

SKRIPSI

BUILDING AUTOMATION YANG DAPAT DIAKSES MELALUI INTERNET MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER AT89S8252 DAN MODUL ETHERNET EG-SR-7150MJ



Disusun Oleh:
IBNU HAJAR
NIM : 02.17.030

**KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008**

LEMBAR PERSETUJUAN



BUILDING AUTOMATION YANG DAPAT DIAKSES MELALUI INTERNET MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER AT89S8252 DAN MODUL ETHERNET EG-SR-7150MJ

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

IBNU HAJAR

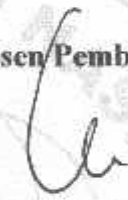
Nim : 0217030

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Widodo Puji M, MT
NIP.Y 1028700171


Dr. Cahyo Crisdian, MSc
NIP. 1030400412

Mengetahui,



Jurusan Teknik Elektro S-1


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y 1039500274

**KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2008**



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

NAMA : Ibnu Hajar
NIM : 02 17 030
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Masa Bimbingan : 9 November 2007 s/d 9 Mei 2008
Judul Skripsi : Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui
Internet Menggunakan Mikrokontroler AT89S8252 Dan
Modul Ethernet Eg-SR-7150MJ

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)
pada :

Hari : Senin
Tanggal : 17 Maret 2008
Nilai : 80.5 *BY*

Panitia Majelis Penguji,



(Ir. Mochtar Asroni, MSME)
NIP.Y.1018100036

Sekretaris

(Ir.F. Yudi Limpraptono,MT)
NIP.Y. 1039500274

Anggota Penguji

Penguji Pertama

(Ir. Teguh Herbasuki,MT)
NIP.Y.1038900209

Penguji Kedua

(I Komang Somawirata,ST. MT)
NIP.Y. 1030100361

ABSTRAKSI

BUILDING ATOMATION YANG DAPAT DIAKSES MELALUI INTERNAT MENGUNAKAN MIKROKONTROLLER AT89S8252 DAN MODUL ETHERNET EG-SR-7150MJ

Ibnu Hajar
02.17.030

Jurusan Teknik Elektro S1 – Institut Teknologi Nasional Malang
Jln. Raya Karanglo Km 2 Malang
Cristalcool191@yahoo.com

Dosen Pembimbing : I. Ir. Widodo Puji M,MT
II. DR. Cahyo Crisdian, MSc

Kata Kunci : : Building Automation, Ethernet.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin cepat. Berdasarkan perkembangan teknologi ini kita harus bisa mengakses informasi dari jarak jauh, dalam hal ini Misalkan kita ingin mengetahui kondisi rumah tanpa harus harus dipantau dalam jarak pandang mata dalam arti kita bisa memantau atau mengetahui kondisi rumah pada jarak yang jauh. Dan kita dapat mengaksesnya secara online melalui jaringan internet.

Pada perancangan ini digunakan *hardware* yang meliputi IC mikrokontroler AT89S8252, LCD, Motor DC, Modul Ethernet, LM35, Relay, ADC dan *limit switch*. Dan *software* menggunakan bahasa C.

Pada prinsipnya kerja alat ini adalah tergantung dari permintaan PC-Client pada saat PC-Client *On-Line* dan terhubung ke jaringan, dalam perancangan ini jaringan yang digunakan hanya terbatas pada jaringan lokal saja atau LAN(lokal area *network*) namun realisasinya bisa dipakai dalam jaringan internet yang sebenarnya, ketika PC-Client *On-Line* dan sistem pada bagian unit *web server* ON maka selanjutnya *PC-Client* akan melakukan pemanggilan alamat dalam hal ini lokal IP address dari ethernet gateway EG-SR-7150MJ, tentu dibutuhkan sebuah web browser dan yang digunakan adalah *Internet Explorer* untuk memasukkan alamat tersebut, alamat IP *Address*-nya sendiri adalah [http:// 192.168.11.2/10](http://192.168.11.2/10), ketika alamat IP tersebut sudah betul maka web browser melalui protokol HTTP akan mengirimkan request GET pada *Web Server* berdasarkan alamat IP, yang kemudian memberitahukan *Web Server* untuk mendapatkan *resource* dan mengirimkan balik ke *web browser*.

Dalam pengujian sensor suhu memiliki error sebesar 1,12% dan error pada pengujian penguatan Non Inverting sebesar 1,4%. Building Automation ini bisa dikembangkan untuk keamanan dan tampilan pada halaman web lebih bagus menggunakan gambar.

KATA PENGANTAR

Atas Berkat Rahmat Allah Yang Maha Kuasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul:

"Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet Menggunakan Mikrokontroller AT89S8252 Dan Modul Ethernet EG-SR-7150MJ"

Pembuatan Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat akhir kelulusan pendidikan jenjang Strata-I di Institut Teknologi Nasional Malang. Laporan Skripsi ini merupakan tanggung jawab tertulis atas ilmu pengetahuan yang didapat selama penyusun mengikuti kuliah.

Atas terselesaikannya Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSCE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
- Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
- Bapak Ir. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S1 / Elektronika.
- Bapak Ir. Widodo Puji M, MT dan Bapak Dr. Cahyo Crisdian, MSc selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta ilmu-ilmu yang sangat berharga sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan.
- Teman-teman yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak yang perlu disempurnakan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Akhir kata, penulis mohon maaf kepada semua pihak bilamana selama penyusunan Skripsi ini penyusun membuat kesalahan secara tidak sengaja dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Maret 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAKSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Metodologi Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Modul Ethernet EG-SR-7150MJ.....	4
2.1.1. Mode Operasi Ethernet EG-SR-7150MJ.....	7
2.1.2. Spesifikasi Komunikasi Serial	
Modul EG-SR_7150MJ.....	10
2.1.2.1. Frame Format.....	11

2.1.2.2. STX Dan ETX	11
2.1.2.3. Replay Code	11
2.1.2.4. Comman Code	12
2.2. Protokol TCP/IP	13
2.2.1. Arsitektur TCP/IP	14
2.2.2. Network Acces Layer	16
2.2.3. Internet Layer	17
2.2.4. Transport Layer	19
2.2.5. Application Layer	21
2.2.6. Internet Protokol	21
2.2.6.1. Format Paket IP	22
2.2.6.2. Pengalamatan IP	24
2.2.6.3. Format Alamat IP	25
2.2.6.4. Kelas-kelas Alamat IP	26
2.2.6.5. pengelamatan Subnet IP	27
2.2.7. World Wide Web	29
2.2.7.1. HTML (Hypertext markup Language)	31
2.2.7.2. Hypertext Transfer Protocol (HTTP)	32
2.2.7.3. Browser Dan Server Web	35
2.2.7.4. internet Sebagai system Client/ Server	37
2.3. Rangkaian Pengubah Level Tegangan	42
2.4. Mikrokontroler AT89S8252	45
2.4.1. Fitur Mikrokontroler AT89S8252	45

2.4.2. SFR Tambahan Pada Atmel AT89S8252.....	51
2.4.3. Data Memori (EEPROM) Dan RAM.....	52
2.4.4. Programable Watchdog Timer (DWT)	53
2.4.5. Timer 2	54
2.5. Relay	56
2.6. Sensor Suhu LM 35	58
2.7. Pengubah Analog ke Digital ADC 0804	59
2.8. Limit Switch.....	62
2.9. LCD	63

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Perancangan Dan Pembuatan perangkat Keras.....	64
3.1.1. Diagram Blok	64
3.1.2. Prinsip Kerja Alat.....	66
3.1.3. Perancangan Dan Pembuatan Modul Ethernet EG-SR- 7150MJ	61
3.1.3.1. Perancangan Penggunaan Port-Port Pada Modul Ethernet EG-SR-7150MJ	67
3.1.4. Antarmuka Serial RS-232(LVTTL) Dan RS-232(TTL)	69
3.1.5. Perancangan penggunaan Port-Port Pada Mikrokontroller AT89S8252	72
3.1.6. Driver Relay	74
3.1.7. Perancangan Sensor Suhu	75

3.1.8 Perancangan Rangkaian OP-AMP	77
3.1.9. Perancangan Rangkaian ADC.....	78
3.3. Perancangan Perangkat Lunak	81
3.3.1. Flowchart	82

BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA DATA

4.1. Pengujian Alat	85
4.2. Tujuan Pengujian	85
4.3. Pengujian Rangkaian Sensor	86
4.4. Pengujian Rangkaian Penguat Non Inverting	88
4.5. Pengujian Rangkaian ADC 0804	91
4.6. Pengujian Rangkaian RS 232 dan RS 3232	93
4.7. Pengujian LCD.....	94
4.8. Pengujian Driver Relay	95
4.9. Pengujian motor	97
4.10. Pengujian Modul Ethernet EG-SR-7150MJ	98
4.10.1. Pengujian TCP/IP (ping 192.168.11.2)	98
4.10.2. Pengujian Request HTTP	99
4.11. Pengujian Keseluruhan Sistem	100
4.12. Pengujian Refresh	102

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	103
----------------------	-----

