



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM*  
PADA SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK PELANGGAN  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S52**

**TUGAS AKHIR**

**MOHAMAD ANDRIAN SUKMA  
06 06 04 276 5**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
DESEMBER 2008**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM*  
PADA SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK PELANGGAN  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S52**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
sebagai sarjana teknik**

**MOHAMAD ANDRIAN SUKMA  
06 06 04 276 5**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
DESEMBER 2008**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Mohamad Andrian Sukma**

**NPM : 06 06 04 276 5**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 12 Desember 2008**

## PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mohamad Andrian Sukma  
NPM : 06 06 04 276 5  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas akhir : **RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM*  
PADA SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK PELANGGAN  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S52**

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

## DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Budi Sudiarto, ST. MT  
NIP. 040 70 50 181 ( ..... )  
Penguji : Ir. Amien Rahardjo, MT  
NIP. 131 47 64 59 ( ..... )  
Penguji : Prof. Dr. Ir Rudy Setiabudy  
NIP. 130 40 29 66 ( ..... )

Ditetapkan di : Universitas Indonesia Depok

Hari / Tanggal : 22 Desember 2008

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Dalam pembuatan tugas akhir ini, bukanlah semata-mata karena usaha dan kerja individu penulis sendiri, tetapi mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

- (1) Budi Sudiarto, ST, MT, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik;
- (2) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material, dan moral; dan
- (3) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 12 Desember 2008

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohamad Andrian Sukma  
NPM : 06 06 04 276 5  
Program Studi : Teknik Elektro  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM* PADA SISTEM  
DISTRIBUSI LISTRIK PELANGGAN MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER AT89S52**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : 12 Desember 2008

Yang Menyatakan,

(Mohamad Andrian Sukma)

## ABSTRAK

Nama : Mohamad Andrian Sukma  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : **RANCANG BANGUN *EARLY WARNING SYSTEM*  
PADA SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK PELANGGAN  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S52**

*Early Warning System* (EWS) pada sistem distribusi pelanggan listrik adalah sebuah sistem yang dirancang untuk memberikan informasi beban kepada pelanggan dari kondisi beban normal hingga beban maksimum kemudian memberikan peringatan pada pelanggan untuk mencegah agar tidak terjadi trip. Sistem ini terdiri dari tiga bagian yaitu variabel beban (potensiometer) untuk mensimulasikan besar kecilnya pemakaian beban normal hingga beban maksimum, ADC untuk mengkonversi analog input menjadi digital output dan mikrokontroler AT89S52 untuk memberikan peringatan dini berupa informasi beban pelanggan.

Tugas akhir ini merancang *Early Warning System* (EWS) pada sistem distribusi listrik pelanggan dengan menggunakan variabel beban dan ADC yang terintegrasi dengan mikrokontroler AT89S52. Informasi beban normal hingga beban maksimum ini diberikan oleh LCD sebagai tampilan informasi beban, LED sebagai indikator pemakaian beban, Buzzer sebagai alarm pada saat pemakaian beban terjadi.

**Kata Kunci:**

*Early Warning System*, Potensiometer, ADC, Mikrokontroler AT89S52.

## ABSTRACT

Name : Mohamad Andrian Sukma  
Study Program: *Electrical Engineering*  
Title : ***DESIGN AND CONSTRUCTIONS OF EARLY WARNING SYSTEM FOR ELECTRICS DISTRIBUTION CUSTOMER SYSTEM USING MICROCONTROLLER AT89S52***

*Early Warning System (EWS) for electric distribution customer system is a system with design for given information of load to customer from normally load until maximum load and then given warning to customer for prevention in order not to happen trip. This system consist of three a part, that is load variable (potensiometer) for simulation big or small usage of load from normally load until maximum load, ADC for converting analog input to digital output, and microcontroller AT89S52 for given early warning in the form of load customer information.*

*This final project design Early Warning System for electric distribution customer system using load variable and ADC integrated with microcontroller AT89S52. This load customer information from normally load until top load to be given by Liquid Crystal Display (LCD) as displayed of load information, Light Emitter Diode (LED) as indicator of load usage, and Buzzer as alarm at the time load usage happened.*

***Key words:***

***Early Warning System, Potensiometer, ADC, Microcontroller AT89S52.***



## DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL .....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR .....	ii
PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH .....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH .....	2
1.3 TUJUAN PENULISAN .....	2
1.4 BATASAN MASALAH .....	2
1.5 METODOLOGI PENULISAN .....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	3
<b>2. LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 CURRENT TRANSFORMER (CT).....	5
2.2 POTENSIOMETER .....	5
2.3 ANALOG DIGITAL CONVERTER (ADC) .....	6
2.3.1 Pengertian ADC 0808 .....	6
2.3.2 Konfigurasi Pin ADC 0808.....	8
2.3.3 Pemilihan Kanal Input .....	8
2.4 MIKROKONTROLLER ATMEL AT89S52 .....	8
2.4.1 Konfigurasi Pin AT89S52.....	10
2.4.2 Arsitektur Mikrokontroler.....	12
2.4.3 Organisasi Memory.....	13
2.5 DT-51 MINIMUM SYSTEM.....	16
2.5.1 Peta Memori DT-51 .....	17
2.5.2 PPI 82C55 ( <i>Programmable Peripheral Interface</i> ) .....	17
<b>3. PERANCANGAN SISTEM .....</b>	<b>19</b>
3.2 BLOK DIAGRAM SISTEM .....	22
3.3 PRINSIP KERJA SISTEM .....	23
3.4 PERANCANGAN SISTEM PERANGKAT KERAS .....	24
3.4.1 Rangkaian Catu Daya .....	24
3.4.2 Potensiometer.....	25
3.4.3 Rangkaian ADC .....	27
3.4.4 DT-51 MinimumSystem Ver 3.3 .....	29

3.4.5 Rangkaian Output Simulasi System .....	30
3.4.5.1 LCD .....	30
3.4.5.2 Rangkaian Alarm Warning System .....	31
3.5 PERANCANGAN SISTEM PERANGKAT LUNAK.....	32
3.5.1 Diagram Alir Program .....	33
3.5.2 Algoritma Program .....	34
<b>4. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA .....</b>	<b>35</b>
4.1 DESKRIPSI UMUM .....	35
4.2 PENGUJIAN DAN ANALISA .....	35
4.2.1 Langkah – Langkah Pengujian.....	36
4.2.2 Hasil Pengujian .....	39
4.2.3 Analisa Hasil Pengujian.....	44
<b>5. KESIMPULAN .....</b>	<b>47</b>
<b>DAFTAR ACUAN .....</b>	<b>48</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Simbol Potensiometer ..... 5
Gambar 2.2	Potensiometer ..... 6
Gambar 2.3	Skematik Diagram Potensiometer ..... 6
Gambar 2.4	Blok Diagram ADC (diambil dari data sheet National Semiconductor) ..... 7
Gambar 2.5	Konfigurasi Pin ADC 0808 ..... 8
Gambar 2.6	Bentuk Konfigurasi pin AT89S52 ..... 10
Gambar 2.7	Arsitekture AT89S52 ..... 12
Gambar 2.8	Struktur memori program dan data pada AT89S52 ..... 13
Gambar 2.9	Peta SFR dan nilai resetnya ..... 14
Gambar 2.10	Pin-Out dari adapter antarmuka peripheral (PPI) 8255 ..... 18
Gambar 3.1	Early Warning System Pada Sistem Distribusi Listrik Pelanggan 19
Gambar 3.2	Rangkaian Early Warning System Pada Sistem Distribusi Listrik Pelanggan ..... 20
Gambar 3.3	Rangkaian Simulasi Early Warning System Pada Sistem Distribusi Listrik Pelanggan ..... 21
Gambar 3.4	Blok Diagram Simulasi EWS Pada Distribusi Pelanggan ..... 22
Gambar 3.5	Diagram sistem flowchart pengolahan dan pengirim data yang dikendalikan oleh mikrokontroler ..... 22
Gambar 3.6	Rangkaian Catu Daya ..... 25
Gambar 3.7	Potensiometer yang digunakan ..... 26
Gambar 3.8	Rangkaian potensiometer dan pembagi tegangan ..... 26
Gambar 3.9	Rangkaian ADC 0808 ..... 27
Gambar 3.10	Rangkaian RC ..... 28
Gambar 3.11	Rangkaian Output Simulasi Sistem ..... 30
Gambar 3.12	Diagram Alir Program EWS ..... 33
Gambar 4.1	Sistem dalam keadaan OFF dan Push Button On - Off ..... 36
Gambar 4.2	Kondisi Downloader ..... 36
Gambar 4.3	Kondisi Alat ON ..... 37
Gambar 4.4	Kondisi Alat terhubung dengan Potensiometer ..... 37
Gambar 4.5	Pemakaian Beban (potensiometer) ; 0 – 2,9 V ; 3 - 4,4 V ; 4,5 – 5 V ..... 38
Gambar 4.6	Pengujian Perangkat lunak ..... 38
Gambar 4.7	Kondisi Beban Normal ; 0 – 2,9 V ..... 39
Gambar 4.8	Kondisi Beban Meningkat ; 3 – 4,4 V (Beban > Normal) ..... 40
Gambar 4.9	Kondisi Beban Maksimum; 4,5 – 5 V ..... 41
Gambar 4.10	Hasil Simulasi Sistem (Alat) ..... 44

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Selektor Analog .....	8
Tabel 3.1 Fungsi Pin I/O dari LCD 2x16 Karakter .....	31
Tabel 4.1 Hasil pengujian sistem antara variabel beban dengan alat.....	41
Tabel 4.2 Hasil pengujian persentasi error sistem. ....	43
Tabel 4.2 Hasil pengujian kehandalan pada simulasi sistem.....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Listing Program EWS .....	50
Lampiran 2 Rangkaian DT-51 Min Sys V3.3. ....	53

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG MASALAH**

Pada saat sekarang ini listrik sudah menjadi kebutuhan yang sangat pokok. Seluruh peralatan dari rumah tangga sampai industri hampir seluruhnya menggunakan listrik. Pemakaian beban listrik dari para pelanggan listrik terjadi selama 24 jam. Oleh karena itu besar kecilnya beban beserta perubahannya tergantung kepada kebutuhan para pelanggan akan tenaga listrik.

Akhir-akhir ini pelanggan listrik sering mengalami pemutusan listrik (trip) secara tiba-tiba, hal ini yang dapat mempengaruhi kerusakan pada komponen-komponen elektronika/listrik. Salah satu penyebab pemutusan listrik (trip) secara tiba-tiba adalah karena pemakaian beban yang terlalu berlebihan hingga mencapai beban maksimum. Mengantisipasi hal yang demikian itu maka perlu upaya mendapatkan informasi secara dini kepada pelanggan tentang pemakaian beban, dengan cara mengetahui terjadinya pemakaian beban melalui suatu alat yang dapat memberikan informasi beban secara dini kepada pelanggan agar tidak terjadi trip.

Berkaitan dengan hal tersebut diatas, maka akan dilakukan rancang bangun Early Warning System (EWS) pada sistem distribusi listrik pelanggan dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52/DT-51. Simulasi beban pelanggan menggunakan variabel beban (potensiometer). Indikasi waktu beban normal hingga beban maksimum ini diberikan oleh LCD sebagai tampilan informasi beban, LED sebagai indikator informasi beban dan buzzer sebagai alarm pada saat terjadi pemakaian beban normal hingga beban maksimum.

## **1.2 PERUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem peringatan dini pada sistem distribusi listrik pelanggan yang mampu memberikan informasi beban secara dini kepada pelanggan dari pemakaian beban normal hingga beban maksimum dengan tujuan agar tidak terjadi trip.
2. Bagaimana memberitahukan informasi beban kepada pelanggan tentang kondisi pemakaian beban yang sedang berlangsung.

## **1.3 TUJUAN PENULISAN**

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah rancang bangun early warning system pada distribusi beban listrik pelanggan digunakan untuk memberikan informasi beban kepada pelanggan agar tidak sampai terjadi trip.

## **1.4 BATASAN MASALAH**

Pada tugas akhir ini, batasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat pada tugas akhir ini merupakan perangkat simulasi rancang bangun early warning system pada sistem distribusi listrik pelanggan, dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52/DT-51.
2. Pada bagian perangkat keras, mikrokontroler AT89S52/DT-51 ini digunakan sebagai informasi beban untuk pemakaian beban listrik pada pelanggan yang terjadi pada saat beban normal hingga beban maksimum, CT digunakan sebagai isolasi tegangan dan analog input, ADC digunakan untuk mengubah analog input menjadi digital output data ke mikrokontroler dan beban pelanggan menggunakan simulasi variabel beban.
3. Simulasi sistem ini tidak menggunakan output CT (1A - 5A) yang sebenarnya, tetapi pengganti outputnya diasumsikan dari output catu daya (1V - 5V).

4. Pada bagian perangkat lunak, pemrograman mikrokontroler AT89S52/DT-51 ini menggunakan bahasa BASIC (BASCOM-8051) yang terhubung dengan komputer melalui port serial untuk membuat/ mendownload program dan dapat langsung bekerja sendiri (*mode stand-alone*).

## 1.5 METODOLOGI PENULISAN

Pada tugas akhir ini, penelitian dilakukan dengan melakukan studi literatur dan membaca referensi dari buku kemudian membuat sebuah sistem, rancang bangun yaitu early warning system pada sistem distribusi listrik pelanggan dan melakukan evaluasi terhadap hasil pengujian unjuk kerja dari mikrokontroler yang telah dibuat.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, urutannya adalah sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Membahas secara singkat tentang teori dasar yang menunjang perancangan sistem diantaranya teori dasar dari *Current Transformer (CT)*, Potensiometer, ADC, dan Mikrokontroler AT89S52/DT-51.

### BAB III PERANCANGAN SISTEM

Membahas tentang deskripsi umum early warning system (EWS) pada sistem distribusi listrik pelanggan meliputi rangkaian EWS, blok diagram sistem, prinsip kerja sistem, dan perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) sistem seperti pembuatan rangkaian catu daya, sistem kerja potensiometer, rangkaian ADC, *set-up* pada *port* mikrokontroler, rangkaian simulasi output sistem, dan program EWS



#### BAB IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA

Membahas tentang langkah-langkah pengujian, hasil pengujian, analisa hasil pengujian berdasarkan rangkaian sistem yang ada, dengan melakukan perbandingan terhadap teori yang mendukung.

#### BAB V KESIMPULAN

Membahas tentang kesimpulan akhir dari hasil pengujian terhadap rancangan yang dihasilkan.

