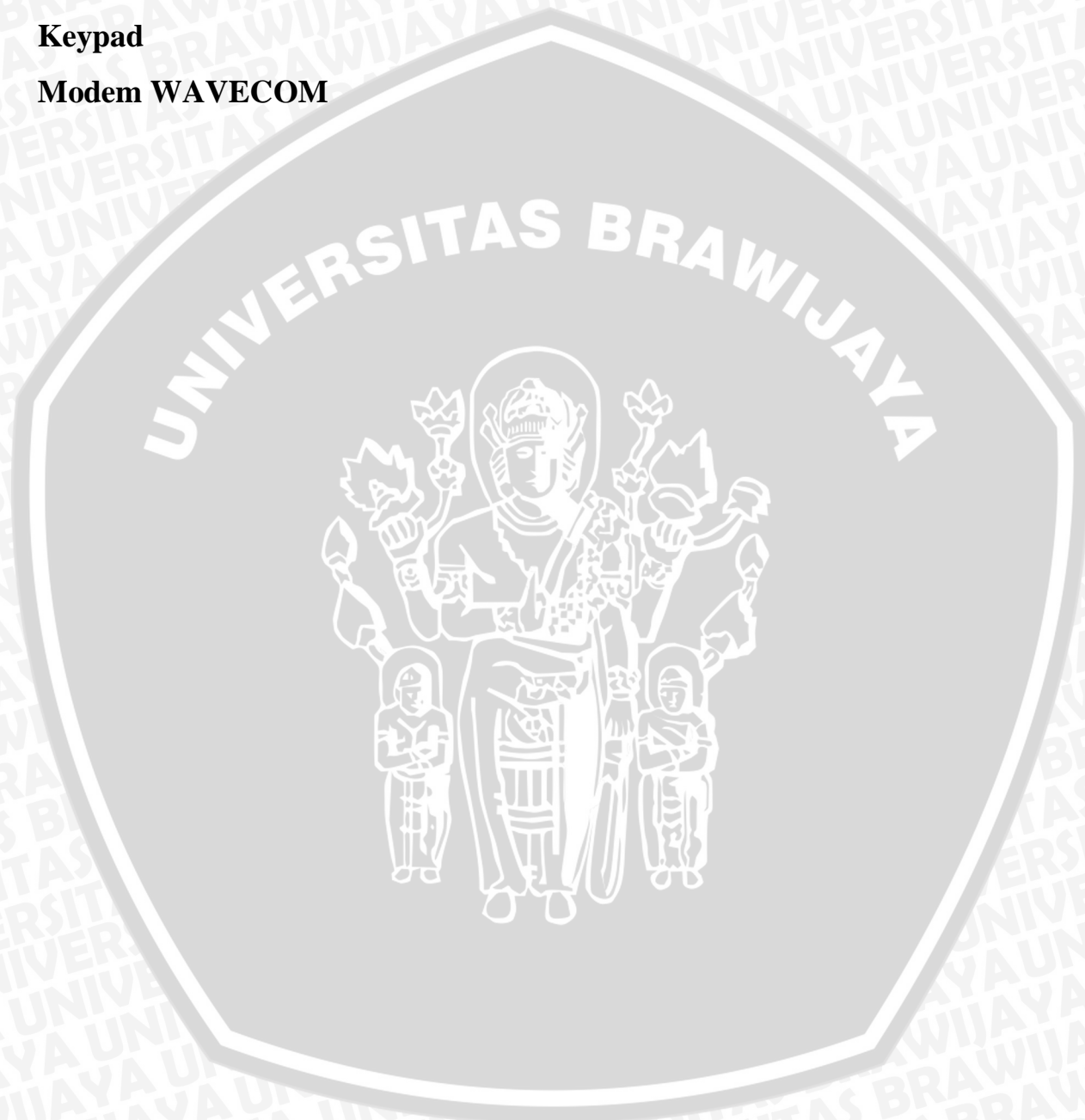
Mikrokontroler AT89S8252

LCD LMB162A

MAX 232

Keypad

Modem WAVECOM



Features

- Compatible with MCS[®]51 Products
- 8K Bytes of In-System Reprogrammable Downloadable Flash Memory
 - SPI Serial Interface for Program Downloading
 - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- 2K Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 4V to 6V Operating Range
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-level Program Memory Lock
- 256 x 8-bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Three 16-bit Timer/Counters
- Nine Interrupt Sources
- Programmable UART Serial Channel
- SPI Serial Interface
- Low-power Idle and Power-down Modes
- Interrupt Recovery from Power-down
- Programmable Watchdog Timer
- Dual Data Pointer
- Power-off Flag

Description

The AT89S8252 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcontroller with 8K bytes of downloadable Flash programmable and erasable read-only memory and 2K bytes of EEPROM. The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry-standard 80C51 instruction set and pinout. The on-chip downloadable Flash allows the program memory to be reprogrammed In-System through an SPI serial interface or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with downloadable Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89S8252 is a powerful microcontroller, which provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The AT89S8252 provides the following standard features: 8K bytes of downloadable Flash, 2K bytes of EEPROM, 256 bytes of RAM, 32 I/O lines, programmable watchdog timer, two data pointers, three 16-bit timer/counters, a six-vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator, and clock circuitry. In addition, the AT89S8252 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the RAM contents but freezes the oscillator, disabling all other chip functions until the next external interrupt or hardware reset.

The downloadable Flash can be changed a single byte at a time and is accessible through the SPI serial interface. Holding RESET active forces the SPI bus into a serial programming interface and allows the program memory to be written to or read from unless lock bits have been activated.