5.2. Saran	103
------------------	-----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Modul Ethernet EG-SR-7150MJ	6
Gambar 2-2	TCP Server Mode	8
Gambar 2-3	TCP Client Mode	9
Gambar 2-4	UDP Mode	10
Gambar 2-5	Layer pada TCP/IP protokol Architecture	14
Gambar 2-6	Data Encapsulation Layer TCP/IP	15
Gambar 2-7	Struktur Data	16
Gambar 2-8	Format IP Datagram	18
Gambar 2-9	Routing Melalui Gateway	19
Gambar 2-10	Format UDP	20
Gambar 2-11	TCP Format.....	20
Gambar 2-12	Protokol-Protokol Internet Dan Kesetaraannya Dengan Model OSI	22
Gambar 2-13	Format Paket IP.....	23
Gambar 2-14	Format Alamat IP.....	26
Gambar 2-15	Pengelamatan Subnet IP.....	27
Gambar 2-16	Contoh Subnet Mask	28
Gambar 2-17	Beberapa Tipe subnet mask Untuk Class B Dan C.....	29
Gambar 2-18	Konsep dasar dan Server Web	31
Gambar 2-19	konsep system Mainframe.....	37
Gambar 2-20	IC MAX232/MAX3232 Sebagai pengubah level Tegangan ...	42

Gambar 2-21	Karakteristik Elektrik RS232	43
Gambar 2-22	RS232 (Sebagai Komunikasi Serial).....	43
Gambar 2-23	Mikrokontroller AT89S8252.....	46
Gambar 2-24	Cara Kerja Relay	47
Gambar 2-25	Relay SPST'	57
Gambar 2-26	Relay SPDT.....	57
Gambar 2-27	Relay DPST'.....	57
Gambar 2-28	Relay DPDT	58
Gambar 2-29	Bagian Sensor Suhu LM35	59
Gambar 2-30	Pin Out ADC 0804.....	60
Gambar 2-31	Rangkaian Limit Switch.....	62
Gambar 2-32	LCD	63
Gambar 3-1	Blok Diagram Keseluruhan Sistem	64
Gambar 3-2	Pemakaian Pin dari Modul EG-SR-7150MJ	67
Gambar 3-3	Keterangan dari JP3	68
Gambar 3-4	Rangkaian Pengubah Level Tegangan RS232 dan RS3232.....	71
Gambar 3-5	Pin-Pin yang Digunakan pada AT89S8252	72
Gambar 3-6	Rangkaian Driver Relay.....	74
Gambar 3-7	Rangkaian Sensor Suhu.....	76
Gambar 3-8	Rangkaian Penguat non-Inverting.....	77
Gambar 3-9	Rangkaian ADC 0804	79
Gambar 4-1	Blok Pengujian Rangkaian Sensor	86
Gambar 4-2	Blok Pengujian Op-Amp	89

Gambar 4-3	Diagram Blok Pengujian LCD	94
Gambar 4-4	Hasil Pengujian LCD	95
Gambar 4-5	Rangkaian Pengujian Driver Relay	96
Gambar 4-6	Pengujian Motor DC	97
Gambar 4-7	Blok Pengujian TCP/IP	98
Gambar 4-8	Pengujian TCP/IP	98
Gambar 4-9	Blok Pengujian Modul EG-SR-7150MJ	99
Gambar 4-10	Tampilan pada HyperTerminal	100
Gambar 4-11	Blok Pengujian Keseluruhan Sistem	100
Gambar 4-12	Tampilan Halaman web	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Command Frame Format	11
Tabel 2-2	Replay Frame Format.....	11
Tabel 2-3	STX Dan ETX	11
Tabel 2-4	Replay Code	11
Tabel 2-5	Command Code.....	12
Tabel 2-6	Informasi Kelas-Kelas Alamat IP	26
Tabel 2-7	Fungsi Masing-Masing Pin RS232	44
Tabel 2-8	Konfigurasi Port 3 Atmel AT89S8252.....	49
Tabel 2-9	Fungsi Khusus Pada Port 1 Atmel AT89S8252	51
Tabel 2-10	Pemilihan Periode Waktu WDT.....	53
Tabel 2-11	Mode Operasi Timer 2	55
Tabel 3-1	Konfigurasi Pin IC MAX232	70
Tabel 4-1	Perbandingan Termometer ruang dengan Sensor Suhu	86
Tabel 4-2	Hasil Pengukuran dan Pengujian Sensor Suhu	87
Tabel 4-3	Data Kesalahan Relatif	88
Tabel 4-4	Hasil Perhitungan dan Pengukuran Rangkaian Op-Amp	90
Tabel 4-5	Data Kesalahan Relatif	91
Tabel 4-6	Hasil Perhitungan ADC 0804	93
Tabel 4-7	Hasil Pengukuran Output RS232	94
Tabel 4-8	Hasil Pengujian Rangkaian Relay	96
Tabel 4-9	Hasil Pengujian Motor DC	97

Tabel 4-8	Perbandingan Suhu Thermometer dengan Suhu Tampilan.....	102
Tabel 4-9	Pengaruh Waktu Refresh Terhadap Sistem	102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin cepat. Berdasarkan perkembangan teknologi ini kita harus bisa mengakses informasi dari jarak jauh, dalam hal ini Misalkan kita ingin mengetahui kondisi rumah tanpa harus harus dipantau dalam jarak pandang mata dalam arti kita bisa memantau atau mengetahui kondisi rumah pada jarak yang jauh. Dan kita dapat mengaksesnya secara online melalui jaringan internet.

Hal tersebut yang menjadi dasar pada tugas akhir ini untuk menciptakan suatu Building Automation pada rumah yang tidak memiliki keterbatasan pada jarak pantau. Building Automation pada rumah secara real time dan dapat diakses melalui internet.

Sistem kendali utamanya adalah web server berbasis mikrokontroler, tentang digunakannya Building Automation ini penulis dapat mengetahui kondisi rumah.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk merencanakan dan membuat suatu sistem yang terdiri atas Modul Ethernet EG-SR-7150MJ dan mikrokontroler sehingga dapat mengetahui kondisi rumah dari tempat lain menggunakan jaringan internet sebagai media penyampai data.

1.3. Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang ada, maka dalam perencanaan dan pembuatan alat ini diutamakan pada hal-hal sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan dan membuat program pada Web Server untuk Building Automation pada rumah.
 2. Bagaimana membuat dan merencanakan program antarmuka PC Client ke jaringan internet.
 3. Bagaimana membuat rangkaian unit Web Server.
 4. Bagaimana membuat rangkaian penguat sensor suhu.
 5. Bagaimana membuat drive rangkaian relay.
-

1.4. Batasan Masalah

Dalam laporan akhir “Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet Menggunakan Mikrokontroller AT89S8252 Dan Modul Ethernet EG-SR-7150MJ”, penulis akan memberikan batasan-batasan masalah agar tidak terjadi penyimpangan maksud dan tujuan utama penyusunan skripsi ini.

1. Membahas pembuatan program mikrokontroller AT89S8252.
2. Membahas program PC-client dengan jaringan internet.
3. Membahas pengalamatan IP address Ethernet EG-SR-7150MJ.
4. Membahas mengenai pembuatan rangkaian penguat sensor suhu.
5. Membahas mengenai limit switch.
6. Membahas mengenai Display
7. Membahas pembuatan rangkaian RS-232 konverter.
8. Membahas jenis sensor yang dipakai.
9. Membahas rangkaian driver relay.
10. Tidak membahas topologi jaringan.

1.5. Metodologi Penelitian

1. KAJIAN PUSTAKA

Bertujuan untuk mengumpulkan literature berisikan teori yang berhubungan dengan perencanaan alat, dipadukan dengan teori yang di dapat di bangku kuliah.

2. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bertujuan untuk membuat diagram blok rangkaian yang sesuai dengan rencana kerja, kemudian direalisasikan dengan melaksanakan perencanaan dan pembuatan alat berdasarkan diagram blok rangkaian yang disusun.

3. STUDI ANALISA ALAT

Dimaksudkan untuk melakukan analisa pengujian alat yang telah dirancang, apakah sesuai dengan fungsi kerja yang diharapkan atau tidak

4. PENYUSUNAN BUKU LAPORAN

Bertujuan untuk menyusun data laporan berpedoman pada alat yang selesai dibuat beserta kesimpulan cara kerja dari alat tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

Landasan teori sangat membantu untuk dapat memahami suatu sistem. Landasan teori juga dapat digunakan sebagai acuan di dalam merencanakan suatu sistem. Dengan pertimbangan hal-hal tersebut, maka landasan teori merupakan bagian yang harus dipahami untuk pembahasan lebih lanjut. Dalam landasan teori ini akan dibahas teori dasar yang berhubungan dengan *Ethernet EG-SR-7150MJ*, *Protokol TCP/IP*, *HTML*, *RS-232*, *Mikrokontroler AT-89S8252*, *ADC*, *Sensor Suhu*, *relay*, *Limit Switch* dan *LCD*.