.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 CURRENT TRANSFORMER (CT)**

*Current Transformer* (CT) adalah jenis trafo instrumen yang dirancang untuk menghasilkan arus pada lilitan sekundernya yang sebanding dengan arus primernya. CT ini biasa digunakan di dalam metering, mengisolasi pengukuran dan mengendalikan rangkaian dengan aman dari tegangan tinggi yang terukur pada rangkaian. [1]

CT berfungsi untuk :

1. Mentransformasikan besaran arus dari nilai arus yang besar ke arus yang kecil atau sebaliknya .
2. Sebagai isolasi antara sisi tegangan yang diukur / diproteksi dengan alat ukurnya atau alat proteksinya dalam pengukuran.

Contoh : CT dengan nominal arus 1000/5 A

$I_1$  adalah arus primer = 1000 A

$I_2$  adalah arus sekunder = 5 A

#### **2.2 POTENSIOMETER**

Potensiometer adalah resistor variabel yang nilai hambatannya atau resistansinya dapat diubah-ubah dengan memutar poros yang telah tersedia dan fungsinya untuk membagi tegangan, ujung-ujungnya dipasang parallel dengan sumber tegangan.

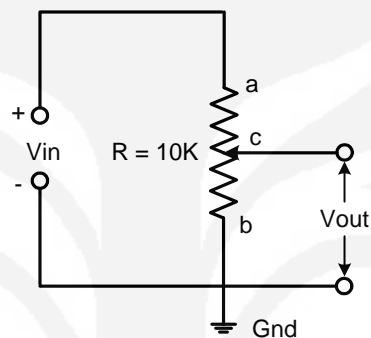
Simbol



**Gambar 2.1.** Simbol Potensiometer [2]



**Gambar 2.2.** Potensiometer [2]



**Gambar 2.3.** Skematik Diagram Potensiometer [3]

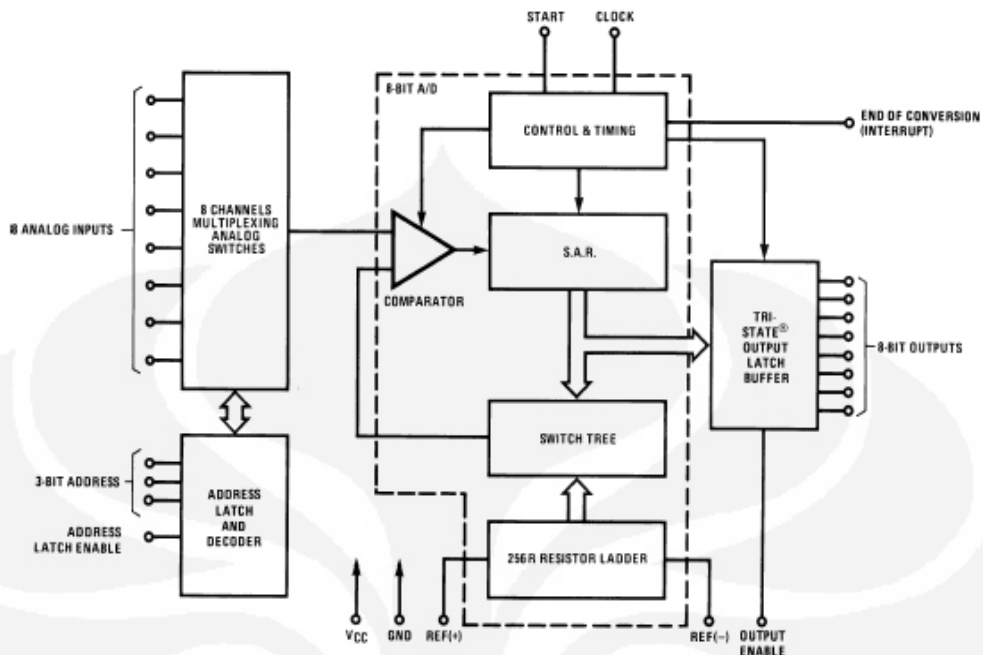
Berdasarkan gambar 2.3. diatas dapat dihitung tegangan  $V_{out}$  dengan persamaan :

$$V_{out} = \frac{R_{cb}}{R_{ab}} \times V_{in} \dots\dots\dots (2.1)$$

## 2.3 ANALOG DIGITAL CONVERTER (ADC) [5]

### 2.3.1 Pengertian ADC 0808

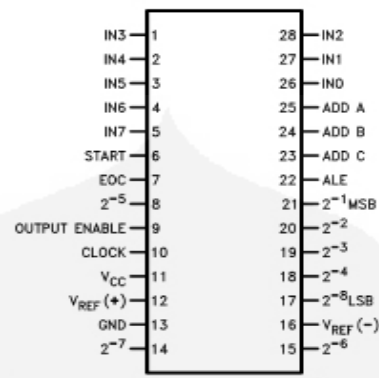
ADC0808 adalah IC pengubah tegangan analog menjadi digital dengan masukan berupa 8 kanal input yang dapat dipilih. IC ADC0808 dapat melakukan proses konversi secara terkontrol ataupun free running. ADC ini mempunyai ketelitian sebesar 1 bit LSB, untuk ketelitian yang lebih akurat  $\frac{1}{2}$  bit LSB. ADC0808 melakukan konversi tegangan analog ke digital dengan menggunakan metode *Successive Approximation Register* (SAR) dengan resolusi 8 bit dan waktu konversi 100  $\mu$ S.



**Gambar 2.4.** Blok Diagram ADC (diambil dari data sheet National Semiconductor) [4]

Seperti yang terlihat pada gambar 2.4, ADC ini mempunyai 8 kanal saklar analog multipleks yang diatur oleh *Address Latch and Decoder* di mana multiplexer ini akan meneruskan sinyal analog tersebut ke bagian konversi tegangan. Pada mode terkontrol, proses konversi dilakukan setelah perintah start yaitu logika 1 pada kaki START diberikan. Kecepatan konversi tergantung dari frekwensi clock yang diberikan oleh rangkaian eksternal. Sedangkan hasil konversi dikirimkan ke Tri State Output Latch Buffer yang kompatibel dengan level TTL, yaitu sebuah buffer penahan yang bersifat tiga tingkat di mana tingkat pertama terjadi pada saat data hasil konversi masuk ke input dari bagian ini. Tingkat kedua saat data tersebut di latch (terjadi secara otomatis dalam IC ini setiap kali konversi) ke dalam buffer internalnya dan tingkat ketiga saat sinyal OE yang berlogika 1 diberikan ke kaki OE IC ini sehingga data yang ada dalam buffer internal dikirim ke bagian output (D0...D7). Selama kaki OE masih berlogika 0 maka jalur output (D0...D7) bersifat *high impedance* (impedansi tinggi) sehingga pada suatu sistem yang kompleks, jalur ini masih dapat digunakan oleh komponen lain yang mempunyai kemampuan akses dengan menggunakan sistem bus.

### 2.3.2 Konfigurasi Pin ADC 0808



Gambar 2.5. Konfigurasi Pin ADC 0808 [4]

### 2.3.3 Pemilihan Kanal Input ADC0808

ADC0808 mempunyai 8 buah kanal input yang diatur oleh kaki A0, A1 dan A2 sesuai dengan tabel berikut:

Tabel 2.1. Tabel Selektor Analog [5]

SELECTED ANALOG CHANNEL	ADDRESS LINE		
	A2	A1	A0
IN0	L	L	L
IN1	L	L	H
IN2	L	H	L
IN3	L	H	H
IN4	H	L	L
IN5	H	L	H
IN6	H	H	L
IN7	H	H	H

## 2.4 MIKROKONTROLLER ATMEL AT89S52

Mikrokontroler AT89S52 merupakan mikrokontroler CMOS 8-bit yang mempunyai tegangan rendah dimana memiliki kemampuan yang tinggi dengan 8 Kbyte *Flash Programmable* dan *erasable Read Only Memory* (PEROM) atau lebih dikenal dengan *In System Programmable Flash Memory*. Piranti ini memiliki teknologi memori *non volatile* dengan kerapatan tinggi dari Atmel yang kompatibel dengan mikrokontroler standar industri MCS-51 baik pin kaki IC maupun set instruksinya.

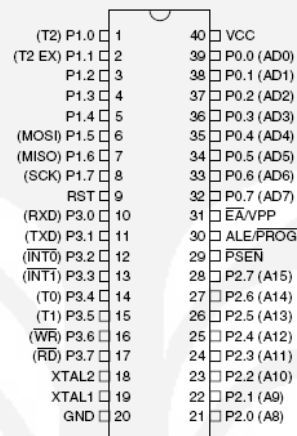
AT89S52 ini memiliki *on-chip flash* yang memberikan memori program untuk dapat diprogram ulang kembali ke dalam system yang dilakukan oleh *programmer*. Kombinasi sebuah *versatile* CPU 8-bit dengan menanamkan *flash* memori di dalamnya menjadi sebuah keping monolitik (*monolithic chip*). AT89S52 juga menyediakan cukup banyak instruksi sehingga teknik pemrogramannya sangat mudah yang memungkinkan pembuat program dapat menggunakan dengan fleksibel dengan harga yang murah dan aplikasi-aplikasi yang banyak diperoleh. Selain itu mikrokontroler AT89S52 juga memiliki beberapa fitur lainnya, seperti:

- a) Kompatible dengan keluarga mikrokontroler MCS-51.
- b) 8 Kbyte *In-system Programmable* (ISP) *flash* memori sehingga memiliki kemampuan dapat diprogram sampai 1000 kali pemrograman (baca/tulis).
- c) Tegangan kerja 4.0 – 5.5 V.
- d) Bekerja pada frekuensi 0 – 33 MHz.
- e) Tiga level program *memory lock*.
- f) 256 x 8 bit RAM internal.
- g) 32 jalur I/O yang dapat diprogram.
- h) Tiga buah *Timer/ Counter* 16 Bit.
- i) Delapan sumber *interrupt*.
- j) Saluran UART serial *Full Duplex*.
- k) *Watchdog Timer*.
- l) *Mode low-power idle* dan *Power-down*.
- m) *Interrupt recovery* dari modul *power-down*.
- n) *Dual data pointer*.
- o) Mode pemrograman ISP yang fleksible (Byte dan Page Mode).

AT89S52 dirancang dengan logika statis untuk operasi hingga frekuensi nol dan mendukung penyimpangan daya dua buah perangkat lunak (*software*) untuk pemilihan mode operasi. Mode *idle* menghentikan CPU dan membiarkan RAM, *timer/counter*, port serial, dan sistem interupsi untuk terus berfungsi. Mode *power-down* menyimpan isi RAM tetapi membekukan osilator, menon-aktifkan seluruh fungsi *chip* sampai ada interupsi eksternal atau reset pada perangkat keras (*hardware*).

### 2.4.1 KONFIGURASI PIN AT89S52

AT89S52 mempunyai 40 kaki, 32 kaki digunakan untuk keperluan port parallel. Dimana setiap port terdiri atas 8 pin, sehingga terdapat 4 port, yaitu: port 0, port 1, port 2, port 3.



**Gambar 2.6.** Bentuk Konfigurasi pin AT89S52.[6]

Berikut ini merupakan spesifikasi dari port – port parallel yang terdapat pada mikrokontroler AT89S52, yaitu:

#### a) Port 0

Port 0 merupakan port I/O 8 bit jalur bidirectional terbuka, yang berfungsi sebagai port output dan pada masing-masing pin dapat memasukkan 8 input TTL. Pada saat '1' dituliskan ke pin port 0, sehingga pin ini dapat berfungsi sebagai input impedansi tinggi. Port 0 dapat juga dikonfigurasi pada multiplexed low order address/ data bus selama akses ke program eksternal dan memori data, dan pada mode ini P0 mempunyai pull-up internal. Port 0 juga menerima kode byte selama Flash programming dan mengeluarkan kode byte selama program verifikasi.

#### b) Port 1

Port 1 adalah port I/O 8 bit bidirectional dengan pull-up internal. Port 1 output buffer dapat menjadi sumber 4 TTL input. Ketika '1' ditulis ke pin port 1, pin di-pull high oleh pull-up internal dan dapat digunakan sebagai input.

Sebagai input, pin port 1 yang secara eksternal di-pull low akan menjadi sumber arus ( $I_{IL}$ ) karena berasal dari pull-up internal. Port 1 juga menerima low-order address byte selama Flash programming dan verification. Berikut ini adalah fungsi lain dari Port 1, yaitu:

- a. P1.0 : eksternal input counter terhadap timer / counter 2, clock out (T2).
- b. P1.1 : Timer/counter 2 capture/reload trigger/direction control (T2EX).
- c. P1.5 : MOSI ( Digunakan untuk in system programming).
- d. P1.6 : MISO (Digunakan untuk in system programming).
- e. P1.7 : SCLK (Digunakan untuk in system programming).

c) Port 2

Port 2 adalah port I/O 8 bit bidirectional dengan pull-up internal. Output buffer port 2 dapat menjadi 4 sumber TTL input. Ketika '1' ditulis ke pin port 2, pin dapat di pull high oleh pull-up internal dan dapat digunakan sebagai input. Dimana jika sebagai input, pin port 2 yang secara eksternal di pull-low akan menjadi arus sumber ( $I_{IL}$ ) karena berasal dari pull up internal. Port 2 mengeluarkan *high-order address byte* selama pengambilan dari memori program eksternal dan selama akses ke memori data eksternal menggunakan 16 bit alamat (MOVX@DPTR). Dalam aplikasinya menggunakan internal *pull-up* yang kuat ketika mengeluarkan '1'. Selama akses ke memori data eksternal mengeluarkan alamat 8 bit (MOVX@R1), port 2 mengeluarkan isi port 2 Special Function Register. Port 2 juga menerima high order address bit dan beberapa sinyal control selama Flash programming dan verification.