8-bit
Microcontroller
with 8K Bytes
Flash

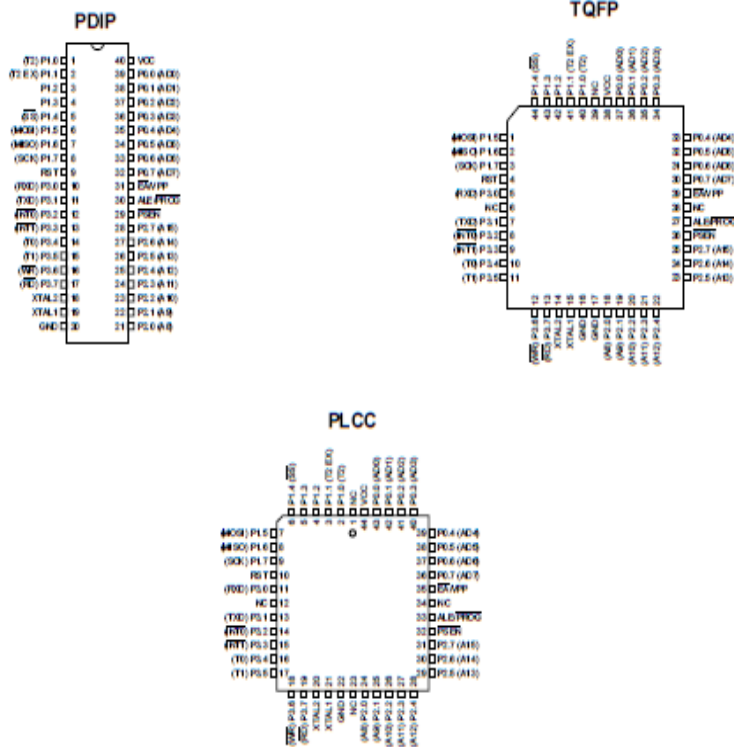
AT89S8252

0401F-MICRO-11/03





Pin Configurations



Pin Description

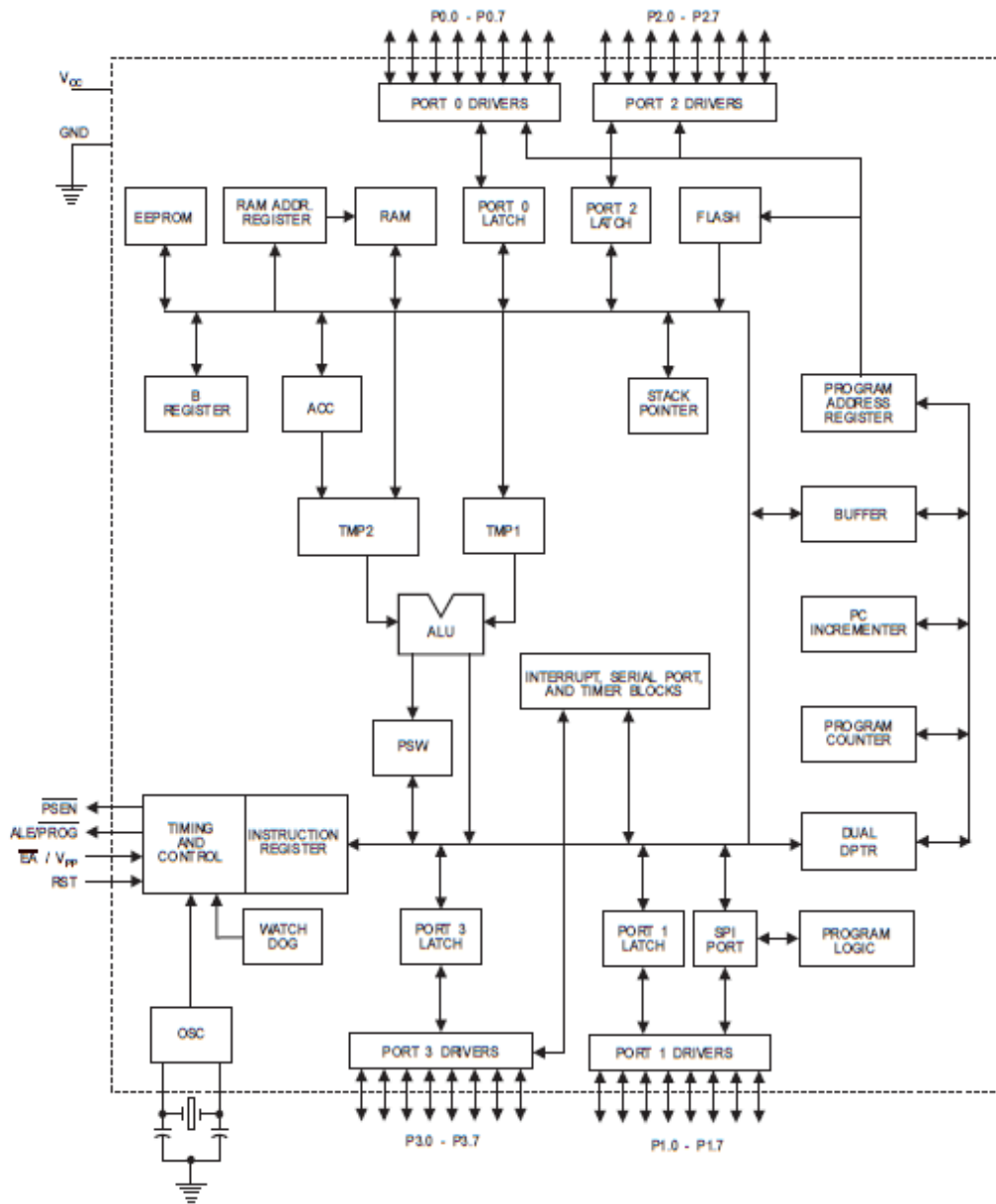
- VCC** Supply voltage.
- GND** Ground.
- Port 0** Port 0 is an 8-bit open drain bi-directional I/O port. As an output port, each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.
Port 0 can also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode, P0 has internal pull-ups.
Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pull-ups are required during program verification.
- Port 1** Port 1 is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-ups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins, they are pulled high by the internal pull-ups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{OL}) because of the internal pull-ups.