2.1. Modul Ethernet EG-SR-7150MJ

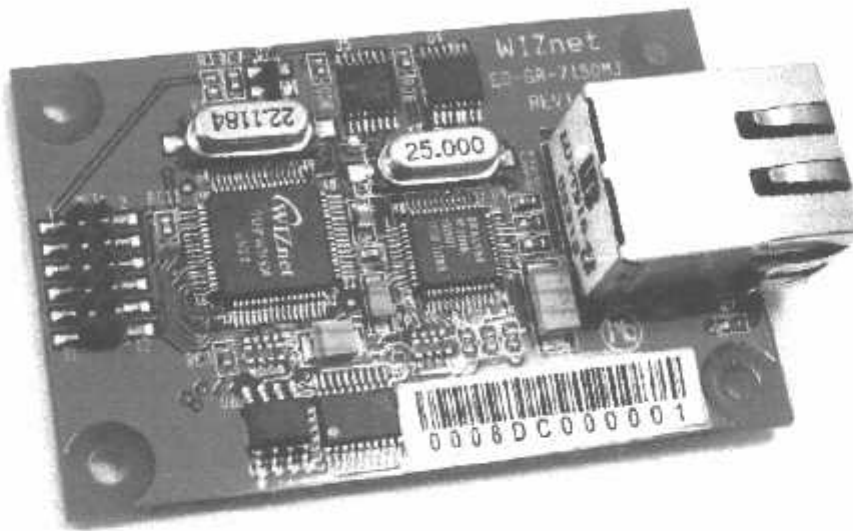
Modul Ethernet EG-SR-7150MJ adalah modul interface serial ke ethernet gateway atau dengan kata lain sebuah modul yang dapat mengkonversikan data serial ke ethernet dengan protokol *TCP/IP, UDP, ARP, ICMP, MAC (IGMP, PPPoE)* atau sebaliknya dari *TCP/IP* ke dalam bentuk data serial. Keunggulan digunakannya modul ini adalah kemampuannya untuk berdiri sendiri tanpa adanya *PC (Personal computer)* modul ini bisa bertindak sebagai client dapat juga bertindak sebagai server tergantung bagaimana mengkonfigurasikannya, konektivitas yang dipakai adalah soket RJ-45 yang terhubung ke jaringan atau network. Modul ethernet ini sangat kompatibel ke banyak perangkat dan aplikasi yang ingin digunakan dan salah satunya di aplikasi

kan pada *Building Automation*.

Modul Ethernet EG-SR-7150MJ mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

1. Antamuka LAN menggunakan 10/100 Mbps auto sensing, RJ-45 connector.
 2. Protocol yang digunakan TCP/IP, UDP, ARP, ICMP, MAC, (IGMP, PPPoE).
 3. Modul Ethernet ini berbasis mikrokontroler AT89C51RC2(8bit MCU and 32K Flash).
 4. Interface dengan perangkat luarnya adalah RS-232 (LVTTTL).
 5. Serial signals TXD, RXD, RTS, CTS, GND.
 6. Memiliki Serial Parameters :
 - Parity : None, Even, Odd
 - Data : 7, 8
 - Flow Control : RTS/CTS, XON/XOFF
 - Speed : up to 230Kbps
 7. Management configuration utility base on windows.
 8. Temperature 0°C ~ 70°C (Operating), -40°C ~ 85°C (Storage)
 9. Humidity 10 ~ 90%
 10. Power 3,3 V (150mA)
-

Adapun gambar fisik dari modul ethernet EG-SR-7150MJ dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2-1

Modul Ethernet EG-SR-7150MJ

Gambar diatas merupakan modul dari ethernet EG-SR-7150MJ secara fisik yang terdiri dari konektor LAN RJ-45, chip interface LAN Phy RTL 8201CP, MCU AT89C51RC2, dan chip wiznet W3150A sebagai komponen utama dari modul ethernet tersebut serta komponen-komponen pendukung lainnya.

Selain spesifikasi diatas modul ethernet ini juga memiliki feature yang tidak disebutkan dalam spesifikasi tersebut diantaranya:

- Ready to go serial to ethernet gateway module mounted with an RJ-45 connector.
- Serial command support.

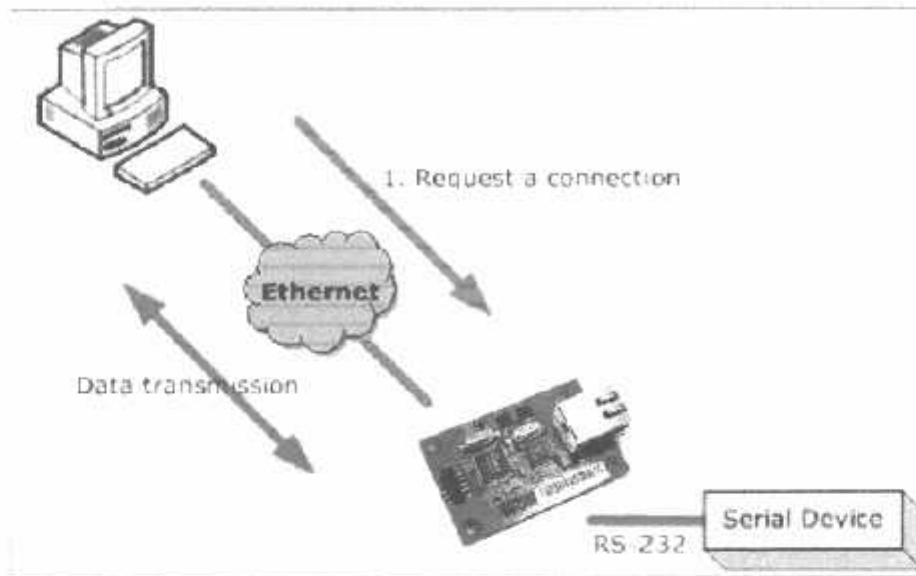
- Simple command frame format.
- Comprehensip and readable command set for nework serial settings.
- On site configuration without PC.
- High stability and reliability by using a W3150A WIZNET Chip, a fully-hardwired TCP/IP stack.
- Easy and powerfull configuration program.
- 10/100 Mbps Ethernet interface, Max 230kbps Serial interface.
- ROHS Compliant.

2.1.1. Mode Operasi Ethernet EG-SR-7150MJ

Ada beberapa perbedaan dalam mode operasi yang didukung pada ethernet ini yakni TCP server, TCP client, dan UDP letak perbedaan dari ketiga mode tersebut hanya pada proses pengiriman data, pada TCP pengiriman data dapat terjamin kualitasnya sampai ke penerima ini semua dapat terwujud karena pada TCP data yang di transmisikan melalui proses verifikasi terlebih dahulu, berbeda halnya dengan UDP setiap data yang dikirim tanpa melalui proses verifikasi dan tidak ada jaminan apakah data yang dikirim benar atau tidak. Pada TCP server dan TCP client hubungannya sangat erat karena pada kedua mode ini sama-sama menggunakan hubungan dua arah antara server ke client atau sebaliknya client ke server.

Berikut gambaran singkat tentang ketiga mode operasi tersebut di atas:

A. TCP Mode server

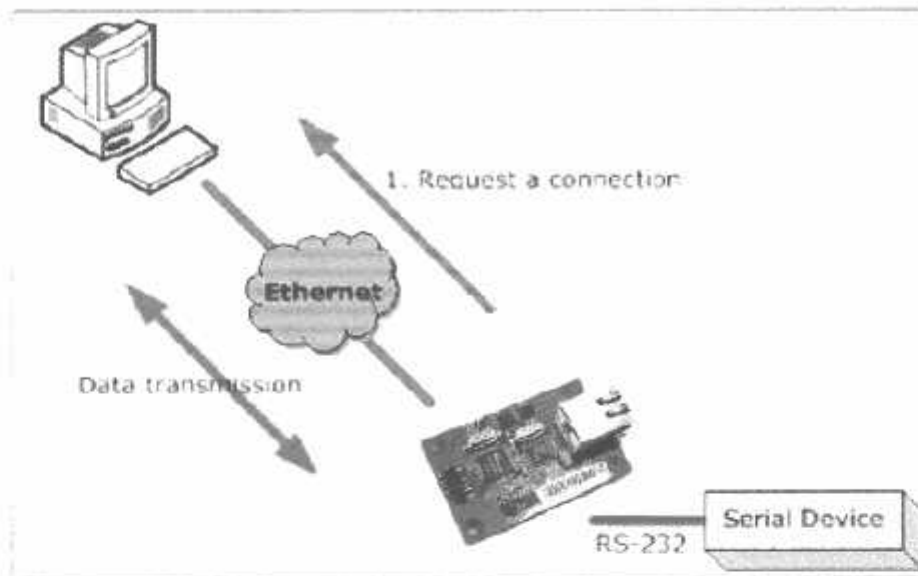


Gambar 2.2 TCP Server Mode

Pada mode operasi ini local IP, subnet, gateway address dan local port number harus dikonfigurasi terlebih dahulu. Modul EG-SR-715MJ akan menunggu koneksi dengan komputer host atau PC client, selanjutnya PC client akan meminta data dari serial device dalam hal ini mikrokontroler yang terhubung ke driver relay lampu, berikut ilustrasi singkat mengenai transmisi data diatas :

1. PC Client terkoneksi dengan ethernet EG-SR-715MJ yang dikonfigurasi pada TCP server mode.
2. Pada saat koneksi terjadi, data ditransmisikan dalam dua arah, dari PC-Client ethernet EG-SR-715MJ atau sebaliknya dari ethernet EG-SR715MJ ke PC-Client.

B. TCP Client Mode



Gambar 2.3 TCP Client Mode

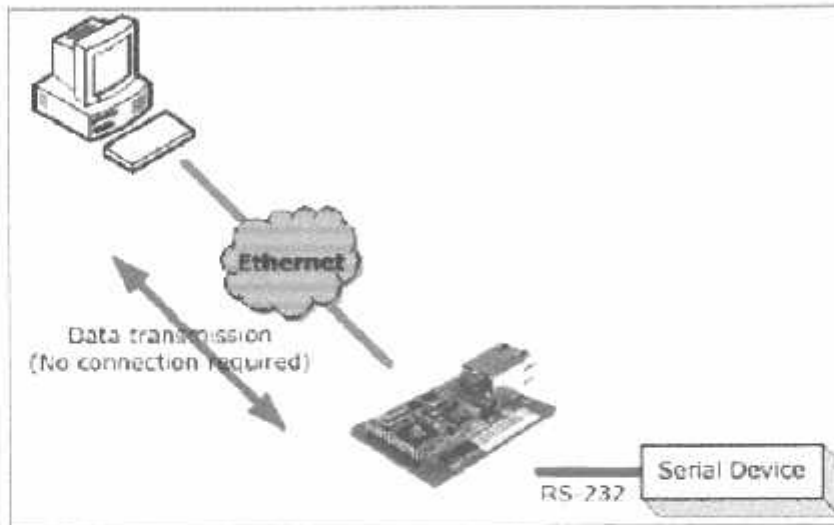
Pada operasi mode ini tidak jauh berbeda dengan sistem operasi TCP server Mode, lokal IP, subnet, gateway address, server IP, server port number harus diseting terlebih dahulu. Dalam TCP Client mode, Ethernet EG-SR-7150MJ berada pada kondisi open pada saat terkoneksi dengan PC-Client.