d) Port 3

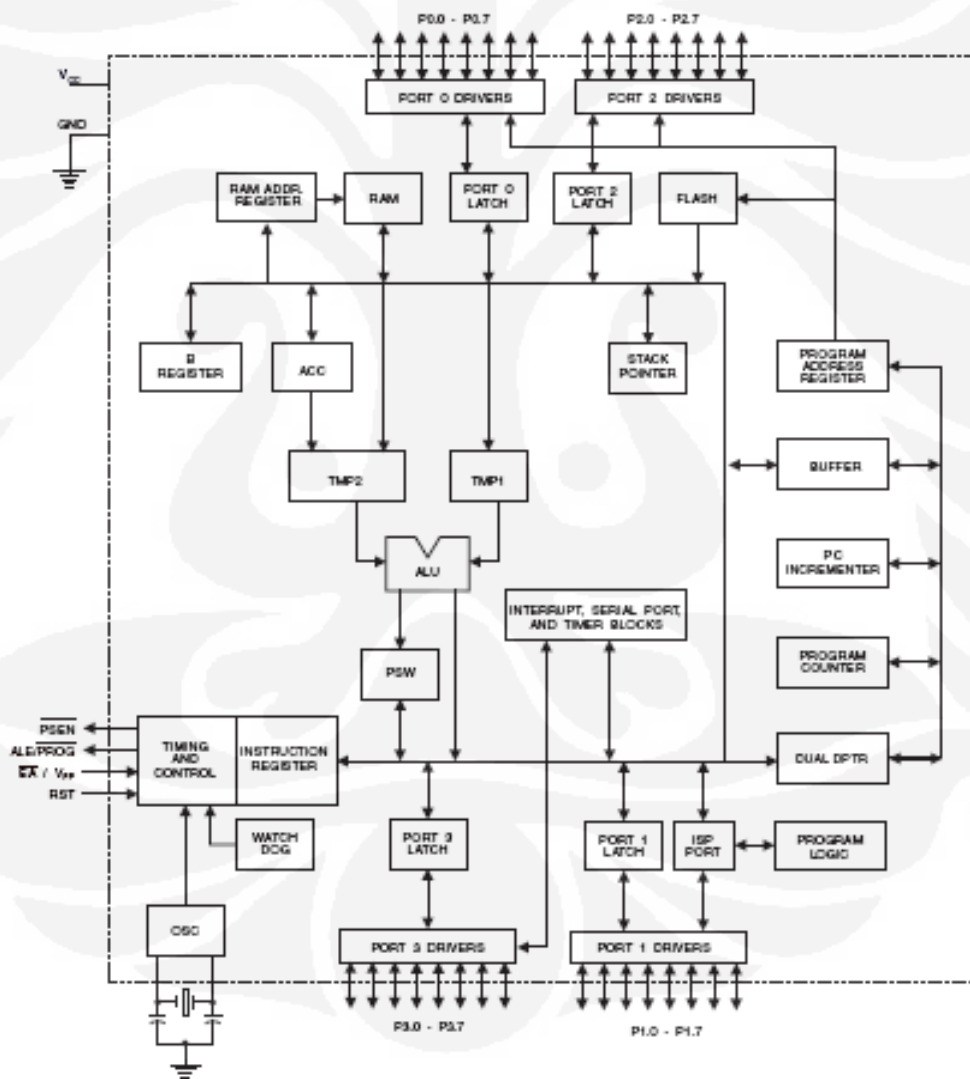
Port 3 adalah port I/O 8 bit bidirectional dengan *pull-up internal*. Keluaran buffer port 3 dapat menjadi sumber 4 TTL input. Ketika '1' dituliskan ke port 3, pin di pull-high oleh internal *pull-up* dan dapat digunakan sebagai input. Sebagai input, pin port 3 yang di-pull low sumber arus ( $I_{IL}$ ) karena adanya pull-up internal. Serta menerima pula beberapa sinyal control untuk Flash Programming dan verification. Port ini juga mempunyai fungsi lain, yaitu :



1. P3.0 : RXD (Serial Input Port).
2. P3.1 : TXD (Serial Output Port).
3. P3.2 : INT0 (Eksternal Interrupt 0).
4. P3.3 : INT1 (Esternal Interrupt 1).
5. P3.4 : T0 (Timer 0 Eksternal Input).
6. P3.5 : T1 (Timer 1 Eksternal Input).
7. P3.6 : WR (Eksternal Data Memori Write Strobe).
8. P3.7 : RD (Eksternal Data Memori Read Strobe).

#### 2.4.2 ARSITEKTUR MIKROKONTROLER AT89S52

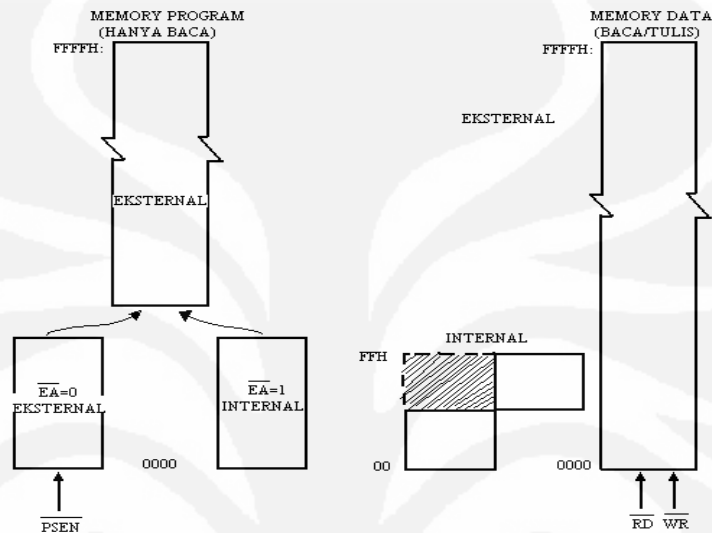
Pada gambar 2.7 memperlihatkan arsitektur mikrokontroler AT89S52.



Gambar 2.7. Arsitekture AT89S52.[6]

### 2.4.3 ORGANISASI MEMORY

Semua perangkat MCS-51, termasuk AT89S52, memiliki ruang alamat memori data dan program yang terpisah. Dimana Program memori dikhususkan untuk menyimpan program, hanya bisa dibaca, sedangkan data memori untuk menyimpan data-data yang bisa berubah dalam proses, bisa baca dan tulis. Pada gambar 2.8. dibawah ini.



**Gambar 2.8.** Struktur memori program dan data pada AT89S52.[7]

Pemisahan memori program dan data tersebut membolehkan memori data diakses dengan alamat 8 bit, sehingga dapat dengan cepat dan mudah disimpan dan dimanipulasi oleh CPU 8 bit. Namun demikian, alamat memori data 16 bit bisa juga dihasilkan melalui register DPTR (Data pointer).

#### a. Memori Program

Memori program hanya bisa dibaca saja. Terdapat memori program yang bisa diakses langsung hingga 64K byte. Sedangkan strobe untuk akses program memori eksternal melalui sinyal Program Store Enable.

#### b. Memori Data

Memori data menempati suatu ruang alamat yang terpisah dari memori program. Memori eksternal dapat diakses secara langsung hingga 64K byte dalam ruang memori data eksternal. CPU akan memberikan sinyal baca dan tulis, selama pengaksesa memori data eksternal.

c. Flash PEROM

Untuk menyimpan program secara permanen, AT89S52 menyediakan *Flash PEROM* dengan kapasitas 4 Kbyte, yaitu suatu ROM yang dapat ditulis ulang atau dihapus menggunakan *programmer*.

d. SFR (Special Function Register)

Mikrokontroler mempunyai peta memori yang dikenal sebagai Special Function Register (SFR). SFR pada mikrokontroler dibagi menjadi beberapa bagian serta mempunyai alamat masing-masing.

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000								0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000								0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXX0				WDTRST XXXXXXX		0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXX0XX0		8FH
80H	P0 11111111	SP 00001111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000		PCON 0XXX0000	87H

**Gambar 2.9.** Peta SFR dan nilai resetnya.[7]

Pada gambar 2.9 terlihat, pada bagian sisi kiri dan kanan dituliskan alamat-alamatnya dalam format heksadesimal.

Tidak semua alamat pada SFR digunakan alamat-alamat yang tidak digunakan tidak diimplementasikan pada chip. Jika dilakukan pembacaan pada alamat yang tidak terpakai tersebut akan menghasilkan data acak dan penulisannya tidak menimbulkan efek sama sekali. Berikut ini adalah beberapa SFR dan alamatnya :

1. Accumulator : Menyimpan data sementara (E0H).
2. Register B : Operasi perkalian dan pembagian (F0H).
3. Program Status word (PSW) : Informasi Status Program (D0H).
4. Stack Pointer : Menyimpan dan mengambil data dari atau ke stack (81H).
5. Data Pointer : Menampung data 16 bit (83H dan 82H).Port 0, 1, 2, 3 : Menyimpan data yang akan dibaca atau ditulis dari atau ke port (80H, 90H, A0H).
6. Serial Data Buffer : Sebagai register penyangga penerima atau pengirim (99H).
7. Timer Register : Merupakan register-register pencacah 16 bit untuk masing-masing timer 0, 1, dan 2.
8. Capture Register : Menyimpan nilai isi ulang (CBH dan CAH).

e. Mode-mode pengalamatan

1. Pengalamatan langsung (Direct Addressing)

Dalam pengalamatan langsung, pemindahan data ditentukan berdasarkan alamat 8 bit (1 byte) dalam suatu instruksi. Hanya RAM data internal dan SFR yang dapat diakses secara langsung

2. Pengalamatan tak langsung (Indirect Addressing)

Dalam pengalamatan tak-langsung, instruksi menentukan suatu register yang digunakan untuk menyimpan alamat operand. Baik RAM internal maupun eksternal dapat diakses secara tak-langsung. Register alamat untuk alamat-alamat 8 bit bisa menggunakan stack pointer atau R0 atau R1 dari bank register yang dipilih. Sebaliknya, alamat 16 bit hanya bisa menggunakan register pointer data 16 bit atau DPTR.

3. Pengalamatan Terindeks (Indexed Addressing)

Memori program hanya bisa diakses melalui pengalamatan terindeks. Mode pengalamatan ini ditujukan untuk membaca label look-up (look-up tables) yang tersimpan dalam memori program. Sebuah register dasar 16 bit menunjuk ke awal atau dasar tabel dan akumulator di-set dengan angka indeks tabel yang dapat diakses. Alamat dari entri tabel dalam memori

program dibentuk dengan menjumlahkan data akumulator dengan penunjuk awal tabel.

## 2.5 DT-51 MINIMUM SYSTEM [8]

DT-51 adalah alat pengembangan mikrokontroler keluarga MCS-51TM yang sederhana, handal, dan ekonomis. DT-51 berbentuk sistem minimum dengan komponen utamanya mikrokontroler AT89S52. DT-51 memungkinkan dalam mengembangkan aplikasi digital dengan mudah; menulis software (perangkat lunak) pada computer yang kemudian men-download ke board DT-51, dan menjalankannya; serta dapat langsung bekerja sendiri (stand-alone) pada sistem yang ada tanpa penggantian / penambahan komponen.

Minimum Sistem mikrokontroler merupakan sebuah kit mikrokontroler yang sudah dapat berfungsi sebagai pengontrol utama suatu sistem elektronika. Kit DT-51 merupakan kit yang lengkap untuk dapat digunakan sebagai board utama karena telah tersedia port serial, input data, memori eksternal 28C64B, dan 1 buah PPI 8255. DT-51 juga telah dilengkapi dengan driver dan port LCD yang memudahkan kita bila ingin menghubungkan LCD ke board. Spesifikasi DT-51 sebagai berikut :

1. Berbasis mikrokontroler AT89S52 yang berstandar industri.
2. Serial port interface standar RS-232 untuk komunikasi antara komputer dengan board DT-51.
3. 8 Kbytes non-volatile memory (EEPROM) untuk menyimpan program dan data.
4. 4 port input output (I/O) dengan kapasitas 8 bit tiap portnya.
5. Port Liquid Crystal Display (LCD) untuk keperluan tampilan.
6. Konektor ekspansi untuk menghubungkan DT-51 dengan add-on board yang kompatibel dari Innovative Electronics.

### 2.5.1 PETA MEMORI DT-51

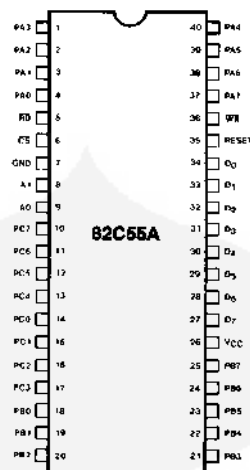
Peta Memori DT-51 menunjukkan alamat masing-masing bagian komponen sebagai berikut :

1. 0000H - 1FFFH, 8 Kbyte pertama digunakan sebagai internal dan 4 Kbyte PEROM yang berisi kernel code, sedangkan 4K sisanya reserved.
2. 2000H - 3FFFH, 8 Kbyte kedua digunakan untuk PPI 8255 dan hanya terpakai 4 alamat :
  - a. 2000H - Port A
  - b. 2001H - Port B
  - c. 2002H - Port C
  - d. 2003H - Control Word Register
3. 4000H - 5FFFH, 8 Kbyte ketiga digunakan oleh EEPROM untuk menyimpan User Code.
4. 6000H – FFFFH, CS3-CS7 disediakan untuk ekspansi.

Pada memori internal DT-51 sudah diisi dengan kernel yang tidak bias ditulis ulang kembali. Oleh karena itu, DT-51 menggunakan memori eksternal AT28C64B, yaitu Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory (EEPROM) kualitas tinggi berukuran 64 KByte, yang terdiri dari 8.192 words berukuran 8 bit, sehingga memiliki ukuran program yang lebih besar.

### 2.5.2 PPI 82C55 (PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE).[9]

Programmable Peripheral Interface (PPI) 8255 adalah komponen antarmuka yang sangat populer serta murah dan merupakan chip antarmuka 24 bit (3 port) yang dapat diprogram kerjanya sesuai keinginan. PPI 8255 merupakan chip yang paling banyak digunakan untuk interfacing computer yang dihubungkan ke port ISA computer.



**Gambar 2.10.** Pin-Out dari adapter antarmuka peripheral (PPI) 8255.[9]

Gambar diatas merupakan pin kaki IC 8255 yang terdiri dari 40 pin, dimana pin Gnd berada pada pin 7 dan Vcc pada pin ke 26. Berikut ini merupakan deskripsi dari masing-masing pin:

1. PA0 – PA7

Pin ini merupakan port A yang terdiri dari 8 bit yang dapat diprogram sebagai input atau output dengan mode bidirectional input/output.

2. PB0 – PB7

Port B ini dapat diprogram sebagai input/output tetapi tidak dapat digunakan sebagai port bidirectional.

3. PC0 – PC7

Port C ini dapat diprogram sebagai input/output bahkan dapat dipecah menjadi 2, yaitu CU (bit PC4 – PC7) dan CL (bit PC0 – PC3).

4. RD dan WR

Sinyal kontrol aktif rendah ini dihubungkan ke 8255. Jika 8255 menggunakan desain peripheral I/O, IOR, dan IOW dari sistem bus, maka akan dihubungkan ke kedua pin ini.