2 **AT89S8252**

0401F-MICRO-11.03



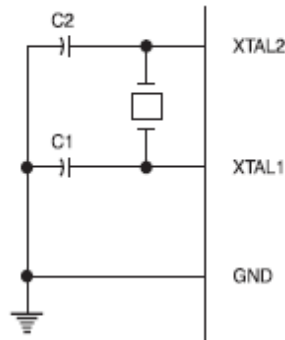
Block Diagram



Oscillator Characteristics

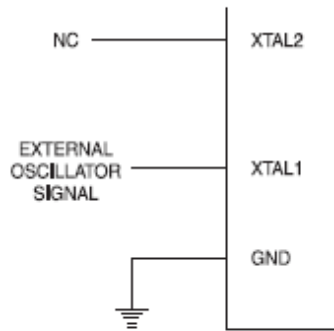
XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier that can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 11. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven, as shown in Figure 12. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

Figure 11. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals
 = 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 12. External Clock Drive Configuration



Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature.....	-55°C to +125°C
Storage Temperature.....	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground.....	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage.....	6.6V
DC Output Current.....	15.0 mA

***NOTICE:** Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

DC Characteristics

The values shown in this table are valid for $T_A = -40^\circ\text{C}$ to 85°C and $V_{CC} = 5.0\text{V} \pm 20\%$, unless otherwise noted.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V_{IL}	Input Low-voltage	(Except \overline{EA})	-0.5	$0.2 V_{CC} - 0.1$	V
V_{IL1}	Input Low-voltage (\overline{EA})		-0.5	$0.2 V_{CC} - 0.3$	V
V_{IH}	Input High-voltage	(Except XTAL1, RST)	$0.2 V_{CC} + 0.9$	$V_{CC} + 0.5$	V
V_{IH1}	Input High-voltage	(XTAL1, RST)	$0.7 V_{CC}$	$V_{CC} + 0.5$	V
V_{OL}	Output Low-voltage ⁽¹⁾ (Ports 1,2,3)	$I_{OL} = 1.6 \text{ mA}$		0.5	V
V_{OL1}	Output Low-voltage ⁽¹⁾ (Port 0, ALE, PSEN)	$I_{OL} = 3.2 \text{ mA}$		0.5	V
V_{OH}	Output High-voltage (Ports 1,2,3, ALE, PSEN)	$I_{OH} = -60 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -25 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -10 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
V_{OH1}	Output High-voltage (Port 0 in External Bus Mode)	$I_{OH} = -800 \mu\text{A}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$	2.4		V
		$I_{OH} = -300 \mu\text{A}$	$0.75 V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -80 \mu\text{A}$	$0.9 V_{CC}$		V
I_{IL}	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	$V_{IH} = 0.45\text{V}$		-50	μA
I_{TL}	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	$V_{IH} = 2\text{V}, V_{CC} = 5\text{V} \pm 10\%$		-650	μA
I_U	Input Leakage Current (Port 0, \overline{EA})	$0.45 < V_{IH} < V_{CC}$		± 10	μA
RRST	Reset Pull-down Resistor		50	300	k Ω
C_{IO}	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$		10	pF
I_{CC}	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		25	mA
		Idle Mode, 12 MHz		6.5	mA
	Power-down Mode ⁽²⁾	$V_{CC} = 6\text{V}$		100	μA
		$V_{CC} = 3\text{V}$		40	μA

- Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I_{CC} must be externally limited as follows:
 Maximum I_{OL} per port pin: 10 mA
 Maximum I_{OL} per 8-bit port: Port 0: 26 mA; Ports 1, 2, 3: 15 mA
 Maximum total I_{OL} for all output pins: 71 mA
 If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
 2. Minimum V_{CC} for Power-down is 2V



SPECIFICATION Model: LMB162A

1. BASIC SPECIFICATIONS

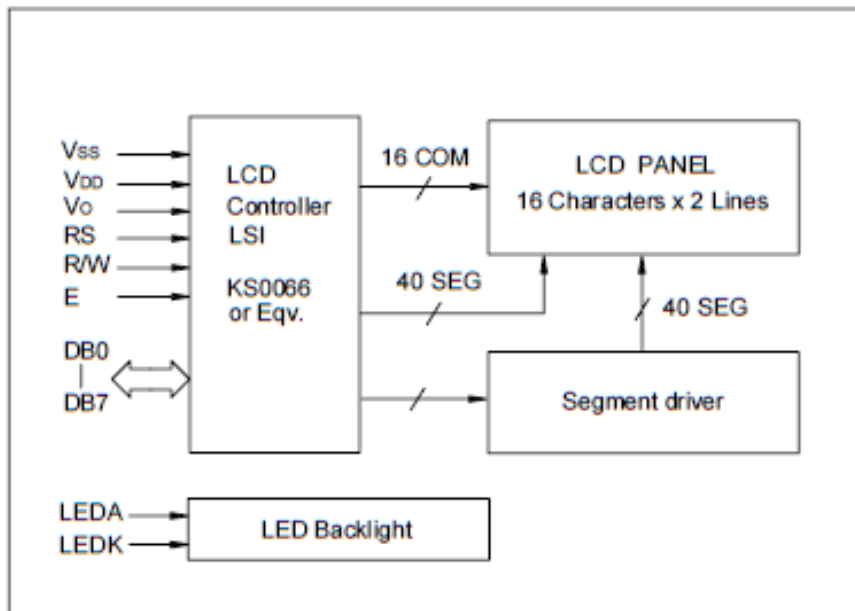
1.1 Display Specifications

LCD Mode	:	STN—Positive—Transflective
Display Color	:	Dark Blue
Background Color	:	Yellow-Green
Driving Duty	:	1/16 Duty
Viewing Direction	:	6:00
Backlight	:	LED

1.2 Mechanical Specifications

Outline Dimension	:	80.0(W) X 36.0(H) X 14.0(T)	mm
Viewing Area	:	64.6(W) X 16.0(H)	mm
Number of Characters	:	16 Characters X 2 Lines	
Character Size	:	2.95 X 5.55	mm
Dot Size	:	0.55 X 0.65	mm
Weight	:		

1.3 Block Diagram



1.4 Terminal Functions

Pin No.	Symbol	Level	Function
1	VSS	-	Ground
2	VDD	-	Power Supply for Logic (+5V)
3	Vo	-	Power Supply for LCD
4	RS	H/L	Register Selection H: Display Data L: Instruction Code
5	R/W	H/L	Read/Write Selection H: Read Operation L: Write Operation
6	E	H, H→L	Enable Signal. Read data when E is "H", write data at the falling edge of E.
7	DB0	H/L	In 8-bit mode, used as low order bi-directional data bus. In 4-bit mode, open these terminals.
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	In 8-bit mode, used as high order bi-directional data bus.
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	In 4-bit mode, used as both high and low order data bus.
14	DB7	H/L	
15	LEDA	--	LED Power Supply (+5V)
16	LEDK	--	LED Power Supply (0v)

2. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Item	Symbol	Min.	Max.	Unit
Supply Voltage(Logic)	VDD-VSS	-0.3	7.0	V
Supply Voltage(LCD)	VDD-VO	-0.3	13.0	V
Input Voltage	VI	-0.3	VDD+0.3	V
Operating Temp.	Topr	-20	70	°C
Storage Temp.	Tstg	-30	80	°C

3. ELECTRICAL CHARACTERISTICS

3.1 DC Characteristics

(VDD=5.0V±10%, Ta=25°C)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	UNIT
Supply Voltage (Logic)	VDD		4.5	5.0	5.5	V
Supply Voltage (LCD Drive)	VDD-VO		--	5.0	--	V
Input High Voltage	VIH		2.2	--	VDD	V
Input Low Voltage	VIL		-0.3	--	0.6	V
Output High Voltage	VOH	IOH=-0.2mA	2.4	--	VDD	V
Output Low Voltage	VOL	IOL=1.2mA	0	--	0.4	V
Supply Current (Logic)	IDD	VDD=5.0V	--	1.5	3.0	mA

3.2 Interface Timing Chart

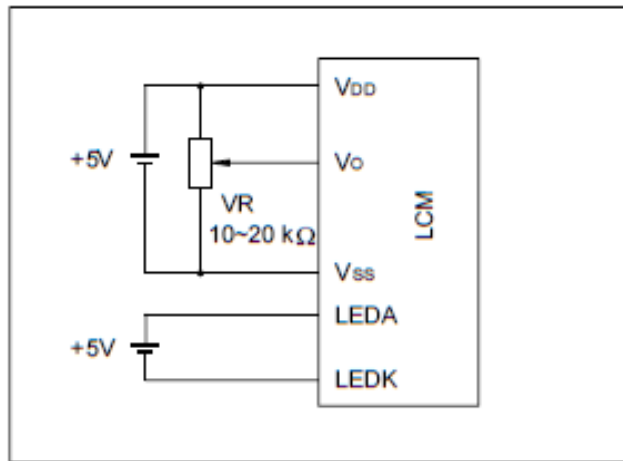
(VDD=5.0V±10%, Ta=25°C)

Mode	Characteristic	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Write Mode Refer to fig.1	E Cycle Time	tc	500	--	--	ns
	E Rise/Fall Time	tr, tf	--	--	20	
	E Pulse Width (High,Low)	tw	230	--	--	
	R/W and RS Setup Time	tsu1	40	--	--	
	R/W and RS Hold Time	th1	10	--	--	
	Data Setup Time	tsu2	80	--	--	
	Data Hold Time	th2	10	--	--	
Read Mode Refer to fig.2	E Cycle Time	tc	500	--	--	ns
	E Rise/Fall Time	tr, tf	--	--	20	
	E Pulse Width (High,Low)	tw	230	--	--	
	R/W and RS Setup Time	tsu	40	--	--	
	R/W and RS Hold Time	th	10	--	--	
	Data Output Delay Time	td	--	--	120	
	Data Hold Time	tdh	5	--	--	

3.3 LED Backlight Characteristics (Ta=25°C)

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	UNIT
Forward Voltage	Vf		3.9	4.1	4.3	V
Forward Current	If	Vf=4.1V	--	110	--	mA
Peak Wave Length	λp	If=110mA	--	568	--	nm
Luminance	Lv	If=110mA	--	100	--	cd/m ²

3.4 Power Supply





+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

General Description

The MAX220-MAX249 family of line drivers/receivers is intended for all EIA/TIA-232E and V.28/V.24 communications interfaces, particularly applications where $\pm 12V$ is not available.

These parts are especially useful in battery-powered systems, since their low-power shutdown mode reduces power dissipation to less than 5 μ W. The MAX225, MAX233, MAX235, and MAX245/MAX246/MAX247 use no external components and are recommended for applications where printed circuit board space is critical.

Applications

Portable Computers
Low-Power Modems
Interface Translation
Battery-Powered RS-232 Systems
Multidrop RS-232 Networks

Next-Generation Device Features

- ♦ For Low-Voltage, Integrated ESD Applications
MAX3222E/MAX3232E/MAX3237E/MAX3241E/
MAX3246E: +3.0V to +5.5V, Low-Power, Up to
1Mbps, True RS-232 Transceivers Using Four
0.1 μ F External Capacitors (MAX3246E Available
in a UCSP™ Package)
- ♦ For Low-Cost Applications
MAX221E: $\pm 15kV$ ESD-Protected, +5V, 1 μ A,
Single RS-232 Transceiver with AutoShutdown™

Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX220CPE+	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX220CSE+	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX220CWE+	0°C to +70°C	16 Wide SO
MAX220C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX220EPE+	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP
MAX220ESE+	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX220EWE+	-40°C to +85°C	16 Wide SO
MAX220EJE	-40°C to +85°C	16 CERDIP
MAX220MJE	-55°C to +125°C	16 CERDIP

+Denotes a lead(Pb)-free/RoHS-compliant package.

*Contact factory for dice specifications.

Ordering Information continued at end of data sheet.

AutoShutdown and UCSP are trademarks of Maxim Integrated Products, Inc.