Gambaran mengenai komunikasi data diatas adalah sebagai berikut :

1. Ethernet EG-SR-7150MJ yang beroperasi pada mode TCP Client akan berada pada kondisi dimana sistem yang digunakan sama seperti yang pertama hanya saja perlu adanya setingan pada TCP client connection method (Startup, Any Character) dengan kata lain pada waktu modul EG-SR-7150MJ start-up dan terkoneksi ke jaringan kemudian data dari serial device dikirim (any character).

2. sesuai dengan keterangan diatas modul EG-SR-7150MJ yang sudah terkoneksi ke jaringan akan mengirim data ke PC-Client atau sebaliknya PC-Client ke Modul EG-SR-7150MJ.

C. UDP Mode



Gambar 2.4 UDP Mode

Pada mode operasi ini semua ketentuan diatas tidak berlaku pada mode ini. Dengan kata lain mode ini tidak direkomendasikan.

2.1.2 Spesifikasi Komunikasi Serial Modul EG-SR-7150MJ

Pada subbab ini membicarakan tentang spesifikasi dan struktur data frame yang dipakai, serta command-command yang ada pada saat menerima respon dari serial device.

2.1.2.1 Frame Format

Tabel 2.1 Command Frame Format

Descriptor	STX	Command code	Parameter	ETX
Length(bytes)	1	2	Variable	1

Tabel 2.2 Reply Frame Format

Descriptor	STX	Reply code	Parameter	ETX
Length(bytes)	1	1	Variable	1

2.1.2.2. STX Dan ETX

Tabel 2.3 STX dan ETX

Setting	Comments
STX	'<' : Hex = 3Ch
ETX	'>' : Hex = 3Eh

2.1.2.3. Reply Code

Tabel 2.4 Reply Code

Reply	Comments
S	Command was successful
F	Command failed
1	Invalid command
2	Invalid parameter
E	Enter serial command mode

2.1.2.4. Command Code

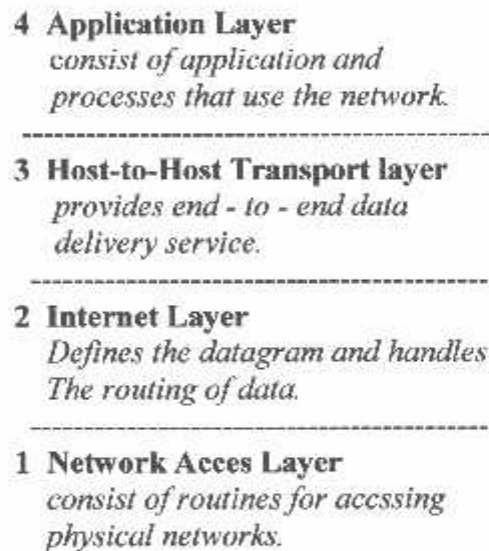
Tabel 2.5 Command Code

Command	Parameter	Comments
WI	xxx.xxx.xxx.xxx (eg. 192.168.11.133)	Set Local IP
WS	xxx.xxx.xxx.xxx (eg. 255.255.255.0)	Set Subnet mask
WG	xxx.xxx.xxx.xxx (eg. 192.168.11.1)	Set Gateway
WP	0~65535	Set Local IP's port number
WD	0 : Static 1 : DHCP	Set the IP configuration method
WM	0 : TCP server 1 : TCP client 2 : UDP	Set the operation mode
WC	0 : startup 1 : any character	TCP client method
WB	XXXX eg. [Baudrate]1: 115200, 2: 57600, 3: 38400, 4: 19200, 5: 9600, 6: 4800, 7: 2400, 8: 1200 [data byte] 7 : 7bit, 8bit [parity] 0 : no parity, 1 : Odd, 2 : Even [Flow] 0 : no, 1 : Xon/Xoff, 2 : RTS/CTS	Set the serial baud rate, data, parity and flow control. 4bytes:[Baud][data byte][parity][flow]
WT	0 : Disable 1 : H/W trigger 2 : S/W trigger	Set the serial command method
WE	xxxxxx (eg. In hex format : 2B 2B 2B)	Set the command mode character

STD) pada tahun 1983. Dan semenjak tahun 1983 internet mulai berkembang secara cepat dan digunakan secara luas.

2.2.1. Arsitektur TCP/IP

Mengacu pada standard OSI (*Open Systems Interconnect Reference Model*), TCP/IP biasanya dideskripsikan atas 3 – 5 level pada *protokol architecture*. Pada gambar dibawah ini didasarkan atas 3 *layer*, yaitu *application*, *host to host*, dan *network access*.

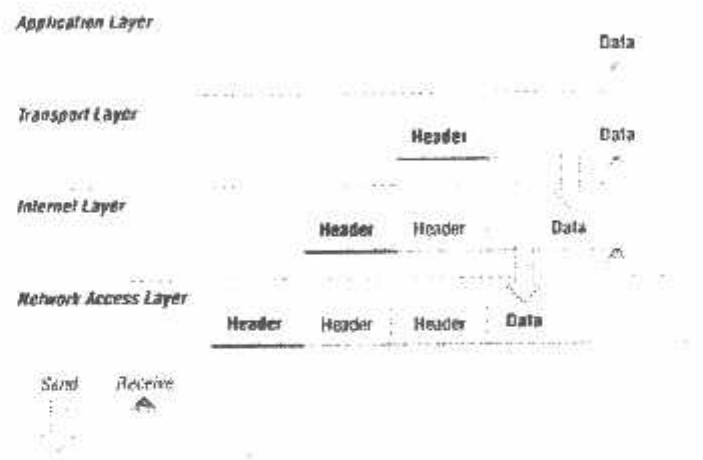


Gambar 2-5

Layer pada TCP/IP protokol Architecture

Seperti pada model OSI, data dilewatkan dari hierarki atas ke bawah bila data dikirimkan ke *network*, dan sebaliknya bila data diterima oleh *network* maka

data dilewatkan dari hierarki bawah ke atas. Untuk pengiriman data antar *layer* disebut data *encapsulation*. Pada setiap *layer*, *header* data yang akan diproses dan di-*passing*-kan ke *layer* berikutnya akan dibuang terlebih dahulu, demikian pula sebaliknya.

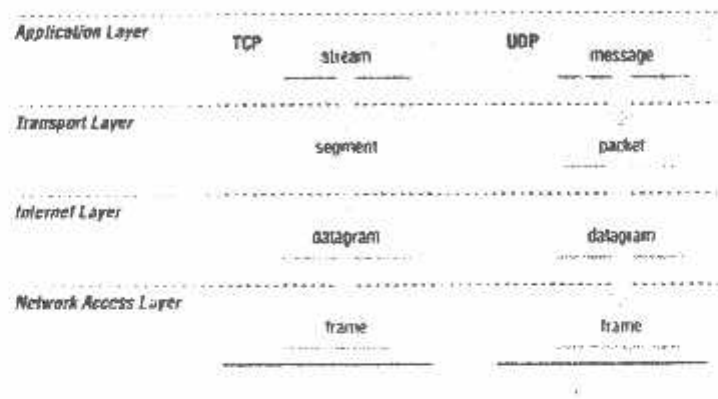


Gambar 2-6

Data Encapsulation layer TCP/IP

Setiap *layer* memiliki struktur data yang tersendiri dan bersifat independent. Struktur data tersebut haruslah *compatible* dengan *layer* diatas maupun dibawahnya agar data yang dikirimkan efisien. Bila data yang ditransmisikan menggunakan TCP, data akan dikirim berupa stream. Bila ditransmisikan menggunakan UDP (*User Datagram Protokol*) disebut data berupa *message*. Untuk struktur data pada TCP disebut *segment*, pada UDP

disebut *packet*. Pada *internet layer* semua data ditampilkan dalam format datagram. Sedangkan pada *network layer* sebagian besar data ditransmisikan berupa *packet* atau *frame*.