5. RESET

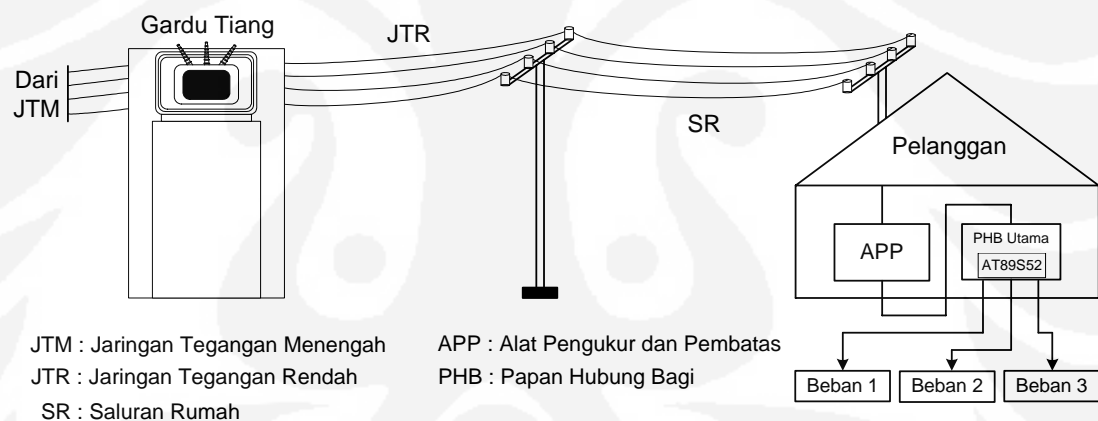
Pin aktif tinggi ini digunakan untuk membersihkan (clear) control register. Ketika RESET diaktifkan, seluruh port akan diinisialisasi sebagai port input.

## BAB III

### PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1. DESKRIPSI UMUM

Early Warning System (EWS) pada sistem distribusi listrik pelanggan merupakan sistem yang dirancang untuk memberikan informasi beban secara dini ke pelanggan agar tidak terjadi trip, terutama beban maksimum yang terjadi pada pelanggan listrik tegangan rendah kemudian memberikan peringatan untuk mengurangi pemakaian beban listrik oleh pelanggan listrik. Berikut ini adalah gambar dari bentuk EWS pada sistem distribusi listrik pelanggan.

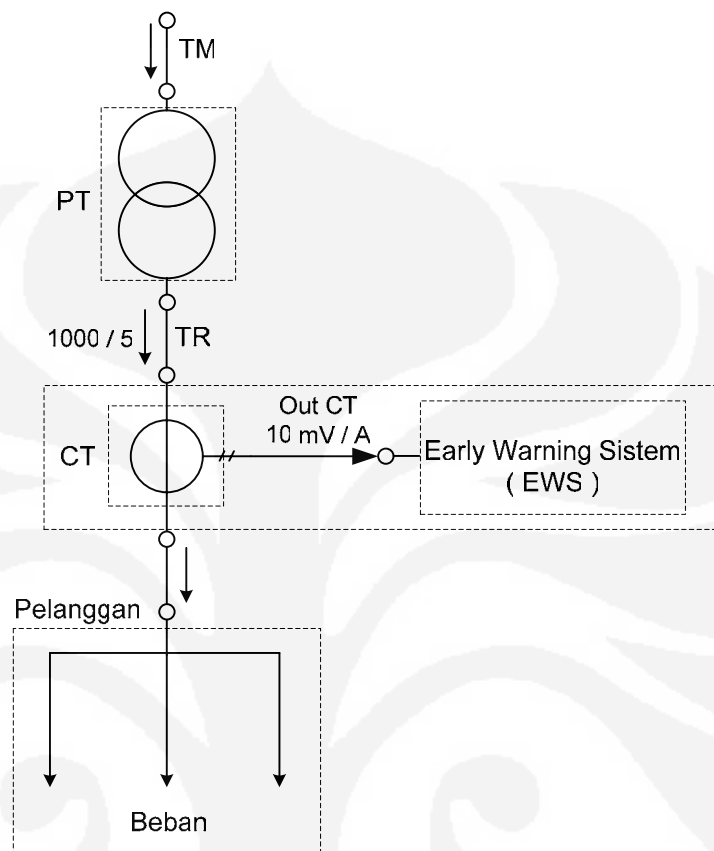


**Gambar 3.1.** Early Warning System Pada Sistem Distribusi Listrik Pelanggan

Rancang bangun EWS pada system distribusi pelanggan memerlukan rangkaian system distribusi listrik tegangan rendah dan selanjutnya membuat suatu rancangan sistem perangkat early warning system sebagai media informasi beban pelanggan pada saat beban normal hingga beban maksimum.



Dan rancangan ini dituangkan dalam bentuk rangkaian early warning system pada sistem distribusi listrik pelanggan, ditunjukkan pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2.** Rangkaian Early Warning System Pada Sistem Distribusi Listrik Pelanggan

Rangkaian sistem pada gambar 3.2 adalah rangkaian sistem sebenarnya, dimana *Current Transformer* (CT) sebagai pembagi arus dengan output  $10\text{mV/A}$  maksimum  $5\text{A AC}$ , yang artinya setiap output  $1\text{A}$  menghasilkan  $10\text{mV}$  s/d maksimum  $5\text{A}$  menghasilkan  $50\text{mV}$ . Output ini harus dirubah ke dalam DC, dimana perubahan tersebut memerlukan perangkat lain yang lebih sulit dan mahal, seperti inverter, dan lain-lain.

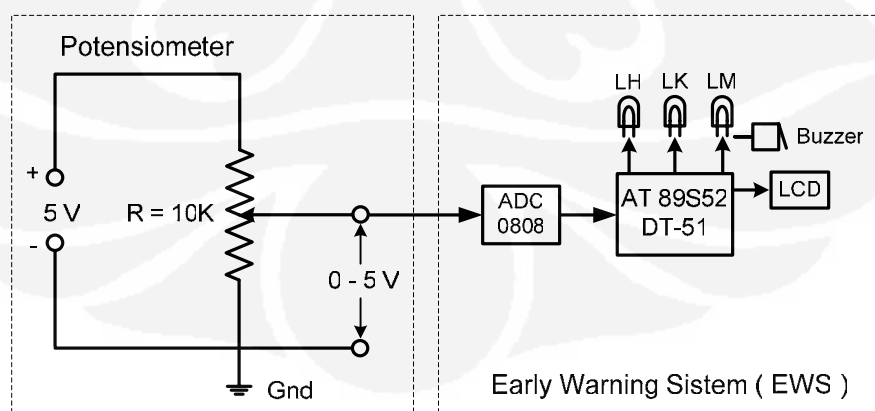
Oleh karena itu, pada bagian ini akan menjelaskan tentang perencanaan dan langkah rancang bangun EWS dari perangkat keras dan perangkat lunak yang akan disimulasikan dengan variabel beban berupa potensiometer sebagai simulasi beban pelanggan dan penentuan saat beban normal hingga beban maksimum.

*Current Transformer* (CT) yang memberikan output arus maksimum  $5\text{A}$ , dimana spesifikasi outputnya  $10\text{ mV/A} - 50\text{ mV/5A}$  dan spec out tersebut

ekivalen dengan input potensiometer sebesar 0-5V. Jadi 1A ( $=10\text{mV/A}$ ) ekivalen dengan 1 V – 5A ( $=50\text{mV/A}$ ) ekivalen dengan 5 V.

Pada tugas akhir ini, penulis hanya akan membahas perangkat rancang bangun early warning system pada sistem distribusi listrik karena merupakan informasi beban pada saat beban normal hingga beban maksimum yang bisa dimanfaatkan oleh pelanggan. Dan rangkaian simulasi early warning system pada sistem distribusi listrik pelanggan ditunjukkan pada gambar 3.3 yang terhubung dengan beberapa perangkat, yaitu:

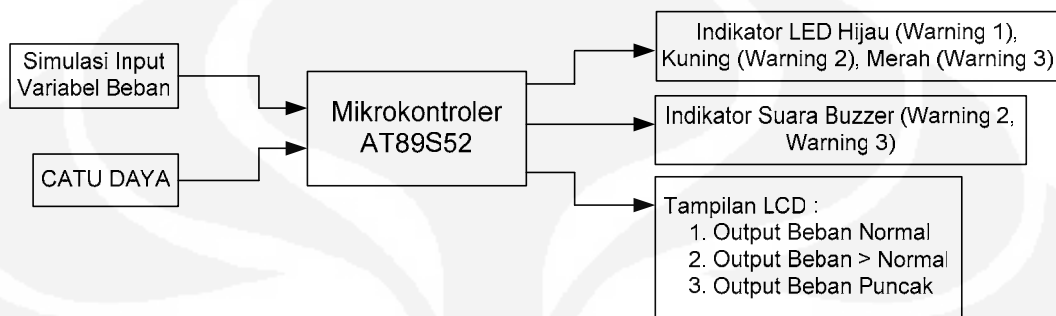
1. Input potensiometer dari catu daya sebesar 1-5 V merupakan ekivalen dari output CT 1A ( $=10\text{mV/A}$ ) maks.5A, dimana setiap beban ekivalen dengan 1V ( $=1\text{A}$ ) dan maks. 5V( $=5\text{A}$ ). Karena output CT ini berupa besaran AC (spec CT 1A= $10\text{mV/A AC}$ ) harus diubah terlebih dahulu menjadi besaran DC yang menggunakan perangkat lain yang lebih sulit dan mahal
2. Variabel beban yang memberikan informasi berupa nilai beban yang digunakan, dimana pada sistem yang akan dibuat menggunakan simulasi variabel beban berupa potensiometer 10K, 0-5V.
3. Rangkaian *Analog Digital Converter* (ADC), rangkaian yang mengubah analog input (tegangan) menjadi digital output. ADC yang digunakan ADC 0808.
4. Mikrokontroler sebagai informasi beban, yang mengolah pertama kali masukan informasi dari variabel beban.



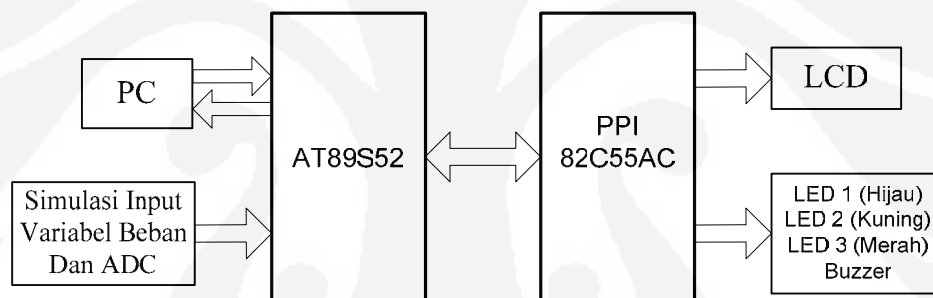
**Gambar 3.3** Rangkaian Simulasi Early Warning System Pada Sistem Distribusi Listrik Pelanggan

### 3.2. BLOK DIAGRAM SISTEM

Pada sistem perangkat early warning system ini, akan mengolah informasi beban dari simulasi input variabel beban, menggunakan perangkat ADC, dan indikator beban. Pada gambar 3.4 merupakan blok diagram dari sistem yang akan dibuat.



**Gambar 3.4.** Blok Diagram Simulasi EWS Pada Distribusi Pelanggan



**Gambar 3.5.** Diagram sistem flowchart pengolahan dan pengiriman data yang dikendalikan oleh mikrokontroler

Secara garis besar, sistem dibagi menjadi lima bagian yaitu PC, perangkat simulasi input variabel beban, LCD, perangkat output, dan sistem kontroler.

#### 1. Personal Computer (PC)

Personal Computer yang digunakan untuk membuat program dan mendownload program EWS ke dalam mikrokontroler.

#### 2. Perangkat Simulasi Input Variabel Beban dan ADC

Perangkat simulasi yang digunakan untuk memberikan informasi berupa nilai beban (tegangan analog) yang digunakan, dimana pada sistem yang akan dibuat menggunakan simulasi variabel beban berupa potensiometer dan

rangkaian *Analog Digital Converter* (ADC) yang digunakan untuk mengubah besaran analog input menjadi digital output.

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

LCD adalah tampilan digital yang digunakan untuk pembacaan oleh manusia.

### 4. Perangkat Output

Perangkat output adalah peralatan yang akan diaktifkan jika terjadi penggunaan beban normal hingga beban maksimum. Bagian ini terdiri dari LED dan Buzzer.

### 5. Sistem Kontroler

Sistem kontroler menggunakan mikrokontroler AT89S52 sebagai proses pengolahan informasi beban normal hingga beban maksimum. Bagian ini juga mengontrol kerja dari LCD, dan perangkat output.

## 3.3. PRINSIP KERJA SISTEM

Prinsip kerja perangkat *Early Warning System* ini adalah pada saat sistem distribusi listrik pelanggan diaktifkan, CT mengukur arus yang melewatinya dengan perbandingan 1000/5A AC, yang artinya inputnya (primer) CT adalah 1000 A dan dibagi outputnya (sekunder) adalah 5A. Output CT inilah yang akan menjadi input EWS. Namun, output CT ini berupa besaran AC (spec CT 1A=10mV/A AC) harus dirubah terlebih dahulu menjadi besaran DC yang menggunakan perangkat lain yang lebih sulit dan mahal, kemudian saat beban pelanggan digunakan maka CT akan mengukur berapa besar beban pelanggan.

Untuk simulasi output CT 1A (=10mV/A ) maks.5A ekuivalen dengan 1V maks.5V DC (dari Catu Daya) sebagai input potensiometer dan untuk simulasi variabel beban pelanggan berupa potensiometer, dimana setiap beban pelanggan ekuivalen dengan 1V (=1A) dan maks. 5V(=5A).