Selection Table

Part Number	Power Supply (V)	No. of RS-232 Drivers/Rx	No. of Ext. Caps	Nominal Cap. Value (μ F)	SHDN & Thres- State	Rx Active in SHDN	Data Rate (kbps)	Features
MAX220	+5	2/2	4	0.047/0.33	No	—	120	Ultra-low-power, industry-standard pinout
MAX222	+5	2/2	4	0.1	Yes	—	200	Low-power shutdown
MAX223 (MAX213)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes	✓	120	MAX241 and receivers active in shutdown
MAX225	+5	5/5	0	—	Yes	✓	120	Available in SO
MAX230 (MAX200)	+5	5/0	4	1.0 (0.1)	Yes	—	120	5 drivers with shutdown
MAX231 (MAX201)	+5 and +7.5 to +13.2	2/2	2	1.0 (0.1)	No	—	120	Standard +5/+12V or battery supplies; same functions as MAX232
MAX232 (MAX202)	+5	2/2	4	1.0 (0.1)	No	—	120 (64)	Industry standard
MAX232A	+5	2/2	4	0.1	No	—	200	Higher slew rate, small caps
MAX233 (MAX203)	+5	2/2	0	—	No	—	120	No external caps
MAX233A	+5	2/2	0	—	No	—	200	No external caps, high slew rate
MAX234 (MAX204)	+5	4/0	4	1.0 (0.1)	No	—	120	Replaces 1488
MAX235 (MAX205)	+5	5/5	0	—	Yes	—	120	No external caps
MAX236 (MAX206)	+5	4/3	4	1.0 (0.1)	Yes	—	120	Shutdown, three state
MAX237 (MAX207)	+5	5/3	4	1.0 (0.1)	No	—	120	Complements IBM PC serial port
MAX238 (MAX208)	+5	4/4	4	1.0 (0.1)	No	—	120	Replaces 1488 and 1489
MAX239 (MAX209)	+5 and +7.5 to +13.2	3/5	2	1.0 (0.1)	No	—	120	Standard +5/+12V or battery supplies; single-package solution for IBM PC serial port
MAX240	+5	5/5	4	1.0	Yes	—	120	DIP or flatpack package
MAX241 (MAX211)	+5	4/5	4	1.0 (0.1)	Yes	—	120	Complete IBM PC serial port
MAX242	+5	2/2	4	0.1	Yes	✓	200	Separate shutdown and enable
MAX243	+5	2/2	4	0.1	No	—	200	Open-line detection simplifies cabling
MAX244	+5	8/10	4	1.0	No	—	120	High slew rate
MAX245	+5	8/10	0	—	Yes	✓	120	High slew rate, int. caps, two shutdown modes
MAX246	+5	8/10	0	—	Yes	✓	120	High slew rate, int. caps, three shutdown modes
MAX247	+5	8/8	0	—	Yes	✓	120	High slew rate, int. caps, nine operating modes
MAX248	+5	8/8	4	1.0	Yes	✓	120	High slew rate, selective half-chip enables
MAX249	+5	6/10	4	1.0	Yes	✓	120	Available in quad flatpack package



Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim Direct at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at www.maxim-ic.com.

MAX220-MAX249

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS—MAX220/222/232A/233A/242/243

(Voltages referenced to GND.)

V _{CC}	-0.3V to +6V
V ₊ (Note 1)	(V _{CC} - 0.3V) to +14V
V ₋ (Note 1)	+0.3V to -14V
Input Voltages	
T _{IN}	-0.3V to (V _{CC} - 0.3V)
R _{IN} (Except MAX220)	±30V
R _{IN} (MAX220)	±25V
T _{OUT} (Except MAX220) (Note 2)	±15V
T _{OUT} (MAX220)	±13.2V
Output Voltages	
T _{OUT}	±15V
R _{OUT}	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
Driver/Receiver Output Short Circuited to GND	Continuous
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
16-Pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C)	.842mW
18-Pin Plastic DIP (derate 11.11mW/°C above +70°C)	.889mW
20-Pin Plastic DIP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	.440mW

16-Pin Narrow SO (derate 8.70mW/°C above +70°C)	.696mW
16-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C)	.762mW
18-Pin Wide SO (derate 9.52mW/°C above +70°C)	.762mW
20-Pin Wide SO (derate 10.00mW/°C above +70°C)	.800mW
20-Pin SSOP (derate 8.00mW/°C above +70°C)	.640mW
16-Pin CERDIP (derate 10.00mW/°C above +70°C)	.800mW
18-Pin CERDIP (derate 10.53mW/°C above +70°C)	.842mW
Operating Temperature Ranges	
MAX2_AC_ MAX2_C_	0°C to +70°C
MAX2_AE_ MAX2_E_	-40°C to +85°C
MAX2_AM_ MAX2_M_	-55°C to +125°C
Storage Temperature Range	-65°C to +160°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
Soldering Temperature (reflow)	
20 PDIP (P20M+1)	+225°C
All other lead(Pb)-free packages	+260°C
All other packages containing lead(Pb)	+240°C

Note 1: For the MAX220, V₊ and V₋ can have a maximum magnitude of 7V, but their absolute difference cannot exceed 13V.

Note 2: Input voltage measured with T_{OUT} in high-impedance state, V_{SDN} or V_{CC} = 0V.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX220/222/232A/233A/242/243

(V_{CC} = +5V ± 10%, C₁-C₄ = 0.1µF, MAX220, C₁ = 0.047µF, C₂-C₄ = 0.33µF, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RS-232 TRANSMITTERS					
Output Voltage Swing	All transmitter outputs loaded with 3kΩ to GND	±5	±8		V
Input Logic-Low Voltage			1.4	0.8	V
Input Logic-High Voltage	All devices except MAX220	2	1.4		V
	MAX220: V _{CC} = +5.0V	2.4			
Logic Pullup/Input Current	All except MAX220, normal operation		5	40	µA
	V _{SDN} = 0V, MAX222/MAX242, shutdown, MAX220	±0.01		±1	
Output Leakage Current	V _{CC} = +5.5V, V _{SDN} = 0V, V _{OUT} = ±15V, MAX222/MAX242	±0.01		±10	µA
	V _{CC} = V _{SDN} = 0V	±0.01		±10	
	MAX220, V _{OUT} = ±12V			±25	
Data Rate			200	116	kbps
Transmitter Output Resistance	V _{CC} = V ₊ = V ₋ = 0V, V _{OUT} = ±2V	300	10M		Ω
Output Short-Circuit Current	V _{OUT} = 0V	±7	±22		mA
	MAX220			±60	
RS-232 RECEIVERS					
RS-232 Input Voltage Operating Range				±30	V
	MAX220			±25	
RS-232 Input Threshold Low	V _{CC} = +5V	All except MAX243 R2IN	0.8	1.3	V
		MAX243 R2IN (Note 4)	-3		
RS-232 Input Threshold High	V _{CC} = +5V	All except MAX243 R2IN	1.8	2.4	V
		MAX243 R2IN (Note 4)	-0.5	-0.1	

2

MAXIM

+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—MAX220/222/232A/233A/242/243 (continued)