Gambar 2-7 Struktur Data

2.2.2 Network Acces Layer

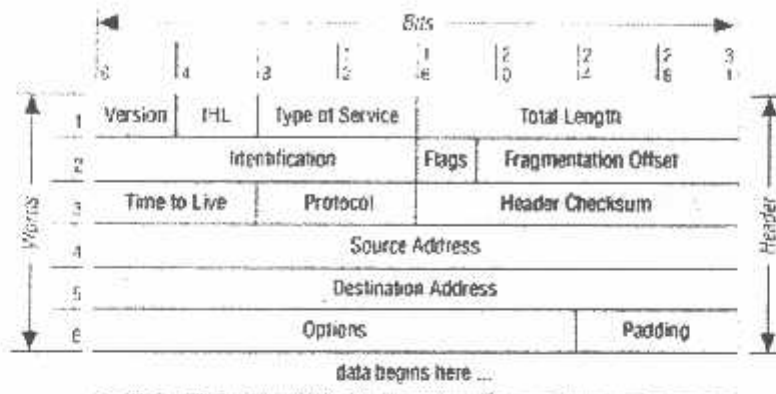
Network Acces Layer ini merupakan *layer* terendah pada TCP/IP. Pada *layer* ini data dikirimkan ke peralatan lain , atau langsung ke *network* yang dituju. Selain itu pada *layer* ini harus diketahui secara detail address ataupun struktur paket data yang dikirim secara detail. Hal ini mengacu pada *network*, *data link*, dan *physical layer* pada OSI model yang sering kali tidak mendapat perhatian oleh pengguna internet. Jadi pada *layer* ini berhubungan dengan pengiriman data IP *datagram* oleh *network* dan *mapping* dari *IP address* ke *physical address* yang digunakan oleh *network*.

2.2.3 Internet Layer

Layer ini merupakan bagian yang paling penting pada TCP/IP. IP mengirimkan *packet data* dimana TCP/IP tersebut ada. Semua data akan dikirimkan melalui IP baik *incoming* maupun *outgoing data*. Pada *layer* ini dilakukan beberapa aktivitas antara lain :

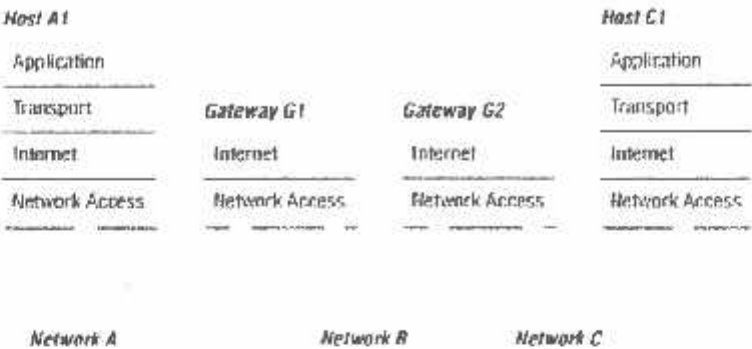
- Pendefinisian *datagram* yang merupakan *basic unit* pada transmisi di internet.
- Pendefinisian skema *internet address*.
- Memindahkan data antara *Network Access layer* dan *Host to Host Transport Layer*.
- *Routing datagram* hingga *remote host*.
- Melakukan proses *fragmentasi* dan *re-assembly datagram*.

TCP/IP protokol ini dibuat untuk mentransmisikan data secara *packet switching network*. Pada *system packet* ini digunakan *addressing* yang terdapat dalam *packet* tersebut untuk membawa *packet data* dari *physical network* yang satu ke *network* yang lain hingga sampai ke tujuan akhir dari *packet data* tersebut. Setiap *packet data* dikirim secara *independent* dan tidak terpengaruh dengan *packet data* yang lain.



Gambar 2-8 Format IP Datagram

Destination address pada *words* ke 5 pada *header*, berupa standard 32 *bit* IP *address*. Bila *address* tujuan pada *local network* maka akan langsung dikirimkan, tetapi apabila tidak ditemukan pada *local network*, maka paket ini akan dikirimkan ke *gateway* untuk dikirimkan ke *physical network* yang berbeda. Internet *gateway* biasanya disebut IP *router* karena digunakan untuk *routing* paket antar *network*.



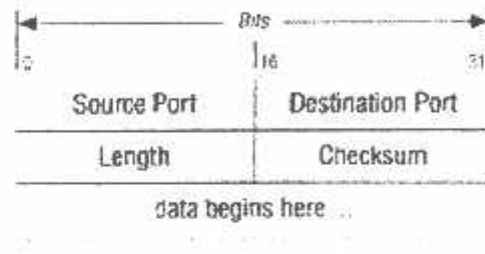
Gambar 2.9 Routing Melalui Gateway

Apabila *datagram* akan dikirim ke *network* yang berbeda, maka diperlukan untuk memecah *datagram* tersebut menjadi bagian yang lebih kecil agar tidak terlalu untuk dikirimkan sebagai sebuah paket data. Setiap network memiliki batas ukuran paket untuk transfer data, yang disebut sebagai *maximum transmission unit* (*mtu*). Oleh karena itu perlu dilakukan pemecahan paket data menjadi ukuran yang lebih kecil, yang dinamakan *fragmentation*. Pada word ke-2 pada header IP terdapat informasi tentang fragmentasi datagram ini dan bagaimana untuk menyatukan kembali *datagram* yang sudah ini menjadi satu paket informasi data utuh.

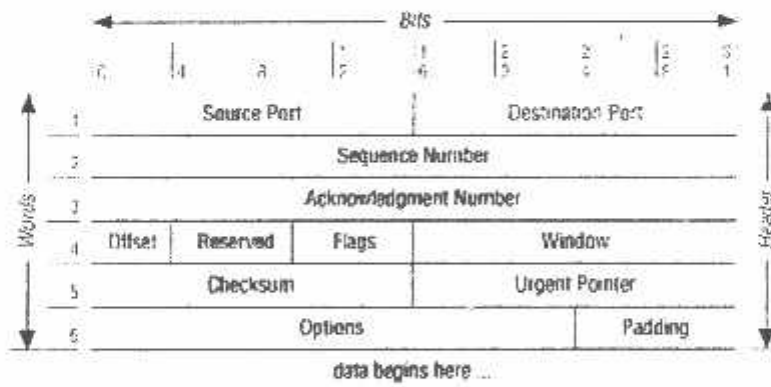
2.2.4. Transport Layer

Pada *layer* ini terdapat dua *protocol* yang dapat digunakan yaitu *Transmission Control Protokol* (*TCP*) dan *User Datagram Protocol*. Pada *TCP* data dikirimkan disertai dengan deteksi error dan koreksi error baik pada pengirim

maupun penerima. Sedangkan pada UDP *protocol* yang digunakan lebih sederhana dan tidak seberat pada TCP. UDP sering digunakan apabila data yang ditransmisikan berukuran kecil sehingga proses *hand shake* (untuk memastikan pengiriman data) dirasa lebih besar daripada ukuran data yang dikirimkan.



Gambar 2.10 Format UDP



Gambar 2.11 TCP Format

2.2.5. Application Layer

Pada bagian paling atas dari TCP/IP *protocol architecture* ini memuat semua proses yang melibatkan *Transport Layer Protocol* untuk mengirimkan data. Terdapat berbagai *protocol* pada *layer* ini yang kebanyakan menyediakan layanan untuk pengguna, seperti :

- Telnet : yang menyediakan *remote login*
- ftp (*file transfer protokol*) : untuk penerimaan *file* secara *remote*
- smtp (*simple mail transfer protokol*) : digunakan untuk pengiriman *email*
- http (*hypertext transfer protokol*) : untuk pengiriman web page

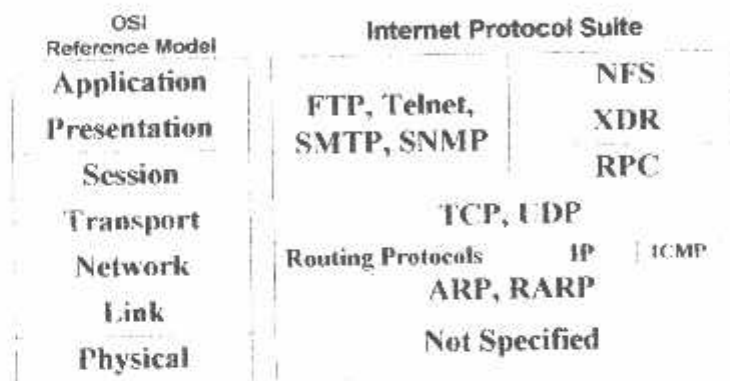
Bila kita bekerja sebagai user dan sekaligus sebagai *system administrator*, selain itu masih terdapat beberapa *protocol* lain yang digunakan pada *layer* ini antara lain :

- DNS (*Domain Name System*) : untuk i IP *address* ke bentuk huruf
- OSPF (*Open Shortest Part First*) : digunakan untuk pertukaran informasi *routing network*.
- NFS (*Network File System*) : digunakan untuk *file Sharing* untuk berbagai macam *Host* dalam *network*.

2.2.6. Internet Protokol

Internet Protokol (IP) adalah protokol lapisan jaringan (lapisan 3) yang berisi iformasi pengalamatan dan sejumlah informasi kontrol yang membuat paket-paket data dikirimkan. Bersama dengan Transmission Control Protocol

(TCP), IP mewakili jantung dari protokol-protokol internet. IP memiliki dua tanggung jawab utama : menyediakan usaha pengantaran datagram melalui sebuah internetnetwork; dan melaksanakan pembongkaran dan perakitan ulang datagram untuk mendukung link-link data ukuran unit transmisi maksimum yang berbeda-beda.