Jadi prinsip kerja perangkat *Early Warning System* ini dilihat dari rancangan blok diagram sistem, maka EWS ini membutuhkan alat yang berfungsi sebagai informasi data, yang mengambil data, mengolah data dan memberikan hasil data yang tepat, data disini adalah beban pelanggan. Oleh karena itu maka digunakanlah Mikrocontroller AT89S52 sebagai pengolah informasi beban, yang terdiri dari 1 input :

Simulasi input variabel beban berupa potensiometer yang akan mensimulasikan pemakaian beban pelanggan. Pada saat pemakaian beban pelanggan yang ekuivalen dengan tegangan sebesar 0 – 2,9 V, maka beban pelanggan masih dalam kondisi beban normal (warning 1) yaitu besar konsumsi beban terpakai 58%. Pada saat pemakaian beban pelanggan yang ekuivalen dengan tegangan sebesar 3 – 4,4 V, maka beban pelanggan meningkat dari kondisi beban normal yaitu 60% - 88% (warning 2). Pada saat pemakaian beban pelanggan yang ekuivalen dengan tegangan sebesar 4,5 – 5 V, maka beban pelanggan mencapai beban maksimum yaitu 90% - 100% (warning 3)

Informasi pemakaian beban tersebut akan diolah dalam mikrokontroller AT89S52 yang kemudian akan menampilkan data beban pelanggan tersebut berupa informasi beban melalui tampilan LCD, LED, dan Buzzer. LCD menampilkan Output : 0.0 0.0% - 2,9 58% dan Beban Normal, Output : 3.0 60 % - 4,4 88% dan Beban Meningkat, Output : 4,5 90% - 5,0 100% dan Beban Maksimum. LED dan Buzzer menampilkan (warning 1) LED Hijau, (warning 2) LED Kuning dan ON buzzer tempo 1 detik, (warning 3) LED Merah dan ON Buzzer tempo 100 milidetik

### **3.4. PERANCANGAN SISTEM PERANGKAT KERAS**

Perangkat keras sistem terdiri dari beberapa bagian yaitu sistem pengolah informasi, sistem simulasi variabel beban, sistem indikator, dan komponen-komponen lain yang mendukung.

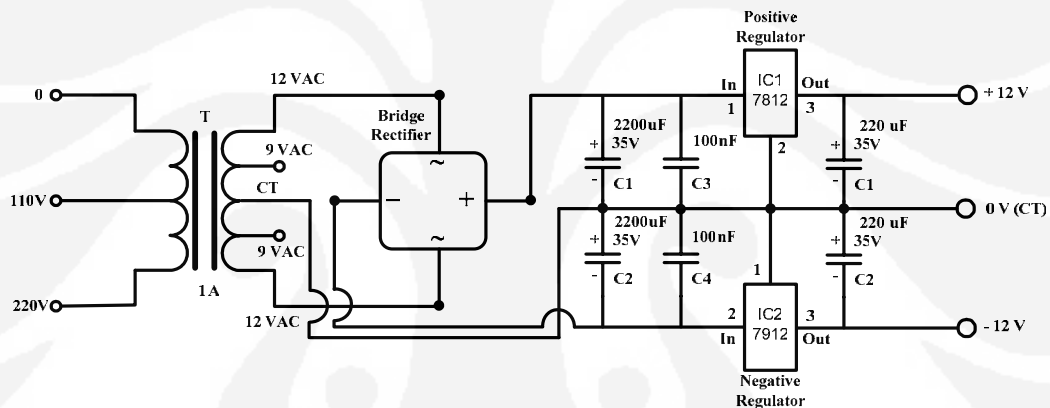
Perangkat keras sistem pada EWS ini merupakan rencana dan langkah awal dalam rancang bangun EWS pada sistem distribusi pelanggan yang terdiri dari rangkaian catu daya, potensiometer, rangkaian ADC, DT-51 minimum system ver 3.3, dan rangkaian output simulasi system

#### **4.4.1 Rangkaian Catu Daya**

Hal utama yang harus diperhatikan dalam sistem ini adalah catu daya (*power supply*), karena kestabilan tegangan output dari power supply ini sangat penting dan juga merupakan power supply dari mikrokontroler AT89S52 serta

PPI 8255 yang sangat sensitif terhadap perubahan dari tegangan. Dengan kestabilan tegangan tersebut sehingga sistem dapat bekerja dengan baik.

Power Supply untuk sistem ini menggunakan trafo CT 1 A ditunjukkan pada gambar 3.6, dan dipasang fuse sebagai pengaman, sehingga apabila ada masalah pada sistem maka akan otomatis memutuskan supply untuk mencegah kerusakan yang semakin parah. Power supply ini memiliki tegangan output regulator 12 VDC dan 9 VAC. 12 VDC digunakan untuk memberikan supply tegangan pada kipas sebagai pendingin untuk sistem tersebut, sedangkan 9 VAC digunakan untuk supply pada minimum sistem DT-51, karena pada modul DT-51 sudah memiliki sistem catu yang mengubah 9 VAC menjadi regulator 5 volt sehingga tegangan pada modul tersebut menjadi stabil walau tegangan inputnya naik turun.



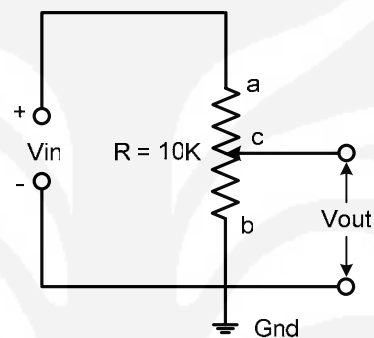
**Gambar 3.6.** Rangkaian Catu Daya

#### 4.4.2 Potensiometer

Potensiometer pada sistem ini merupakan resistor variabel yang digunakan sebagai simulasi variabel beban pelanggan dan input beban (gambar 3.7), dimana nilai bebannya dapat diubah-ubah sesuai dengan pemakaian beban pelanggan. Untuk mengetahui nilai beban, maka digunakan dengan cara rangkaian membagi tegangan pada potensiometer yang ditunjukkan pada gambar 3.8.



**Gambar 3.7.** Potensiometer yang digunakan



**Gambar 3.8.** Rangkaian potensiometer dan pembagi tegangan

Berdasarkan gambar 3.8 diatas, bila  $V_{in} = 5$  Volt, potensiometer  $ab = 10$  K $\Omega$ , sedangkan terminal c dari potensiometer terletak pada kedudukan  $\frac{1}{2}$  bagian dari bawah (ditengah-tengah a & b), maka besarnya tegangan output :

$$V_{out} = \frac{R_{cb}}{R_{ab}} \times V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{1/2 \times 10K}{10K} \times 5$$

$$V_{out} = 2,5 \text{ Volt}$$

Jika terminal c dari potensiometer terletak pada kedudukan 1 bagian

(potensiometer ab), maka :

$$V_{out} = \frac{1 \times 10K}{10K} \times 5$$

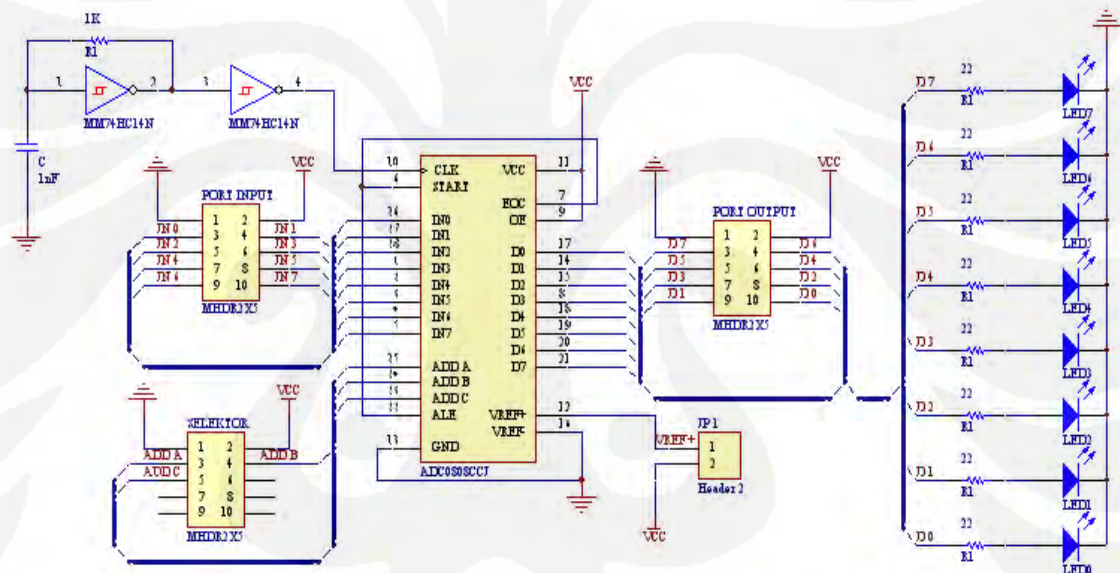
$$V_{out} = 5 \text{ Volt}$$

Tegangan output ini akan masuk ke ADC untuk dikonversi menjadi digital output ADC yang selanjutnya digunakan sebagai input mikrokontroler

#### 4.4.3 Rangkaian ADC

Sistem ADC untuk simulasi beban menggunakan ADC 0808. ADC ini memiliki 8 input dengan 8 bit output. Fungsi dari ADC pada sistem ini adalah untuk membaca perubahan tegangan input dari potensiometer, sehingga menghasilkan output potensiometer yang berbeda-beda berdasarkan pemakaian beban oleh pelanggan. Karena mikrokontroler hanya memiliki masukan berupa data-data digital, maka dengan adanya ADC mikrokontroler dapat membaca perubahan tegangan input analog.

ADC 0808 mempunyai lebar data 8 bit, maka format data maksimal adalah 256 / FFH. ADC mempunyai tegangan referensi pada pin 9 sebagai acuan dalam konversi bit / volt.



Gambar 3.9. Rangkaian ADC 0808

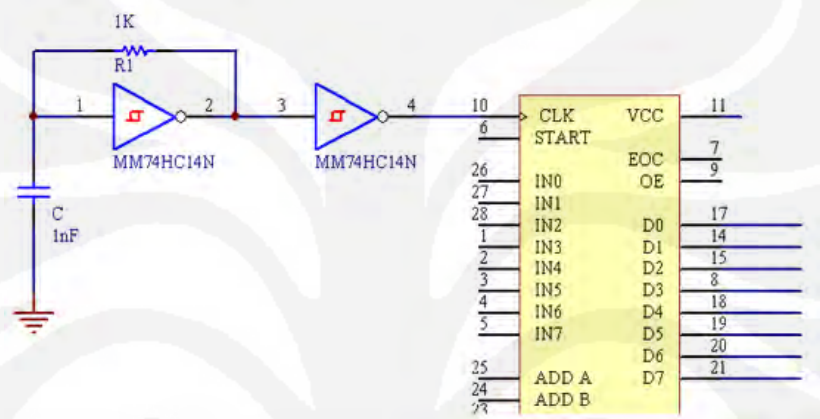
Prinsip kerja :

Rangkaian ADC 0808 adalah dengan memberikan masukan pada pin selector berupa kanal 3 bit, dimana selector ini berfungsi untuk menentukan kanal input keberapa yang akan digunakan, kemudian ADC 0808 akan mengkonversi tegangan analog yang diberikan pada kanal input dan hasil konversi dari ADC 0808 dapat dilihat pada kanal output yang berupa 8 buah LED. Setiap perubahan 1 bit output menunjukkan perubahan tegangan analog sebesar 20 mVDC.



Pada rangkaian digunakan ADC 0808 yang digunakan untuk menyatakan logika digital 0 atau 1 dengan tujuan sebagai input pada mikrokontroler. Dimana setiap tegangan  $V_{out}$  pada rangkaian pembagian tegangan (potensiometer) dikonversikan oleh rangkaian ADC 0808.

Pada ADC 0808 dibutuhkan rangkaian RC yang digunakan sebagai frekuensi clock.



Gambar 3.10. Rangkaian RC

Dari gambar 3.10 dapat dihitung nilai frekuensi dari rangkaian RC dengan

menggunakan rumus : 
$$f = \frac{1}{1,1 \times RC}$$

Dimana :

R = Resistor = 1 K $\Omega$

C = Capacitor = 1 nF

Maka akan didapat nilai frekuensi clock sebesar :

$$f = \frac{1}{(1,1 \times 10^3 \times 10^{-9})} = 909 \text{ KHz}$$

Dan untuk menghitung persen resolusi dari ADC tersebut dapat menggunakan

rumus : 
$$\% \text{ Resolusi} = \frac{1}{2^N - 1} \times 100 \%$$

Dimana :

$N$  = Jumlah resolusi bit dari ADC

Maka persen resolusi dari ADC 0808 adalah

$$\% \text{Resolusi} = \frac{1}{2^8 - 1} \times 100 \% = 0,39 \%$$

Dan didapat akurasi sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= V_{cc} \times \% \text{Resolusi} \\ &= 5 \text{ V} \times 0,39 \% = 0,02 \text{ V} \end{aligned}$$

Jadi pada ADC 0808, setiap perubahan 0,02 V pada input analog akan memberikan logika 1 pada setiap 1 bit outputnya.

#### 4.4.4 DT-51 Minimum System Ver 3.3

Mikrokontroler merupakan pusat pengolahan dan pengontrol informasi beban. Mikrokontroler yang digunakan pada modul DT-51 ini adalah mikrokontroler tipe AT89S52. Pada modul ini juga terdapat eksternal RAM dengan kapasitas memory 64 Kbyte (28HC64) dan PPI 8255 (Programmable Peripheral Interface). Pada PPI 8255 ini port yang digunakan sebanyak 2 port utama Output/Input sebagai interface data bus. Ke-dua port tersebut adalah:

1. Port A, port ini digunakan sebagai input ( address 2000H)

$$A1 = \text{Inp} (\&H2000)$$

A1 merupakan register yang digunakan untuk memberikan masukan aplikasi pada variabel beban. Penggunaan address 2000H untuk mengaktifkan port A sebagai output ADC, sehingga ADC tersebut dapat berfungsi sebagai output data untuk simulasi beban.

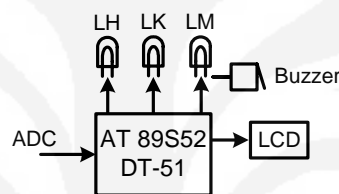
2. Port C digunakan sebagai output (address 2002H)

Penggunaan port C ini untuk mengeluarkan semua simulasi beban dari potensiometer yang berupa buzzer dan 3 lampu indikator warning.

PC.0 digunakan sebagai output indikator LED warning 1 ( LED warna hijau )  
 PC.1 digunakan sebagai output indikator LED warning 2 ( LED warna kuning )  
 PC.2 digunakan sebagai output indikator LED warning 3 ( LED warna merah )  
 PC.3 digunakan sebagai output buzzer

### 3.4.5 Rangkaian Output Simulasi Sistem

Rangkaian Output simulasi sistem ini terdiri dari beberapa perangkat pendukung, yaitu LCD dan rangkaian alarm warning system (Gambar 3.11)



**Gambar 3.11.** Rangkaian Output Simulasi Sistem

#### 3.4.5.1 LCD

Pada perangkat pendukung ini, LCD yang digunakan adalah LCD dengan ukuran 2x16 karakter. Untuk dapat menghasilkan fungsinya sebagai tampilan (display), maka sebelumnya harus disesuaikan dulu konfigurasi dari pin-pinnya. Semua pin-pin dari LCD tersebut harus terhubung dengan tepat pada port yang ada di modul DT-51. Kemudahan dari Modul ini adalah telah disediakan port khusus untuk semua pin dari LCD, sehingga hal ini mampu mengurangi kesalahan dalam pemasangan pin-pin dari LCD. Setelah pemasangan semua pin-pin tersebut telah selesai, maka dilakukan adjustment terhadap intensitas dari lampu dan cursor pada LCD, sehingga mampu menampilkan karakter yang dapat terlihat dengan jelas.