(V_{CC} = +5V ±10%, C1-C4 = 0.1μF, MAX220, C1 = 0.047μF, C2-C4 = 0.33μF, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
RS-232 Input Hysteresis	All except MAX220/MAX243, V _{CC} = +5V, no hysteresis in shutdown		0.2	0.5	1.0	V
	MAX220		0.3			
	MAX243		1			
RS-232 Input Resistance	T _A = +25°C (MAX220)		3	5	7	kΩ
			3	5	7	
TTL/CMOS Output Voltage Low	I _{OUT} = 3.2mA		0.2			V
	I _{OUT} = 1.6mA (MAX220)		0.4			
TTL/CMOS Output Voltage High	I _{OUT} = -1.0mA		3.5	V _{CC} - 0.2		V
TTL/CMOS Output Short-Circuit Current	Sourcing V _{OUT} = V _{GNP}		-2	-10		mA
	Sinking V _{OUT} = V _{CC}		10	30		
TTL/CMOS Output Leakage Current	V _{SHDN} = V _{CC} or V _{EN} = V _{CC} (V _{SHDN} = 0V for MAX222), 0V ≤ V _{OUT} ≤ V _{CC}		±0.05		±10	μA
EN Input Threshold Low	MAX242		1.4		0.8	V
EN Input Threshold High	MAX242		2.0	1.4		V
Supply Voltage Range			4.5	5.5		V
V _{CC} Supply Current (V _{SHDN} = V _{CC}), Figures 5, 6, 11, 19	No load	MAX220	0.5		2	mA
		MAX222/MAX232A/MAX233A/MAX242/MAX243	4		10	
	3kΩ load both inputs	MAX220	12			
		MAX222/MAX232A/MAX233A/MAX242/MAX243	15			
Shutdown Supply Current	MAX222/MAX242	T _A = +25°C	0.1		10	μA
		T _A = 0°C to +70°C	2		50	
		T _A = -40°C to +85°C	2		50	
		T _A = -55°C to +125°C	35		100	
SHDN Input Leakage Current	MAX222/MAX242				±1	μA
SHDN Threshold Low	MAX222/MAX242		1.4		0.8	V
SHDN Threshold High	MAX222/MAX242		2.0	1.4		V
Transition Slew Rate	C _L = 50pF to 2500pF, R _L = 3kΩ to 7kΩ, V _{CC} = +5V, T _A = +25°C, measured from +3V to -3V or -3V to +3V	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243	6	12	30	V/μs
		MAX220	1.5	3	30.0	
Transmitter Propagation Delay TLL to RS-232 (Normal Operation)	t _{PHLT} , Figure 1	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243	1.3		3.5	μs
		MAX220	4		10	
	t _{PLHT} , Figure 1	MAX222/MAX232A/MAX233/MAX242/MAX243	1.5		3.5	
		MAX220	5		10	