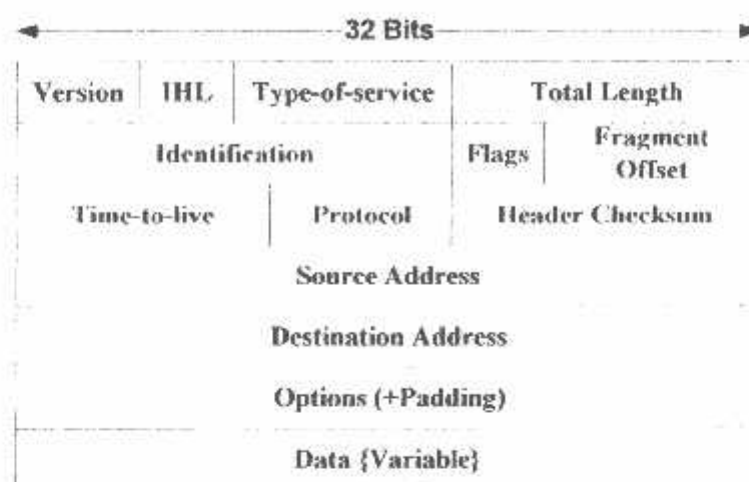


Gambar 2.12

Protokol-Protokol Internet Dan Kesetaraannya Dengan Model OSI

2.2.6.1 Format Paket IP

Sebuah paket IP berisi bebrapa jenis informasi, seperti digambarkan berikut ini :



Gambar 2-13 Format Paket IP

Berikut ini penjelasan dari masing-masing field paket IP yang diilustrasikan pada gambar 2.13. :

- **Version** – menunjukkan versi IP yang dipakai
- **IP Header Length (IHL)** – menunjukkan panjang header datagramword 32-bit.
- **Type-Of-Service** – Menentukan bagaimana protokol dilapisan atas menangani datagram.
- **Total length** – menentukan panjang, dalam byte, dari seluruh paket IP, termasuk dataa dan header.
- **Identification** – Berisi bilangan bulat yang mengidentifikasi datagram. Field ini digunakan untuk membantu penyatuan kembali fragmen-fragmen datagram.

- **Flags** – Terdiri dari tiga bit, dua bit low-order mengontrol fragmentasi. Bit ke 0 menentukan apakah paket dapat difragmentasi atau tidak. Bit ke 1 menentukan apakah paket adalah fragmen terakhir dalam satu seri paket yang difragmentasi. Bit ke 2 tidak digunakan.
- **Fragment Offset** – Menunjukkan posisi fragmen data relatif terhadap awal datagram aslinya, yang memungkinkan IP tujuan memproses rekonstruksi data kembali ke datagram aslinya.
- **Time-to Live** – Menetapkan sebuah penghitung yang secara berkalam mengurangi nilainya menuju nol, dimana datagram tidak dikirimkan lagi. Ini menghindari pengiriman sebuah datagram yang tak berakhir.
- **Protokol** – Menunjukkan protokol apa yang dipakai untuk menerima paket data yang datang setelah diproses oleh IP.
- **Header Checksum** – Membantu untuk memastikan integritas header IP.
- **Source Address** – Menentukan alamat pengirim.
- **Destination Address** – Menentukan alamat penerima.
- **Option (+ Padding)** – Memungkinkan IP untuk mendukung berbagai opsi, seperti keamanan.
- **Data** – Berisi informasi layer di atasnya.

2.2.6.2. Pengalamatan IP

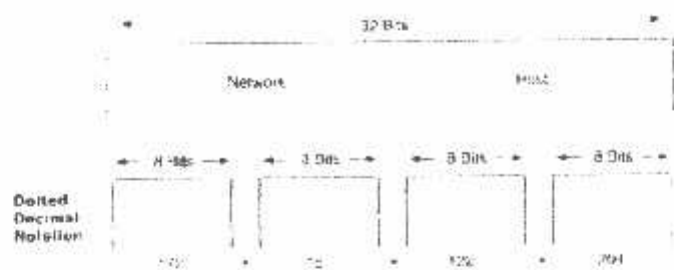
Seperti protokol lapis-jaringan lainnya, pengalamatan IP telah menyatu pada proses pengiriman datagram IP melalui sebuah internet network. Setiap alamat

IP memiliki komponen-komponen tertentu dan mengikuti sebuah format dasar. Alamat IP ini dapat dibagi dan digunakan untuk menciptakan alamat-alamat untuk subjaringan, seperti dibicarakan lebih detail pada bagian 2.2.6.3 Format Alamat IP.

Setiap host pada jaringan TCP/IP diberi sebuah alamat logik 32-bit yang unik, yang dibagi dalam dua bagian utama: nomor jaringan dan nomor host. Nomor jaringan mengidentefikasi sebuah jaringan dan harus didaftarkan Internet Network Information Center (InterNIC) jika jaringan terswbut menjadi bagian dari internet. Sebuah penyedia layanan internet (ISP) dapat memperoleh blok-blok alamat jaringan dari InterNIC dan dapat mengatur ruang-ruang alamat menurut keperluannya sendiri. Nomor host mengidentifikasi sebuah host dalam sebuah jaringan dan didaftarkan oleh administrator jaringan lokal.

2.2.6.3. Format Alamat IP

32-bit alamat IP dikelompokkan masing-masing 8-bit, dipisahkan tanda titik, dan mewakili format desimal (dikenal dengan dotted decimal notation). Maing-masing kelompok dapat bernilai minimum dan maksimum 255. Gambar 2.14. mengilustrasikan format dasar sebuah alamat IP.



Gambar 2.14. Format Alamat IP

2.2.6.4 Kelas-kelas Alamat IP

Pengalamatan IP mendukung lima kelas alamat yang berbeda: A, B, C, D dan E. Hanya kelas A, B dan C yang disediakan untuk keperluan komersial. Bit-bit paling kiri (high order) menunjukkan kelas network. Tabel 2.6 memberikan informasi kelima kelas alamat IP.

IP Addr Class	Format	Purpose	High-Order Bit(s)	Address Range	No. Bits Network/Host	Max. Hosts
A	N.H.H.H	Few large organizations	0	1.0.0.0 to 126.0.0.0	7/24	16,777,214 ³ ($2^{24} - 2$)
B	N.N.H.H	Medium-size organizations	1, 0	128.1.0.0 to 191.254.0.0	14/16	65,543 ($2^{16} - 2$)
C	N.N.N.H	Relatively small organizations	1, 1, 0	192.0.1.0 to 223.255.254.0	22/8	245 ($2^8 - 2$)
D	N/A	Multicast groups (RFC 1112)	1, 1, 1, 0	224.0.0.0 to 239.255.255.255	N/A (not for commercial use)	N/A
E	N/A	Experimental	1, 1, 1, 1	240.0.0.0 to 254.255.255.255	N/A	N/A

Sumber: www.cisco.com

Tabel 2.6 Informasi Kelas-Kelas Alamat IP

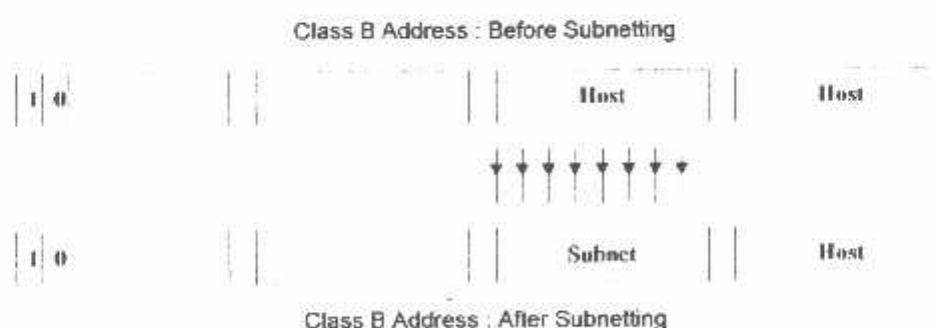
2.2.6.5. Pengalamatan Subnet IP

Jaringan IP dapat dibagi-bagi kedalam jaringan-jaringan yang lebih kecil disebut subnetwork (atau subnet). Dengan disubkan, jaringan memberikan beberapa keuntungan pada administrator jaringan, termasuk fleksibilitas ekstra, penggunaan address jaringan yang lebih efisien, dan kemampuan untuk membatasi lalu lintas broadcast (broadcast tidak akan melintasi sebuah router).

Subnet berada dibawah administrasi lokal. Sedemikian sehingga, “dunia luar “ melihat sebuah organisasi sebagai sebuah jaringan tunggal dan tidak mengetahui detail struktur internal organisasi.

Sebuah address jaringan dapat dipecah-pecah menjadi banyak subnetwork. Sebagai contoh, 172.16.1.0, 172.16.2.0, 172.16.3.0 dan 172.16.4.0.

Sebuah address subnet diciptakan dengan “meminjam” bit-bit dari field host dan menempatkannya sebagai field subnet. Jumlah bit yang dipinjam bervariasi dan ditentukan dengan subnet mask. Gambar menunjukkan bagaimana bit-bit dipinjam dari field address host untuk menciptakan field address subnet.



Gambar 2-15 Pengalamatan Subnet IP

Subnet mask menggunakan format dan teknik representasi yang sama dengan penalamatan IP. Subnet mask, karenanya, memiliki nilai binary 1 pada semua bitnya, untuk menunjukkan field network dan subnetwork, dan nilai binary 0 pada semua bitnya untuk menunjukkan field host. Gambar 2.16 menggambarkan sebuah contoh subnet mask.

	Network		Network		Subnet		Host
Binary Representation	11111111		11111111		11111111		00000000
Dotted Decimal Representation	255	.	255	.	255	.	0

Gambar 2-16 Contoh Subnet Mask

Bit-bit subnet mask harus dimulai dari high-order bit dari field host, seperti yang digambarkan dalam Gambar 2.17. berikut detail tipe-tipe subnet mask untuk Class B dan C

128	64	32	16	8	4	2	1	
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
1	0	0	0	0	0	0	0	= 128
1	1	0	0	0	0	0	0	= 192
1	1	1	0	0	0	0	0	= 224
1	1	1	1	0	0	0	0	= 240
1	1	1	1	1	0	0	0	= 248
1	1	1	1	1	1	0	0	= 252
1	1	1	1	1	1	1	0	= 254
1	1	1	1	1	1	1	1	= 255

Gambar 2.17.