Adapun fungsi dari 16 pin input-output dari LCD ini adalah seperti Tabel 3.1.

**Tabel 3.1.** Fungsi Pin I/O dari LCD 2x16 Karakter

Pin	Simbol	I/O	Fungsi
1	V <sub>ss</sub>	-	Ground
2	V <sub>cc</sub>	-	Catu Daya +5V
3	VEE	-	Catu Daya untuk mengontrol Kontras
4	RS	I	RS = 0 untuk memilih <i>command register</i> RS = 1 untuk memilih <i>data register</i>
5	R/W	I	R/W = 0 untuk <i>write</i> , R/W = 1 untuk <i>read</i>
6	E	I/O	Enable
7	DB0	I/O	data bus 8-bit
8	DB1	I/O	data bus 8-bit
9	DB2	I/O	data bus 8-bit
10	DB3	I/O	data bus 8-bit
11	DB4	I/O	data bus 8-bit
12	DB5	I/O	data bus 8-bit
13	DB6	I/O	data bus 8-bit
14	DB7	I/O	data bus 8-bit
15	LED-	I	Ground untuk LED <i>backlight</i>
16	LED+	I	+5V untuk LED <i>backlight</i>

Pada sistem ini LCD difungsikan sebagai output untuk menampilkan informasi beban, sehingga dengan adanya LCD ini pelanggan dapat melihat dan membaca dengan mudah informasi beban yang telah digunakan. Hal-hal yang berkaitan dengan fungsi kerja dari LCD ini antara lain:

- a) Menampilkan semua kondisi beban pelanggan dari beban normal hingga beban maksimum secara bertahap.
- b) Menampilkan data beban normal, beban meningkat, dan beban maksimum dalam persentasi pemakaian beban.

#### 3.4.5.2 Rangkaian Alarm Warning Sistem

Pada sistem ini menggunakan buzzer sebagai indikator suara dan 3 buah LED sebagai indikator warning sistem. Alarm warning sistem ini akan bekerja sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan yaitu kondisi ketika beban normal, beban meningkat, dan beban maksimum.

Input simulasi beban dari potensiometer akan memberikan respon bagi alarm warning sistem untuk bekerja, sehingga hal tersebut mampu memberikan informasi beban kepada pelanggan agar tidak terjadi trip. Dengan mengkondisikan bahwa warning sistem telah terjadi. warning sistem ditentukan oleh input simulasi beban dari variabel beban.

Variabel beban pelanggan ekuivalen dengan tegangan output potensiometer sebesar 0 – 2,9 V akan mengaktifkan alarm warning sistem pada kondisi warning 1. Pada kondisi ini LED indikator warning sistem akan berwarna hijau.

Variabel beban pelanggan ekuivalen dengan tegangan output potensiometer sebesar 3 – 4,4 V akan mengaktifkan alarm warning sistem pada kondisi warning 2. Pada kondisi ini LED indikator warning sistem akan berwarna kuning, dan buzzer akan berbunyi dengan tempo yang agak cepat (  $t = 1$  detik ).

Variabel beban pelanggan ekuivalen dengan tegangan output potensiometer sebesar 4,5 – 5 V akan mengaktifkan alarm warning sistem pada kondisi warning 3. Pada kondisi ini LED indikator warning sistem akan berwarna merah, dan buzzer akan berbunyi dengan tempo yang cepat (  $t = 100$  milidetik ).

### **3.5. PERANCANGAN SISTEM PERANGKAT LUNAK**

Sistem perangkat lunak (*software*) pada EWS ini merupakan rencana dan langkah selanjutnya dalam rancang bangun EWS pada sistem distribusi pelanggan yang terdiri dari diagram alir dan algoritma.

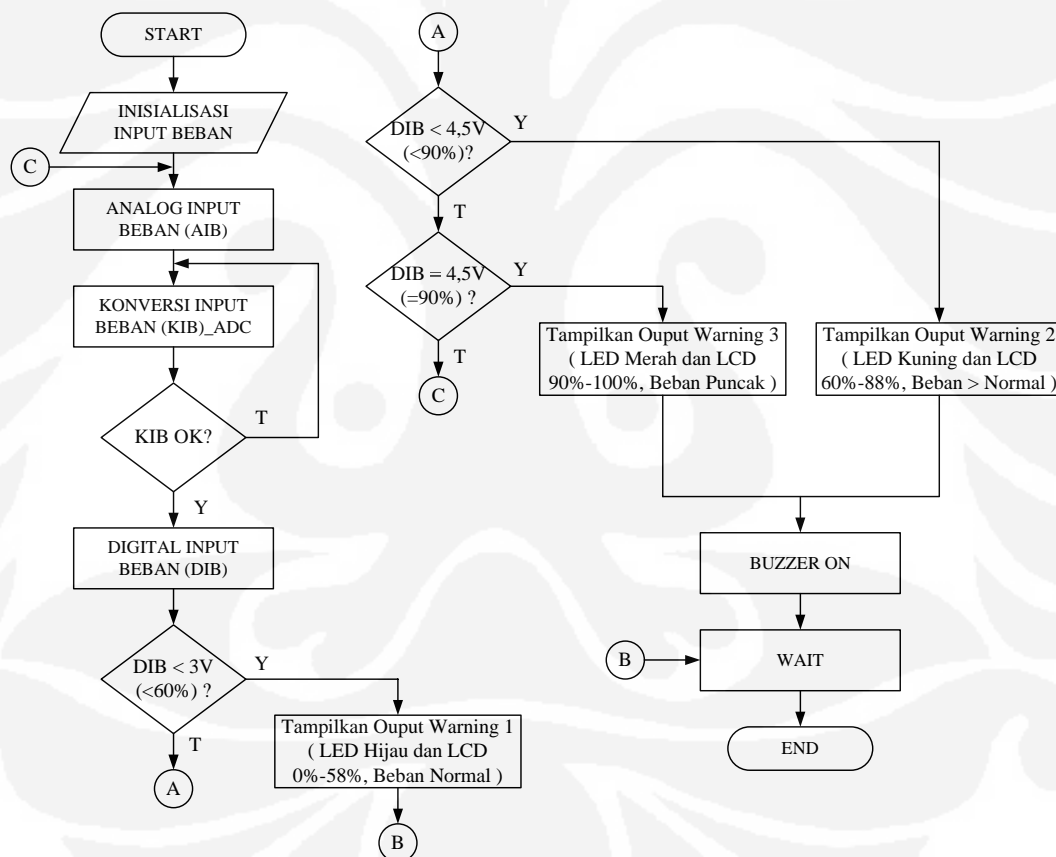
Perangkat lunak digunakan untuk mengendalikan kerja dari mikrokontroler yang digunakan pada sistem. Perangkat lunak akan dirancang pada sebuah komputer PC yang kemudian akan di-*download* ke keping mikrokontroler.

Perangkat lunak ini berupa program yang meliputi program inisialisasi *PPI* sebagai pengaktifan port A, dan C. Hasil dari pengolahan data tersebut akan ditampilkan oleh LCD, LED, dan buzzer. Instruksi-instruksi yang digunakan bertujuan untuk membaca masukan dari potensiometer, ADC, dan keluaran ADC dikirim ke mikrokontroler, kemudian menghasilkan output yang ditampilkan pada LCD, LED dan buzzer.

Pada tugas akhir ini, digunakan bahasa pemrograman *basic* dengan bantuan BASCOM-8051 sebagai compiler dari instruksi-instruksi yang diolah pada listing programnya. Alasan digunakannya bahasa pemrograman *basic* ini, karena bahasa pemrograman ini lebih mudah dimengerti oleh manusia dan tidak banyak menggunakan inisialisasi atau perulangan-perulangan seperti halnya pada bahasa assembler yang banyak menggunakan instruksi.

### 3.5.1 Diagram Alir Program (*Flowchart Program*)

Program yang akan dibuat adalah program yang dapat mengolah informasi data dari input beban, menampilkan indikator beban pada LED, menampilkan keterangan beban pada LCD, dan memberikan suara warning sistem pada buzzer. Diagram alirnya ditunjukkan pada Gambar 3.12 dibawah ini :



Gambar 3.12. Diagram Alir Program EWS

### 3.5.2 Algoritma Program

Algoritma Program pengolahan data mikrokontroler akan diproses sebagai berikut :

1. Langkah awal algoritma pada perancangan sistem ini adalah menentukan port-port yang akan difungsikan untuk I/O pada sistem ini.
2. Selanjutnya menginisialisasikan port-port tersebut sesuai dengan fungsinya, dalam sistem ini difungsikan pada penggunaan input beban.
3. Kemudian program melakukan konfigurasi port serial dan mengatur tampilan LCD.
4. Setelah itu program akan menunggu analog input dari potensiometer untuk dikonversikan menjadi digital input.
5. Jika proses konversi belum benar maka program akan looping kembali untuk menunggu digital input yang benar.
6. Jika proses konversi sudah benar maka program akan mengolah data digital Input menjadi Data Input Beban (DIB) didalam mikrokontroler.
7. Setelah itu jika  $DIB < 3V$  ( $<60\%$ ) maka LED hijau akan menampilkan kondisi status beban pada warning 1; LCD akan menampilkan kondisi warning 1 (58%) dan beban normal.
8. Jika  $DIB < 4,5V$  maka LED kuning akan menampilkan kondisi status beban pada warning 2 ( $<90\%$ ); LCD akan menampilkan kondisi warning 2 (88%) dan beban meningkat (beban  $>$  normal); Buzzer ON dalam tempo 1 detik.
9. Jika  $DIB = 4,5V$  maka LED merah akan menampilkan kondisi status beban pada warning 3 ( $=90\%$ ); LCD akan menampilkan kondisi warning 3 (90%) dan beban puncak; Buzzer ON dalam tempo 100 milidetik. (PC.0, PC.1, PC.2 sebagai output berupa LED untuk indikator Warning 1\_hijau, Warning 2\_kuning, Warning 3\_merah; PC.3 sebagai output yang berupa buzzer).
10. Informasi beban yang tampil didalam LCD dengan karakter 16x2, artinya 16 untuk kolom dan 2 untuk baris.
11. Kembali pada langkah 4.

## **BAB IV**

### **PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM**

#### **4.1 DESKRIPSI UMUM**

Early Warning System (EWS) pada sistem distribusi listrik pelanggan menggunakan mikrokontroler merupakan suatu sistem yang mampu memberikan peringatan dini terhadap informasi beban bahwa telah terjadi peningkatan pemakaian beban dari beban normal hingga beban maksimum dan akan terjadi trip pada saat beban maksimum, sehingga informasi beban listrik dapat diterima oleh pelanggan untuk selanjutnya dilakukan pencegahan agar tidak trip dengan mengurangi pemakaian beban listrik oleh pelanggan. Mikrokontroler sebagai proses kontrol untuk mengetahui informasi beban memperoleh informasi dari potensiometer sebagai simulasi beban pelanggan.

Dengan mengetahui perubahan pemakaian beban pelanggan dari potensiometer, maka sistem ini memungkinkan melakukan peringatan secara dini terjadinya peningkatan pemakaian beban normal hingga beban maksimum pada pelanggan dan akan terjadi trip. Gejala terjadinya beban maksimum ditandai dengan perubahan pemakaian beban pelanggan dari pemakaian beban normal hingga pemakaian beban meningkat menjadi pemakaian beban maksimum.

#### **4.2 PENGUJIAN DAN ANALISA**

Tujuan dari pengujian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui kinerja, persentasi error, dan kehandalan (*reliability*) pada sistem yang telah dibuat dan untuk memberikan informasi beban kepada pelanggan listrik.

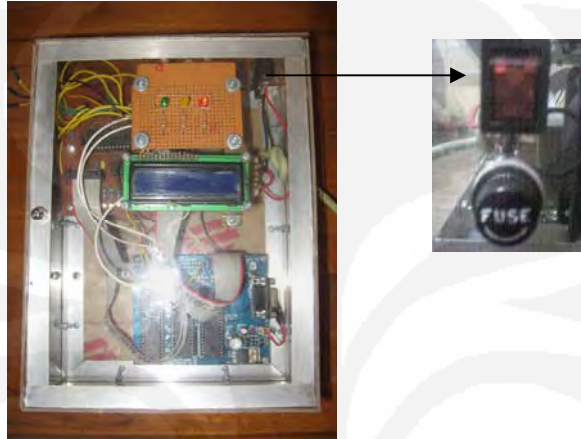
Dari hasil percobaan yang dilakukan untuk simulasi alat ini, maka penulis memberikan analisa berdasarkan hasil pengujian dan perancangan sistemnya.



#### 4.2.1 Langkah – Langkah Pengujian

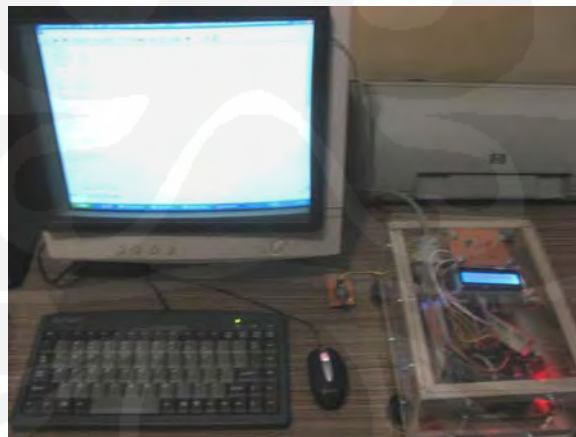
Dalam melakukan pengujian sistem yang telah dibuat, maka terdapat langkah – langkah pengujian sistem, yaitu:

1. Menyalakan sistem dengan menekan saklar On – Off.



**Gambar 4.1.** Sistem dalam keadaan OFF dan Saklar On - Off

2. Menghubungkan Sistem dengan Personal Komputer melalui komunikasi paralel (*LPT*), di mana sistem akan di-integrasikan dengan perangkat lunak (*software*) yang telah dibuat (kondisi sistem tidak berdiri sendiri – *downloader*).