MAXIM

3



+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

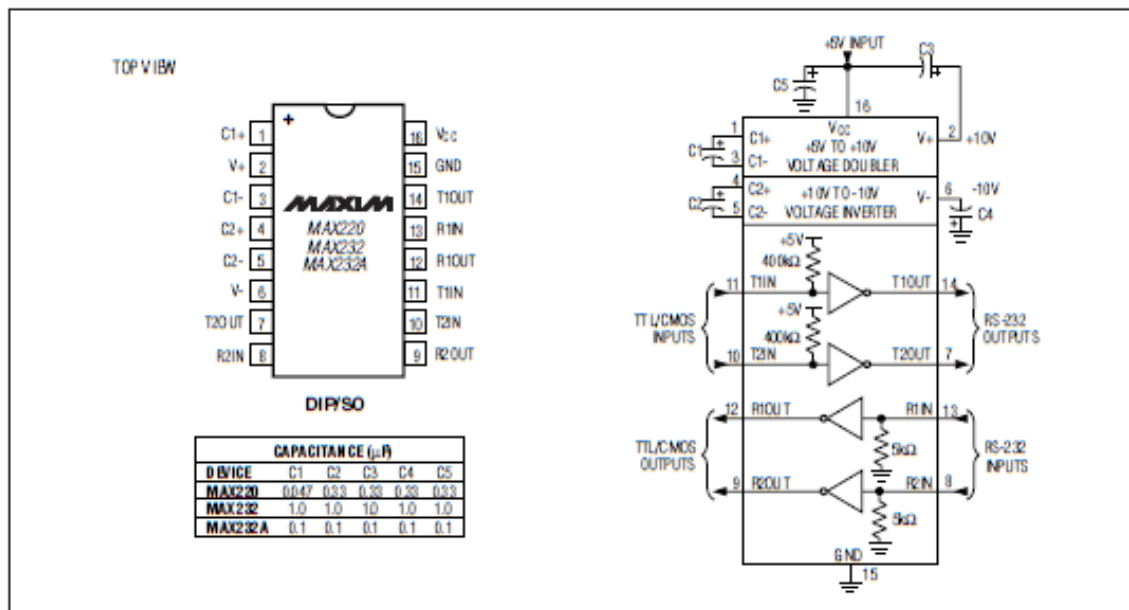


Figure 5. MAX220/MAX232/MAX232A Pin Configuration and Typical Operating Circuit

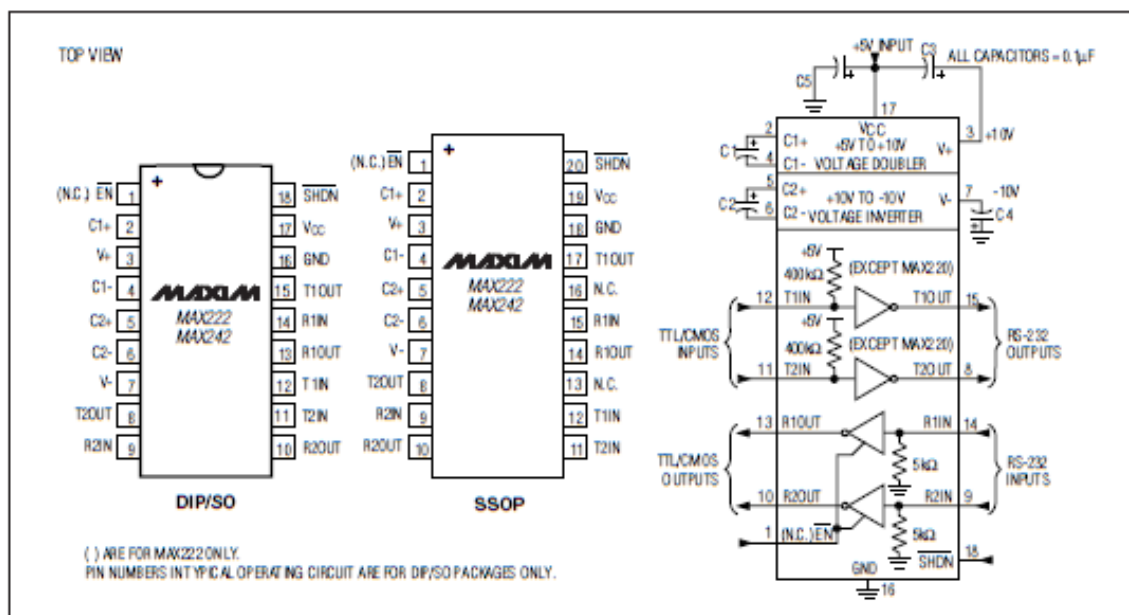


Figure 6. MAX222/MAX242 Pin Configurations and Typical Operating Circuit

MAXIM

17





**Devantech 3 X 4 Matrix Keypad
R257-3X4-KEYPAD
\$9.50**

3 by 4 Matrix Keypad.

This keypad provides a physical/visual way to get numeric data to your control system. Output pins are 1-7, where pin 1 corresponds to the pin closest to the * key.

Specifications	
Keypad	Output Pins
1	2-3
2	1-2
3	2-5
4	3-7
5	1-7
6	5-7
7	3-6
8	1-6
9	5-6
0	1-4

Acroname Inc.
4822 Sterling Drive
Boulder, CO 80301
USA

Last Modified 2011-12-13. Information subject to change without notice.
For current information type "R257" into the find box at www.acroname.com
Copyright 1994-2012, Acroname Inc.

voice: 720.564.0373
fax: 720.564.0376
sales@acroname.com



3.2.1.2 Power supply connector

The power supply connector is a 4-pin Micro FIT connector for:
External DC Power Supply connection,
GPIOs connection (2 General Purpose Input/Output signals available).



Figure 7: Power supply connector

Pin #	Signal	I/O	I/O type	Description	Comment
1	V+BATTERY	I	Power supply	Battery voltage input: • 5.5 V Min. • 13.2 V Typ. • 32 V Max.	High current
2	GND		Power supply	Ground	
3	GPIO4	I/O	CMOS/2X	General Purpose Input/output	
4	GPIO5	I/O	CMOS/2X	General Purpose Input/output	

WARNING: Both pin 3 and pin 4 are used by GPIO interface. It is strictly prohibited to connect them to any power supply at the risk of damage to the Modem.

3.2.1.3 Sub HD 15-pin connector

The Sub D high density 15-pin connector is used for:
RS232 serial link connection,
Audio lines (microphone and speaker) connection,
BOOT and RESET signal connection.

3.2.1.2 Power supply connector

The power supply connector is a 4-pin Micro FIT connector for:
External DC Power Supply connection,
GPIOs connection (2 General Purpose Input/Output signals available).



Figure 7: Power supply connector

Pin #	Signal	I/O	I/O type	Description	Comment
1	V+BATTERY	I	Power supply	Battery voltage input: • 5.5 V Min. • 13.2 V Typ. • 32 V Max.	High current
2	GND		Power supply	Ground	
3	GPIO4	I/O	CMOS/2X	General Purpose Input/output	
4	GPIO5	I/O	CMOS/2X	General Purpose Input/output	

WARNING: Both pin 3 and pin 4 are used by GPIO interface. It is strictly prohibited to connect them to any power supply at the risk of damage to the Modem.

3.2.1.3 Sub HD 15-pin connector

The Sub D high density 15-pin connector is used for:
RS232 serial link connection,
Audio lines (microphone and speaker) connection,
BOOT and RESET signal connection.



Figure 8: Sub HD 15-pin connector

Pin #	Signal (CCITT / EIA)	I/O	I/O type	Description	Comment
1	CDCD/CT109	O	STANDARD RS232	RS232 Data Carrier Detect	
2	CTXD/CT103	I	STANDARD RS232	RS232 Transmit serial data	
3	BOOT	I	CMOS	Boot	Active low. Pull down through 1kΩ for Flash downloading
4	CMIC2P	I	Analog	Microphone positive line	
5	CMIC2N	I	Analog	Microphone negative line	
6	CRXD/CT104	O	STANDARD RS232	RS232 Receive serial data	
7	CDSR/CT107	O	STANDARD RS232	RS232 Data Set Ready	
8	CDTR/CT108-2	I	STANDARD RS232	RS232 Data Terminal Ready	
9	GND	-	GND	Ground	
10	CSPK2P	O	Analog	Speaker positive line	

Pin #	Signal (CCITT / EIA)	I/O	I/O type	Description	Comment
11	CCTS/CT106	O	STANDARD RS232	RS232 Clear To Send	
12	CRTS/CT105	I	STANDARD RS232	RS232 Request To Send	
13	CRI/CT125	O	STANDARD RS232	RS232 Ring Indicator	
14	RESET	I/O	Schmitt	Modem reset	Active low
15	CSPK2N	O	Analog	Speaker negative line	