Beberapa Tipe Subnet Mask untuk Class B dan C

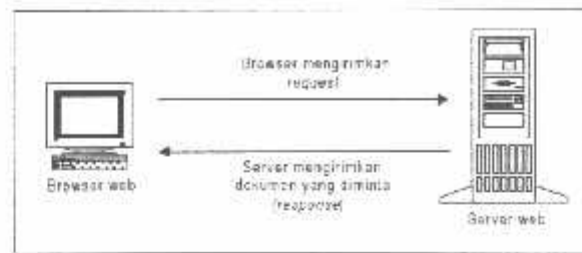
2.2.7 WORLD WIDE WEB

Pada awalnya *internet* adalah sebuah proyek yang dimaksudkan untuk menghubungkan para ilmuwan dan peneliti di Amerika, namun ini telah tumbuh menjadi media komunikasi global yang dipakai semua orang di muka bumi. Perumbuhan ini membawa beberapa masalah penting mendasar, diantaranya kenyataan bahwa *Internet* tidak diciptakan pada jaman *Gaphical User Interface (GUI)* seperti saat ini, *Internet* dimulai pada masa dimana orang masih menggunakan alat – alat akses yang tidak *user – friendly* yaitu *terminal* berbasis teks serta perintah – perintah *command line* yang panjang – panjang serta sukar

diingat, sangat berbeda dengan komputer dewasa ini yang menggunakan klik tombol mouse pada layar grafik berwarna.

Kemudian orang berpikir untuk membuat sesuatu yang lebih baik. Popularitas *Internet* mulai berkembang pesat seperti jamur di musim penghujan setelah standar baru yaitu HTTP dan HTML diperkenalkan kepada masyarakat. HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) membuat pengaksesan informasi melalui protokol TCP/IP menjadi lebih mudah dari sebelumnya. HTML (*Hypertext Markup Language*) memungkinkan orang menyajikan informasi yang secara visual lebih menarik. Pemunculan HTTP dan HTML kemudian membuat orang mengenal istilah baru dalam *internet* yang sekarang menjadi sangat populer, bahkan sedemikian populernya sehingga sering dianggap identik dengan *internet* itu sendiri, yaitu *World Wide Web* (WWW).

Pada prinsipnya *World Wide Web* (singkatan cukup disebut "web" saja) bekerja dengan cara menampilkan *file -file* HTML yang berasal dari *server web* pada program *client* khusus, yaitu *browser web*. Program *browser* pada *client* mengirimkan permintaan (*request*) kepada *server web*, yang kemudian akan dikirimkan oleh *server* dalam bentuk HTML. *File* HTML berisi instruksi – instruksi yang diperlukan untuk membentuk tampilan. Perintah –perintah HTML ini kemudian diterjemahkan oleh *browser web* sehingga isi informasinya dapat ditampilkan secara visual kepada pengguna di layar komputer. ^[4]



Gambar 2.18

Konsep dasar browser dan server web

2.2.7.1. HTML (HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE)

HTML (*HyperText Mark up Language*) merupakan suatu metode untuk mengimplementasikan konsep hypertext dalam suatu naskah atau dokumen. HTML sendiri bukan tergolong pada suatu bahasa pemrograman karena sifatnya yang hanya memberikan tanda (*marking up*) pada suatu naskah teks dan bukan sebagai program. Berdasarkan kata-kata penyusunnya HTML dapat diartikan lebih dalam lagi menjadi :

A. Hypertext

Link *hypertext* adalah kata atau frase yang dapat menunjukkan hubungan suatu naskah dokumen dengan naskah-naskah lainnya. Jika kita klik pada kata atau frase untuk mengikuti link ini maka web browser akan memindahkan tampilan pada bagian lain dari naskah atau dokumen yang kita tuju.

B. Markup

Pada pengertiannya di sini markup menunjukkan bahwa pada file HTML berisi suatu intruksi tertentu yang dapat memberikan suatu format pada dokumen yang akan ditampilkan pada *World Wide Web*.

C. Language

Meski HTML sendiri bukan merupakan bahasa pemrograman, HTML merupakan kumpulan dari beberapa instruksi yang dapat digunakan untuk mengubah-ubah format suatu naskah atau dokumen. Pada awalnya HTML dikembangkan sebagai subset SGML (Standard Generalized Mark-up Language). Karena HTML didedikasikan untuk ditransmisikan melalui media Internet, maka HTML relatif lebih sederhana daripada SGML yang lebih ditekankan pada format dokumen yang berorientasi pada aplikasi.

2.2.7.2 HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL (HTTP)

Web merupakan terobosan baru sebagai teknologi sistem informasi yang menghubungkan data dari banyak sumber dan layanan yang beragam macamnya di *internet*. Pengguna tinggal mengklikkan tombol mousenya pada link – link *hypertext* yang ada untuk melompat ke dokumen – dokumen di berbagai lokasi si *internet*. Link – linknya sendiri bisa mengacu kepada dokumen *web*., *server* FTP (*File Trasfer Protokol*), e-mail ataupun layanan – layanan lain.

Server dan *browser web* berkomunikasi satu sama lain dengan protokol yang memang dibuat khusus untuk ini, yaitu HTTP. HTTP bertugas menangani

permintaan –permintaan (*request*) dari *browser* untuk mengambil dokumen – dokumen *web*.

HTTP bisa dianggap sebagai sistem yang bermodel *client-server*. *Browser web*, sebagai *clientnya*, mengirimkan permintaan kepada *server web* untuk menentukan apakah dokumen yang diminta bisa dikirimkan kepada *browser* atau tidak.

HTTP bekerja di atas *Transmission Control Protocol* (TCP) yang menjamin sampainya data di tujuan dalam urutan yang benar. Bila suatu kesalahan terjadi selama proses pengiriman, pihak pengirim akan mendapat pemberitahuan bahwa telah terjadi ketidakberesan. Karenanya *server* dan *client* tidak harus menyediakan mekanisme untuk memeriksa kesalahan transmisi data, yang berarti mempermudah pekerjaan pemrograman. Namun demikian, HTTP tidak memiliki apa yang disebut *session*, seperti halnya FTP, yang menjaga hubungan antara *server* dan *client* secara konsisten. Setiap halaman *web* yang dikirim akan melibatkan satu proses penyambungan antara *client* dan *server*, baru kemudian datanya ditransfer. Setelah data selesai ditransfer, koneksi antara *server* dan *client* akan diputus. Sifatnya ini membuat HTTP sering disebut dengan istilah protokol *hit-and-run*.

Suatu halaman *web* seringkali berisi beberapa *file* gambar, atau beberapa *file-file* lain. HTTP memaksa *server* untuk menjalin hubungan baru setiap kali hendak mengirim satu buah *file*. Ini tidak menguntungkan dan tidak efisien, mengingat proses hubung-putus-hubung semacam ini menyebabkan beban bagi jaringan.

Standar baru protokol HTTP, yaitu HTTP/1.1 yang baru-baru ini diperkenalkan, dirancang untuk mengatasi masalah di atas. *Web* diarahkan agar mengarah ke pengguna *persistent connection* (sambungan yang terjaga berkesinambungan) secara lebih efisien. Dalam HTTP/1.1, *server* tidak akan memutuskan hubungan dengan *client* pada akhir penransferan dokumen. Hubungan tetap terbuka untuk melayani bila saja ada *request* lagi dalam waktu yang singkat. Hubungan baru akan diputuskan bila setelah melewati suatu batas waktu tertentu (yang bisa ditentukan oleh administrator *server*) *client* tidak mengirimkan *request* lagi.

Keuntungan lain dari *persistent connection* adalah penggunaan *pipelining*. *Pipelining* adalah proses pengiriman *request* berikutnya segera setelah *request* sebelumnya dikirimkan tanpa menunggu balasan dari *server* terlebih dahulu. *server*nya tetap harus melayani setiap *request* secara berurutan, namun ini mengurangi waktu tunda antara setiap *request*. Hasilnya, data akan lebih cepat sampai di tujuan.

Standar HTTP/1.1 ini sekarang sudah mulai dimasyarakatkan dan banyak paket perangkat lunak *server web* komersial dan non-komersial yang sudah mendukung standar baru ini. *Browser-browser web* keluaran terbaru umumnya juga sudah mendukung HTTP/1.1.^[4]

2.2.7.3 BROWSER DAN SERVER WEB

Dalam dunia *web*, perangkat lunak *client*, yaitu *browser web* mempunyai tugas yang sama yaitu menterjemahkan informasi yang diterima dari *server web* dan menampilkannya pada layar komputer pengguna. Oleh karena HTTP memungkinkan *server web* mengirimkan beragam data, seperti teks atau gambar, *browser* harus bisa mengenali berbagai macam data yang akan diterimanya, dan selanjutnya harus tahu cara untuk menampilkannya dengan benar. Teks harus ditampilkan sebagai teks dan gambar harus ditampilkan sebagai gambar.