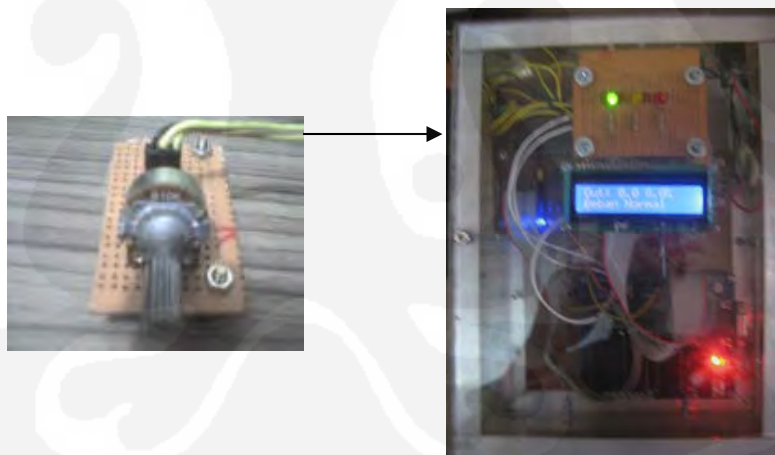
**Gambar 4.2.** Kondisi Downloader

3. Setelah memasukkan perangkat lunak ke sistem, maka sistem siap untuk pengujian dan dalam keadaan *stand alone*.



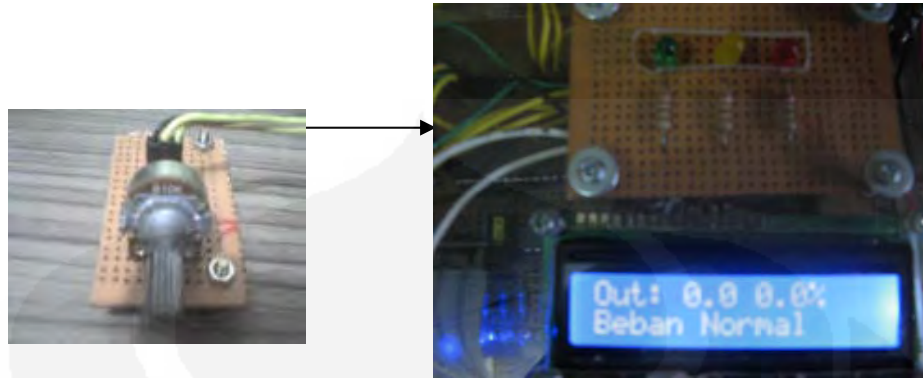
**Gambar 4.3.** Kondisi Alat ON

4. Menghubungkan sistem dengan perangkat eksternal lainnya, dalam hal ini adalah *potensiometer* sebagai variabel beban.



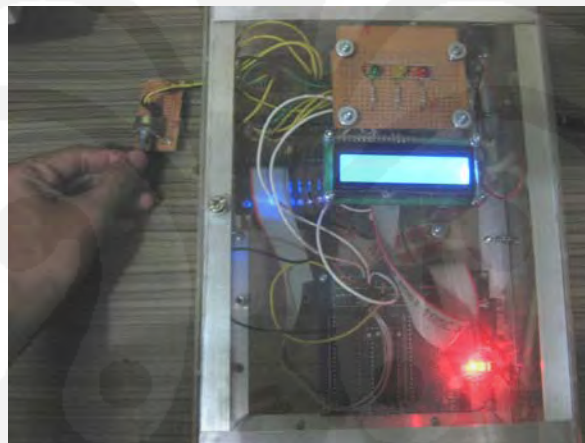
**Gambar 4.4.** Kondisi Alat terhubung dengan Potensiometer

5. Mengatur pemakaian beban dengan potensiometer dari pemakaian beban yang ekuivalen dengan tegangan sebesar 0 - 2,9 V, kemudian 3 - 4,4 V, kemudian 4,5 - 5 V lalu perhatikan apa yang terjadi.



**Gambar 4.5.** Pemakaian Beban (potensiometer) ; 0 – 2,9 V ; 3 - 4,4 V ; 4,5 – 5 V

6. Mulai melakukan pengujian simulasi perangkat lunak.



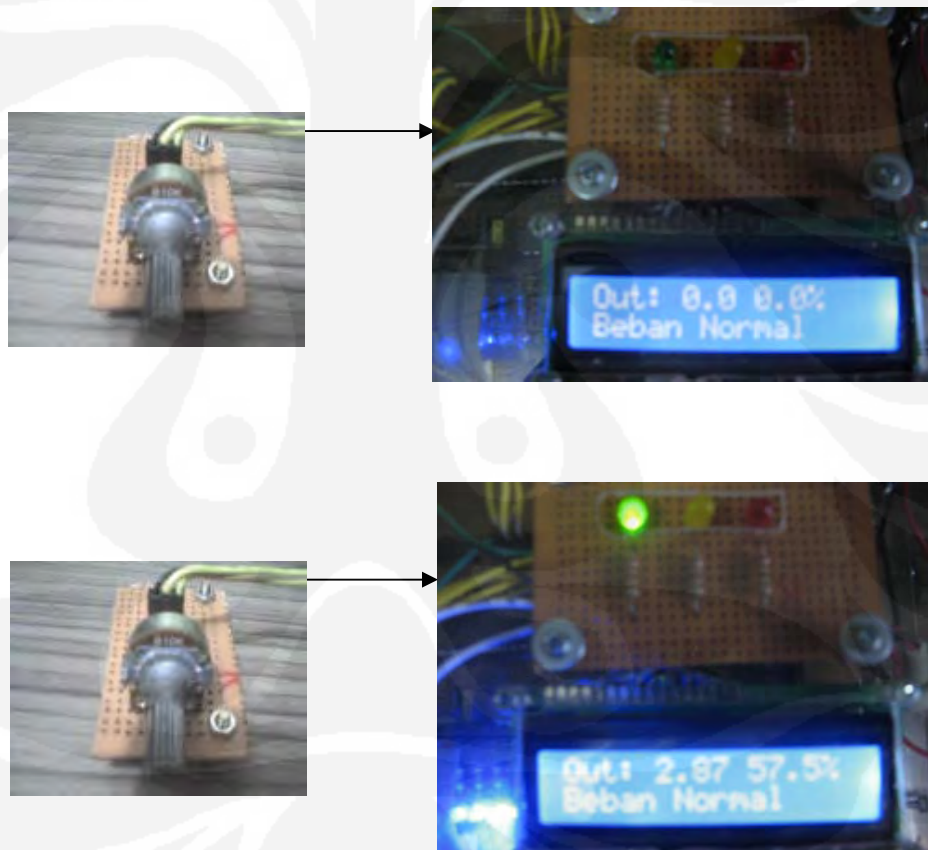
**Gambar 4.6.** Pengujian Software

7. Melakukan pengujian kehandalan pada simulasi sistem.
8. Hasil pengujian sistem ini akan menampilkan output simulasi sistem yaitu : Output Beban Pelanggan, dan output tampilan di LCD, LED, dan Buzzer.

#### 4.2.2. Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian sistem, maka akan diperoleh :

- a). Informasi beban pelanggan dari variabel beban (potensiometer) berupa Beban Normal (Out : 0.0 0.0% - 2,89 57,9%), Beban Meningkat (Out : 3.01 60.3% - 4,37 87,5%) dan Beban Maksimum (Out : 4,55 91,1% - 5,01 100%) dari pemakaian beban pelanggan ekivalen dengan tegangan output potensiometer sebesar 0 – 2,9 V, 3 – 4,4 V, 4,5 – 5 V (ekivalen dari output CT sebesar 1A – 5A), dimana dengan melihat pemakaian beban yang masih dalam besaran analog akan dikonversikan menggunakan ADC kedalam besaran digital. Pada Gambar 4.7 – 4.9 menampilkan informasi beban pada LCD.

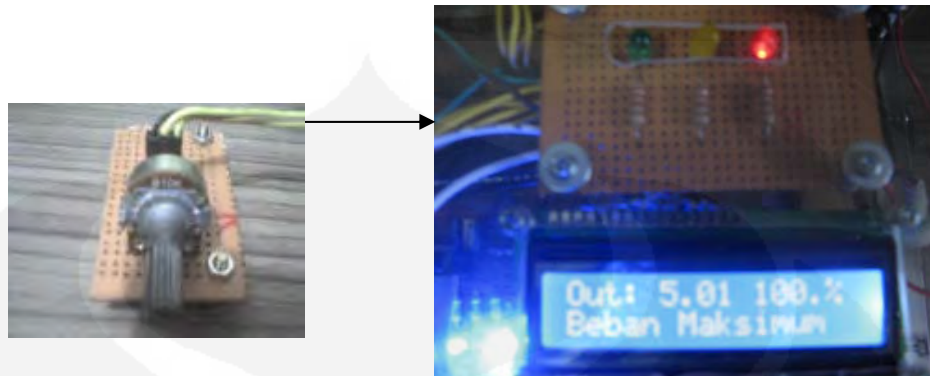


**Gambar 4.7.** Kondisi Beban Normal ; 0 – 2,9 V



**Gambar 4.8.** Kondisi Beban Meningkat ; 3 – 4,4 V (Beban > Normal)





**Gambar 4.9.** Kondisi Beban Maksimum; 4,5 – 5 V

\* Hasil pengujian dapat dilihat dalam bentuk format video clip.

b). Pada Tabel 4.1 merupakan data hasil pengujian sistem antara variabel beban dengan alat.

**Tabel 4.1** Hasil pengujian sistem antara variabel beban dengan alat

No.	INPUT BEBAN POTENSIOMETER $V_{in}$ (volt)	HASIL PENGUJIAN								
		OUTPUT BEBAN PELANGGAN		LED			LCD			Buzzer
		$V_{out}$ (volt)	Persen (%)	H	K	M	BN	BM	BP	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0	0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
2	1	1,01	20,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
3	1,1	1,11	22,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
4	1,2	1,21	24,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
5	1,3	1,30	25,9	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
6	1,4	1,42	28,9	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
7	1,5	1,51	30,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
8	1,6	1,61	32,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	1,7	1,71	34,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
10	1,8	1,81	36,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
11	1,9	1,91	38,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
12	2	2,01	40,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
13	2,1	2,11	41,9	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
14	2,2	2,21	44,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
15	2,3	2,31	46,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
16	2,4	2,41	48,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
17	2,5	2,51	50,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18	2,6	2,61	52,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
19	2,7	2,71	54,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
20	2,8	2,81	56,3	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
21	2,9	2,89	57,9	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
22	3	2,99	59,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
23	3,1	3,09	62	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
24	3,2	3,19	63,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
25	3,3	3,29	65,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
26	3,4	3,39	67,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
27	3,5	3,49	69,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
28	3,6	3,59	71,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
29	3,7	3,69	73,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
30	3,8	3,79	75,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
31	3,9	3,89	77,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
32	4	3,99	79,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
33	4,1	4,09	81,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
34	4,2	4,19	83,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
35	4,3	4,29	85,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
36	4,4	4,39	87,9	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
37	4,5	4,49	89,9	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
38	4,6	4,59	91,9	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
39	4,7	4,69	93,9	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
40	4,8	4,79	95,9	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
41	4,9	4,89	97,9	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
42	5	4,99	99,9	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON

Keterangan :

LED H : LED Hijau (Warning 1)

K : LED Kuning (Warning 2)

M : LED Merah (Warning 3)

LCD BN : Display menunjukkan Beban Normal

BM : Display menunjukkan Beban Meningkat (Beban > Normal)

BP : Display menunjukkan Beban Maksimum

Buzzer : ON dalam tempo 1 detik (Beban Meningkat)

: ON dalam tempo 100 milidetik (Beban Maksimum)

c). Pada tabel 4.2 merupakan data hasil pengujian persentasi error sistem.

Tabel 4.2. Hasil pengujian persentasi error sistem

No.	INPUT BEBAN POTENSIOMETER $V_{in}$ (volt)	HASIL PENGUJIAN								ERROR (%)
		OUT BEBAN PELANGGAN $V_{out}$ (volt)	LED			LCD			Buzzer	
			H	K	M	BN	BDN	BP		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	0
2	1	1,01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
3	1,1	1,11	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
4	1,2	1,21	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
5	1,3	1,30	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
6	1,4	1,42	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
7	1,5	1,51	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
8	1,6	1,61	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
9	1,7	1,71	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
10	1,8	1,81	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
11	1,9	1,91	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
12	2	2,01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
13	2,1	2,11	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
14	2,2	2,21	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
15	2,3	2,31	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
16	2,4	2,41	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
17	2,5	2,51	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
18	2,6	2,61	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
19	2,7	2,71	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
20	2,8	2,81	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
21	2,9	2,89	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	1
22	3	2,99	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
23	3,1	3,09	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
24	3,2	3,19	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
25	3,3	3,29	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
26	3,4	3,39	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
27	3,5	3,49	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
28	3,6	3,59	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
29	3,7	3,69	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
30	3,8	3,79	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
31	3,9	3,89	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
32	4	3,99	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
33	4,1	4,09	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
34	4,2	4,19	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
35	4,3	4,29	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
36	4,4	4,39	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	1
37	4,5	4,49	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	1
38	4,6	4,59	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	1
39	4,7	4,69	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	1
40	4,8	4,79	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	1
41	4,9	4,89	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	1
42	5	4,99	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	1



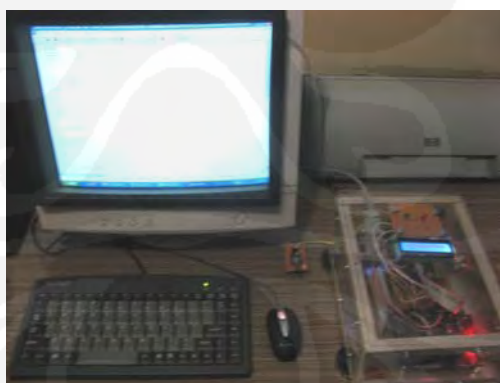
d). Pada tabel 4.3 merupakan data hasil pengujian kehandalan pada simulasi sistem

**Tabel 4.3.** Hasil pengujian kehandalan pada simulasi sistem

No.	INPUT BEBAN POTENSIOMETER $V_{in}$ (volt)	HASIL PENGUJIAN								WAKTU (Jam)
		OUT BEBAN PELANGGAN $V_{out}$ (volt) / %	LED			LCD			Buzzer	
			H	K	M	BN	BDN	BP		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1,04 (20,7%)	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	2
2	1,5	1,47 (29,5%)	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	2
3	2	2,04 (40,7%)	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	2
4	2,5	2,47 (49,5%)	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	2
5	3	3,04 (59,5%)	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	2
6	3,5	3,47 (69,5%)	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	2
7	4	4,04 (80,7%)	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	2
8	4,5	4,47 (89,5%)	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	2
9	5	5,01 (98,5%)	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	2

#### 4.2.3. Analisa Hasil Pengujian

Sistem ini merupakan suatu simulasi EWS pada sistem distribusi listrik pelanggan yang mampu memberikan informasi beban secara dini ketika pemakaian beban normal hingga beban maksimum. Pada Gambar 4.10. merupakan hasil dari sistem yang telah dibuat.