3.2.2 Power supply cable

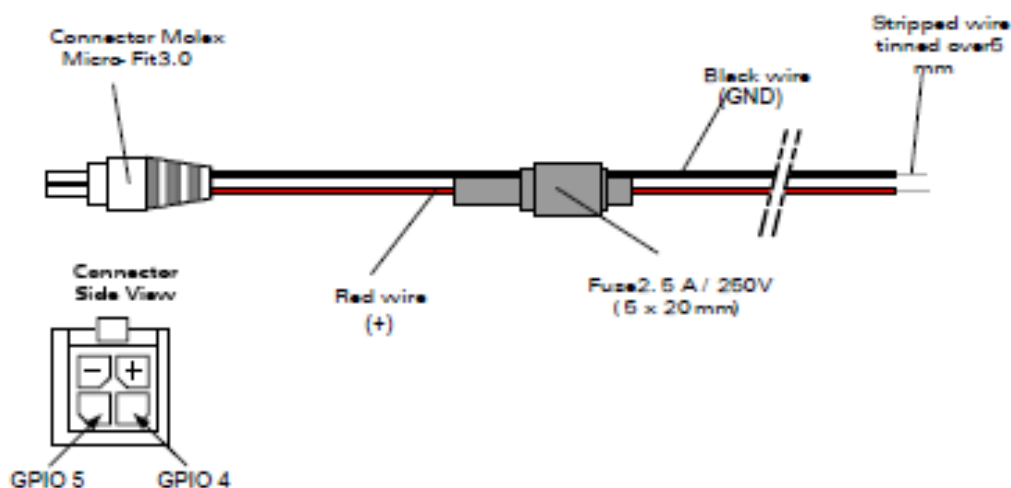


Figure 9: Power supply cable

Component	Characteristics
Micro-Fit connector 4-pin	Part number: MOLEX 43025-0400
Cable	Cable length: ~1.5 m
Wire	Core: tinned copper 24 x 0.2 mm
	Section: 0.75 mm ²

4 Basic features and services

Basic features of the modem and available services are summarized in the table below.

Features	GSM	DCS
Standard	900 MHz. E-GSM compliant. Output power: class 4 (2W). Fully compliant with ETSI GSM phase 2 + small MS.	1800 MHz Output power: class 1 (1W). Fully compliant with ETSI GSM phase 2 + small MS.
GPRS	Class 10. FBCCH support. Coding schemes: CS1 to CS4. Compliant with SMG31bis. Embedded TCP/IP stack (optional).	
Interfaces	RS232 (V.24/V.28) Serial interface supporting: <ul style="list-style-type: none"> • Baud rate (bits/s): 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, • Autobauding (bits/s): 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600. 2 General Purpose Input/Output gates (GPIOs) available. 3 V SIM interface. AT command set based on V.25ter and GSM 07.05 & 07.07. OpenAT interface for embedded application.	
SMS	Text & PDU. Point to point (MT/MO). Cell broadcast.	
Data	Data circuit asynchronous. Transparent and Non Transparent modes. Up to 14.400 bits/s. MNP Class 2 error correction. V42.bis data compression.	
Fax	Automatic fax group 3 (class 1 and Class 2).	

7 Functional description

7.1 Architecture

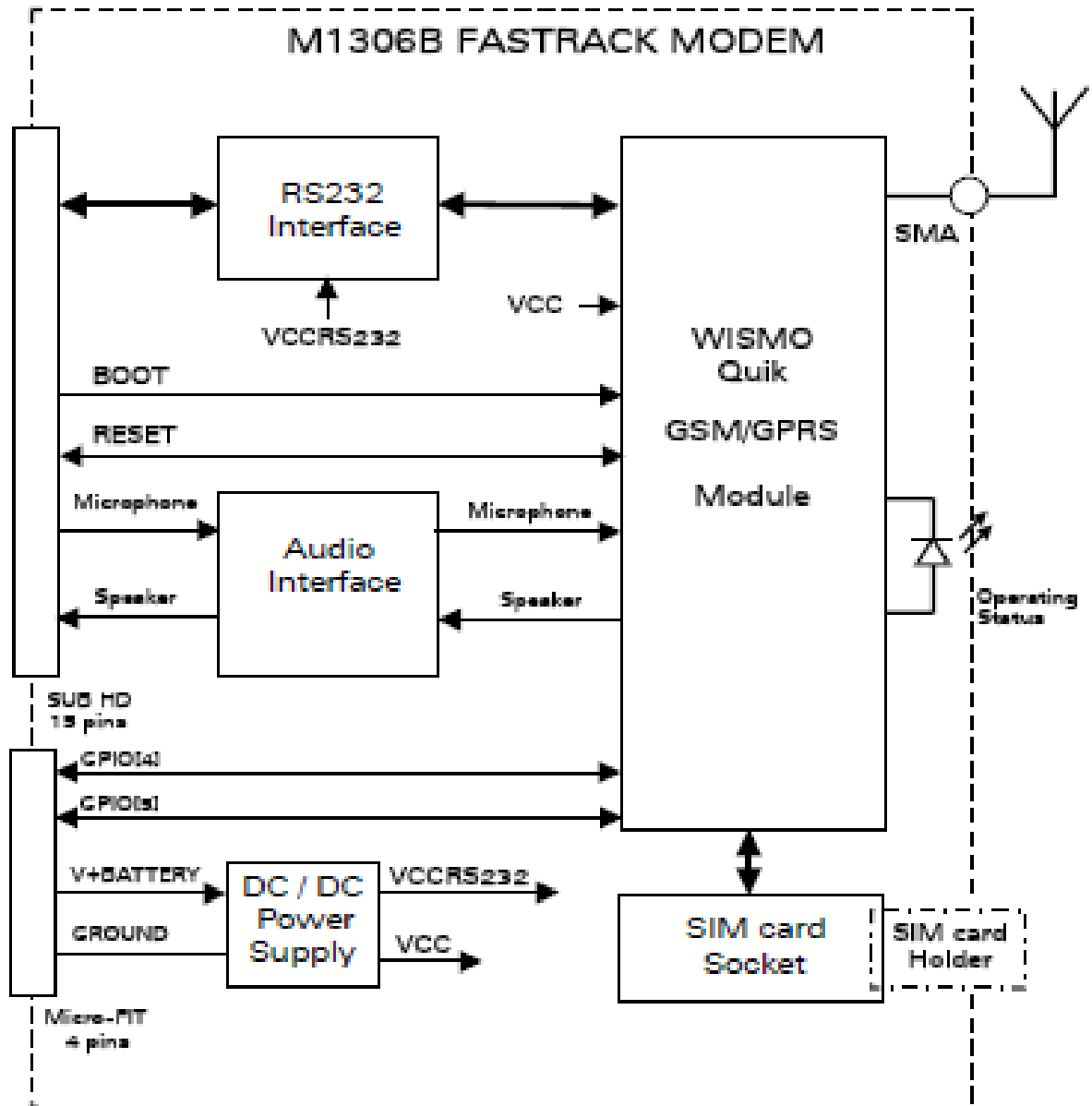


Figure 13: Functional architecture