**Gambar 4.10.** Hasil Simulasi Sistem (Alat)

**a). Pengujian sistem antara variabel beban (potensiometer) dengan alat**

Pengujian ini dilakukan dengan mengatur tegangan potensiometer sebagai simulasi input variabel beban pelanggan, dimana pemakaian beban pelanggan ekuivalen dengan 1 - 5 V (asumsi dari output CT sebesar 1A – 5A), dan bertujuan untuk memperoleh informasi beban secara dini ketika pemakaian beban normal hingga beban maksimum.

Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 4.1. menjelaskan bahwa EWS pada sistem distribusi listrik pelanggan dapat bekerja dengan baik. Ketika pemakaian beban pelanggan ekuivalen sebesar 0 – 2,9 V, maka yang terjadi adalah beban pelanggan masih dalam kondisi beban normal (warning 1) 57,9% dan informasi beban pelanggan ini dapat dilihat dari LCD, dan LED. Kemudian ketika pemakaian beban pelanggan meningkat sebesar 3 – 4,4 V, maka yang akan terjadi adalah beban pelanggan mulai dalam kondisi beban meningkat (warning 2) 87,5% dan informasi beban juga dapat dilihat dari LCD, LED, dan Buzzer ON dalam tempo 1 detik yang mengindikasikan beban pelanggan meningkat. Kemudian ketika pemakaian beban pelanggan terus meningkat sebesar 4,5 – 5 V, maka yang akan terjadi adalah beban pelanggan mencapai beban maksimum 91,1%, begitu juga informasi beban dapat dilihat dari LCD, LED dan Buzzer ON dalam tempo 100 milidetik yang mengindikasikan beban maksimum.

Ketika beban pelanggan mencapai beban maksimum 4,5 V, pelanggan harus segera mengurangi pemakaian beban agar tidak terjadi trip (pemutusan beban listrik secara tiba-tiba).

Namun, jika pelanggan tidak segera mengurangi pemakaian beban, maka akan terjadi trip dan pelanggan yang sedang bekerja menggunakan peralatan listrik akan terganggu.

**b). Pengujian persentasi error sistem**

Pengujian ini dilakukan dengan perhitungan persentasi error sistem dan bertujuan untuk mengetahui error yang terjadi pada sistem.

Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2. menjelaskan bahwa persentasi error EWS pada sistem distribusi listrik pelanggan sangat kecil, karena dilihat dari hasil pengujian dan perhitungan persentasi error yang terjadi.

Menurut perhitungan persentasi error yang terjadi adalah :

$$\% \text{ error} = [ V_{\text{out}} - V_{\text{in}} ] \times 100\%$$

Dari table 4.2,  $V_{\text{in}} = 1 \text{ volt}$ ,  $V_{\text{out}} = 1,01$

$$\% \text{ error} = [ 1,01 - 1 ] \times 100\% = 1\%$$

Jadi EWS ini dapat dikatakan bekerja dengan baik dengan error yang kecil.

### c). **Pengujian kehandalan pada simulasi sistem**

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengaktifkan alat selama 18 jam dan bertujuan untuk mengetahui kehandalan alat.

Hasil pengujian kehandalan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 menjelaskan bahwa simulasi sistem memiliki kehandalan yang baik, karena pada saat pengujian alat selama 18 jam dengan pemakaian beban yang berubah-ubah maka ketahanan sistem menurun 0,8 % terhadap persentasi output beban pelanggan (tabel 4.1), namun nilai penurunan tersebut tidak mempengaruhi kinerja sistem dan sistem masih dapat dikatakan memiliki kehandalan 90%-99%. Jadi simulasi sistem ini masih memiliki kehandalan yang baik.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

Setelah melakukan perencanaan baik secara perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan melalui pengujian sistem kerja alat yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Sistem ini dapat memberikan informasi beban pelanggan yang diinginkan yaitu Beban Normal (Out : 0.0 0.0% - 2,89 57,9%), Beban Meningkat (Out : 3.01 60.3% - 4,37 87,5%) dan Beban Maksimum (Out : 4,55 91,1% - 5,01 100%) dari pemakaian beban pelanggan.
2. Pemakaian beban pelanggan yang ekuivalen dengan 0 – 2,9 V menghasilkan kondisi beban normal yaitu 0,0 – 2,89 V, dan indikator LED hijau aktif. Pemakaian beban pelanggan yang ekuivalen dengan 3 – 4,4 V menghasilkan kondisi beban meningkat yaitu 3,01 – 4,37 V, indikator LED kuning dan Buzzer aktif. Dan pemakaian beban pelanggan yang ekuivalen dengan 4,5 – 5 V menghasilkan kondisi beban maksimum yaitu 4,55 – 5,01 V, indikator LED merah dan Buzzer aktif.
3. Pengujian sistem antara variabel beban (potensiometer) dengan alat memiliki kinerja yang cukup baik, dilihat dari kondisi output beban yang dihasilkan.
4. Pengujian persentasi error sistem memiliki tingkat error yang kecil, dilihat dari tingkat persentasi error sistem hanya mencapai  $\pm 1\%$ .
5. Pengujian ketahanan sistem selama 18 jam menghasilkan kehandalan yang baik, dilihat dari penurunan beban sebesar  $\pm 0,8\%$ , yang berarti sistem memiliki kehandalan berkisar 90%-99%.

## DAFTAR ACUAN

- [1] Guile, A.; Paterson, W. (1977). *Electrical Power Systems, Volume One*.  
<http://www.wiki en current transformer.com>. Diakses 6 Oktober 2008.
- [2] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7a/Pot-pic.jpg>
- [3] Muchlas, (2006). "Dasar Elektronika / Elektronika I" Diakses 31 November 2008
- [4] Data Sheet ADC 0808.
- [5] Sanjaya Prisa, CM ; Marito, I. (2005) "Pencarian Posisi Panel Surya Berdasarkan Pergerakan Matahari" Politeknik Manufaktur Bandung.
- [6] Data Sheet AT89S52
- [7] Wahyudin, Didin, (2007) "Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 Dengan Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM-8051. ANDI, Yogyakarta.
- [8] "AT89S51/52 Development Tools DT-51 Minsys User Guide", Innovative electronic.
- [9] Barry B. Brey, (2005) "Mikroprocessors : 8086/ 8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Prosesor Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, dan Pentium 4 Edisi keenam", Ed.I, ANDI, Yogyakarta: 2005

## DAFTAR PUSTAKA

Edy Suwarto, Benny Witono, "*Ilmu Listrik I*", PEDC Bandung 1982

Noel M. Morris, "*Aplikasi Listrik dan Elektronika*", PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1988.

Didin Wahyudin, "*Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM-8051*", Penerbit ANDI, Ed. I, Yogyakarta, 2007.

Eko Putra, Afgianto, "*Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*", Gava media, Edisi Kedua, Yogyakarta, 2004.

Cik Malik Sanjaya Prisa, "*Pencarian Posisi Panel Surya Berdasarkan Pergerakan Matahari*", Politeknik Manufaktur Bandung. 2005.

**LAMPIRAN 1.** Listing Program Early Warning System (EWS).

```
'=====',
' JUDUL TA   : EARLY WARNING SYSTEM PADA           '
'
'           SISTEM DISTRIBUSI LISTRIK PELANGGAN   '
' NAMA      : MOHAMAD ANDRIAN SUKMA               '
' NPM       : 0606042765                           '
' FAKULTAS  : TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS INDONESIA
'====='
```

\$large  
\$regfile = "8052.dat"  
\$ramstart = &H4000  
\$ramsize = &H2000  
\$crystal = 11059200  
\$baud = 9600

'Alamat awal dari ROM  
'byte (jumlah memory ROM)  
'11,0592 MHz  
'set baud 9600bps

'=====Alokasi Memori ====='

Dim Adc As Byte , Conver As Single , Prsn As Single  
Dim Volt As String \* 4 , Persen As String \* 4  
Dim Pc As Byte

Config Lcd = 16 \* 2  
Config Lcdpin = Pin , Db4 = P1.4 , Db5 = P1.5 , Db6 = P1.6 , Db7 = P1.7 , E =  
P1.2 , Rs = P1.0

Cls  
Cursor Off  
Gosub Inisialisasi\_ppi

Locate 1 , 1  
Lcd "EWS DLP"  
Locate 2 , 1  
Lcd "By : M.Andrian S"

Pc = &B00000111  
Out &H2002 , Pc  
Wait 3

(lanjutan)

```

=====Program Utama=====
Do
  Cls
  Adc = Inp(&H2000)
  Conver = Adc * 0.02
  Prsn = Conver / 5
  Prsn = Prsn * 100
  Volt = Fusing(conver , ##.##)
  Persen = Fusing(prsn , ##.##)
  Gosub Banding_adc
Loop
End
=====Sub Program=====
Inisialisasi_ppi:
  Out &H2003 , &B10010010           'A,B =Input , port C= output
Return

Banding_adc:
  If Adc >= 0 And Adc < 145 Then
  Cls
  Locate 1 , 1
  Lcd "Out: " ; Volt ; " " ; Persen ; "%"
  Locate 2 , 1
  Lcd "Beban Normal"
  Gosub No_buzzer
  Waitms 250

  Elseif Adc >= 145 And Adc < 220 Then
  Cls
  Locate 1 , 1
  Lcd "Out: " ; Volt ; " " ; Persen ; "%"
  Locate 2 , 1
  Lcd "Beban > Normal "
  Gosub Buzzer_tengah
  Pc = &B00000111
  Out &H2002 , Pc
  Wait 1

  Elseif Adc >= 220 And Adc < 255 Then
  Cls
  Locate 1 , 1
  Lcd "Out: " ; Volt ; " " ; Persen ; "%"
  Locate 2 , 1
  Lcd "Beban Maksimum"
  Gosub Buzzer_max

```



(lanjutan)

```
Pc = &B00000111  
Out &H2002 , Pc  
Waitms 100
```

```
End If  
Return
```

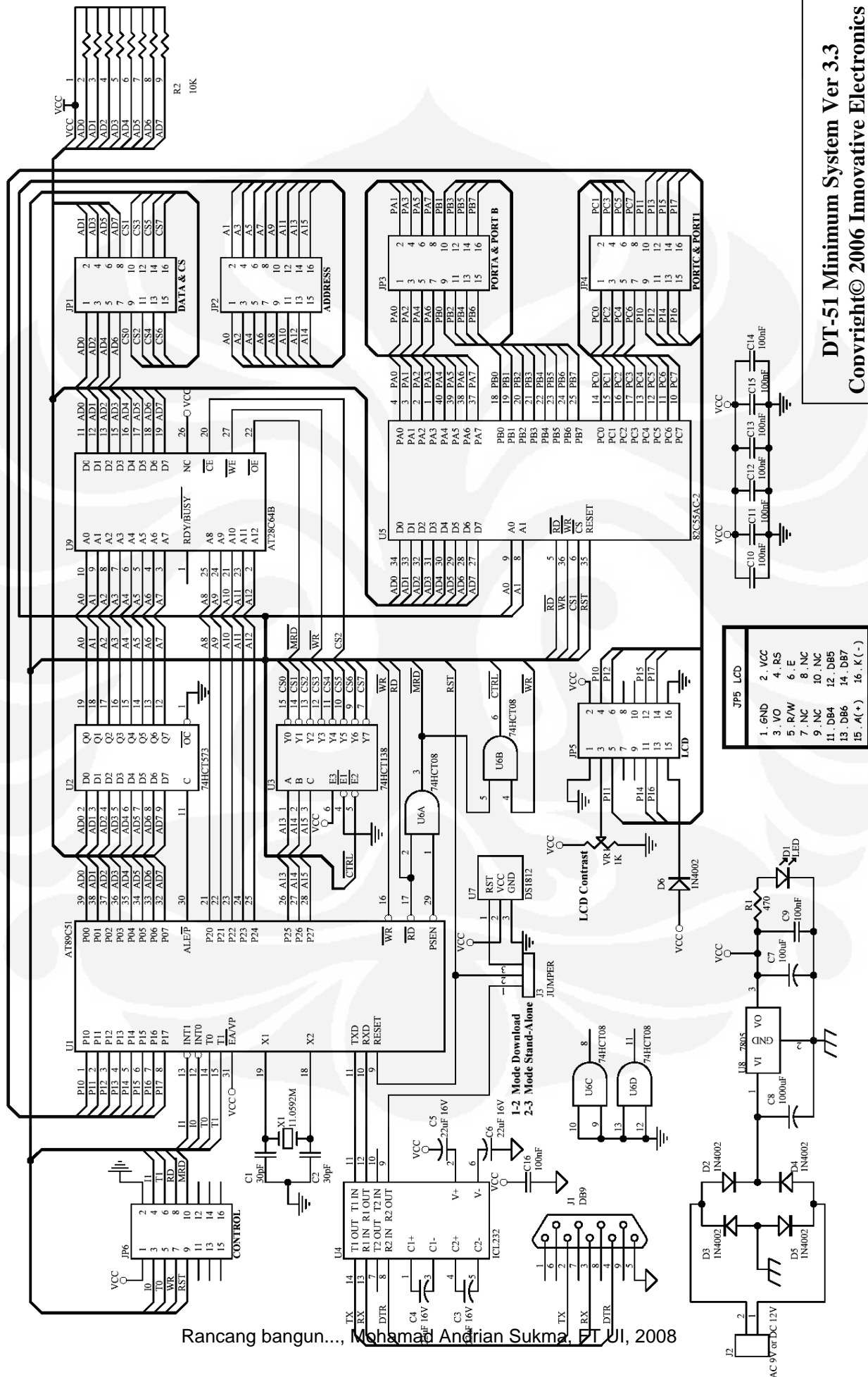
```
‘-----Simulasi Output Beban-----’
```

```
No_buzzer:  
Pc = &B00000110  
Out &H2002 , Pc  
Waitms 100  
Return
```

```
Buzzer_tengah:  
Pc = &B00001101  
Out &H2002 , Pc  
Waitms 100  
Return
```

```
Buzzer_max:  
Pc = &B00001011  
Out &H2002 , Pc  
Waitms 50  
Return
```

LAMPIRAN 2. Rangkaian DT-51 Min Sys V 3.3



**DT-51 Minimum System Ver 3.3**  
Copyright© 2006 Innovative Electronics