Umumnya *browser web* menerima data dalam bentuk HTML. *File HTML* sebenarnya adalah *file* teks biasa yang selain berisi informasi yang hendak ditampilkan kepada pengguna, juga mempunyai perintah – perintah untuk mengatur tampilan data tersebut, *Browser* lah yang memiliki kuasa penuh dalam menterjemahkan perintah – perintah tadi. Meskipun sudah dibuat konsensus untuk menstandarkan format dan elemen-elemen HTML, setiap jenis *browser* bisa menterjemahkan *file HTML* yang sama secara berbeda.

Pada awal pertama kalinya protokol-protokol dasar *web* dikembangkan yaitu sekitar awal 1990-an, *browser web* pertama yang diperkenalkan adalah Mosaic yang dibuat oleh *National Center for Supercomputing Applications* (NCSA) di Amerika Serikat. Mosaic dimaksudkan agar menjadi sebuah *interface* grafis yang mudah dipergunakan, yang dengan demikian diharapkan dapat mempercepat perkembangan dan dukungan umum akan *web*. Mosaic langsung dibuat untuk tiga macam *platform* berbeda, yaitu X Window (untuk lingkungan

UNIX dan keluarganya), Microsoft Windows dan Macintosh. Mosaic inilah yang lalu dianggap sebagai legenda yang memacu revolusi *web* menjadi sedemikian populernya seperti sekarang ini.

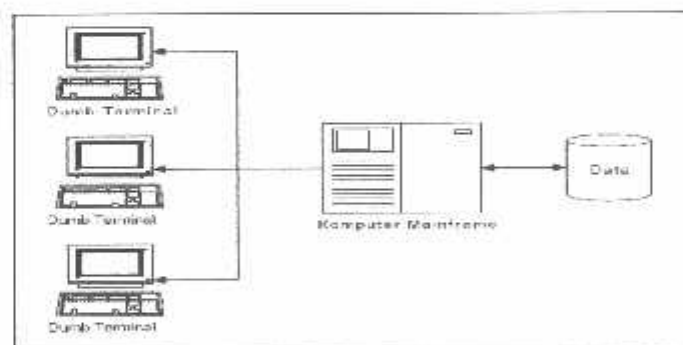
Perkembangan jaman serta semakin populernya lingkungan GUI (*Graphical User Interface*) membuat banyak orang sekarang berlomba-lomba membuat program *browser* yang menarik serta mudah dipakai. *Browser-browser web* modern dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas yang mendukung tampilan multimedia berupa *audio* (suara), animasi 3 dimensi, bahkan video. Program *browser web* yang paling terkenal saat ini adalah Netscape Navigator dan Microsoft Internet Explorer.

Sementara itu *server web* pada dasarnya adalah perangkat lunak khusus yang bertugas melayani permintaan-permintaan dari *browser web* akan dokumen-dokumen yang tersimpan di dalamnya. Perangkat lunak *server web* sekarang tersedia untuk berbagai macam *platform* dan lingkungan sistem operasi untuk lingkungan UNIX, yang paling populer adalah Apache, Netscape FastTrack, O'Reilly Website dan banyak lagi. Sistem operasi jaringan Novell Netware pun memiliki suatu modul *add-on* yang berfungsi sebagai *server web*, yang bisa dijalankan pada saat *startup* jaringan.

Beberapa perangkat lunak *server web* mempunyai *feature* seperti *server side programming*, *security control* dan lain sebagainya. Meskipun beragam macamnya, secara fungsional semua jenis *server web* adalah sama saja, yaitu berfungsi melayani permintaan-permintaan dari *browser web*.^[4]

2.2.7.4 INTERNET SEBAGAI SISTEM CLIENT/SERVER

Istilah *client/server* dewasa ini telah demikian populer. Keuntungan utama dari sistem berbasis *client/server* adalah bahwa perangkat keras dan perangkat lunak bisa ditempatkan di mana saja mereka bisa bekerja secara lebih optimal. Dulu, di jaman komputer *mainframe*, komputer *mainframe*-lah yang menjadi pusat kendali dan mengerjakan semua proses komputasi. Pengguna berinteraksi dengan sistem *mainframe* melalui terminal – terminal yang dibutuhkan secara langsung ke komputer *mainframe*. Terminal-terminal ini tidak punya kemampuan pemrosesan sama sekali, dan oleh karena itu disebut “terminal dumb” (*dumb terminal*). Terminal dumb tidak lebih dari sekedar perpanjangan kabel untuk keyboard dan layar monitor, dan hanya berfungsi sebagai alat untuk memasukkan dan melihat data saja. ^[4]



Gambar 2.19

Konsep Sistem Mainframe

Definisi yang banyak dipergunakan untuk menjelaskan sistem berbasis *client/server* adalah “sistem yang memisahkan antara tugas-tugas komputasi antara proses-proses *client* dan *serve* “. Dengan sistem *client/server*, kekuatan pemrosesan bisa disebarkan (didistribusikan) ke banyak mesin *client* dan mesin *server* yang terpisah secara fisik (itu sebabnya disebut *distributed system*).

Misalnya sebuah *server web* yang mengambil informasi dari *database* menampilkan hasilnya pada *client* dengan menggunakan *browser web*. *server web* dan *database* bisa saja ditempatkan pada satu mesin saja, namun apabila jumlah *client* yang melakukan akses ke *server* semakin banyak dan melebihi kapasitas mesin *server*, perangkat lunak *database* dan *server web* bisa saja dipisahkan dan ditempatkan di mesin kedua, ketiga atau bahkan lebih. Dengan begitu pemrosesan pada sisi *server* dapat disebarkan ke beberapa mesin, yang memungkinkan efisiensi komputasi. Begitu pula, dengan cara ini, kapasitas *server* bisa dikembangkan dan ditingkatkan sesuai dengan kebutuhan.

Dari sudut pandang lain, sistem berbasis *client/server* juga bisa memanfaatkan *browser web* untuk meringankan kerja *server*. Tugas menampilkan informasi dan menyediakan tampilan pengguna (*user interface*) tidak perlu dilakukan secara langsung oleh *server*, namun diserahkan sepenuhnya kepada *browser web*. Dengan hadirnya teknologi pemrograman *client-side* (yang dijalankan di sisi *client*) seperti Java dan bahasa *client-scripting* seperti Javascript, fungsi – fungsi lain seperti pemeriksaan /validasi input bisa dilakukan oleh *browser* sebelum data dikirimkan kepada *server*, menjamin data yang

dikirimkan ke *server* tidak keliru. Hal ini mempercepat kerja *server*, karena hanya mengerjakan tugas-tugas yang berguna.

Konsep dasar sistem berbasis *clint-server* adalah *balancing* (penyebaran), yaitu proses yang mencegah suatu prosesor mengalami overload (terbeban lagi) sementara mesin lainnya justru menganggur.

Jadi, setidaknya dalam teori, sistem berbasis *client/server* memberikan keuntungan yang banyak seperti penggunaan *resources* secara lebih efisien, penyimpanan data terpusat, serta lalu lintas di dalam jaringan menjadi lebih rendah (dibandingkan dengan sistem yang seluruhnya terpusat). Satu-satunya kelemahan utama dari sistem berbasis *client/server* adalah manajemen dan perawatan mesin-mesin *client* yang membutuhkan *upgrading* serta proses konfigurasi yang memakan waktu dan tenaga. Semua program *client*, misalnya front-end untuk suatu *database*, harus dipasang satu persatu di setiap komputer *client*, dan apabila pada suatu saat program *client* tersebut harus diubah atau dikembangkan, prosesnya harus diulang di setiap komputer *client*.

Bagaimana dengan *Internet*, dalam hal ini *web*? Sebenarnya, secara mudah kita bisa mengatakan bahwa konsep *web* pada awalnya bisa dipandang mirip dengan konsep jaringan dengan *dump terminal*; pengguna *browser web* mengirimkan permintaan ke *server web*, lalu menerima informasi dari *server* berupa dokumen statis yang oleh *browser* hanya perlu ditampilkan saja ke layar. Meskipun komputer *client* memiliki prosesor sendiri, memori sendiri serta media penyimpanan sendiri, sifat-sifat alami *browser web* sebenarnya memenuhi

syarat-syarat sebagai *dumb terminal*. Oleh karena *browser web* mempunyai kemampuan untuk membentuk *user interface* (tampilan pengguna) yang sifatnya grafis, sebagian orang menyebutnya sebagai "*smart dumb terminal*" (terminal dungu yang cerdas, atau tidak terlalu dungu).

Struktur fisik dari *Internet* sendiri juga tidak berbeda jauh dari sistem *mainframe*. *Bandwidth* (lebar jalur) besarnya terbatas. Tidak seperti teknologi lokal (LAN) seperti Ethernet atau Token Ring yang bisa membawa informasi sampai 10 bahkan 100 Mbps, kebanyakan pengguna *Internet* masih terbatas pada sambungan berorde kilobit per detik. Perusahaan-perusahaan besar mungkin sanggup menyewa sambungan kapasitas besar seperti T1 (1,55 Mbps) ke *internet*, namun kebanyakan pengguna yang lebih kecil atau rumah tangga hanya mempunyai sambungan berkecepatan rendah, sekitar 33 – 56 Kbps. Bahkan teknologi ISDN pun (yang masih saat ini masih tergolong mahal) jarang melampaui 128 Kbps.

Melihat kenyataan bahwa pada mesin-mesin yang menjalankan *browser* pada umumnya adalah komputer-komputer modern yang memiliki potensi pemrosesan dan penyimpanan data yang cukup besar, mesin-mesin *client* seharusnya bisa mengerjakan lebih banyak pekerjaan lagi. Juga, tidak seperti sistem berbasis *client/server* "tradisional", kenyataan bahwa penggunaan *browser web* nyaris tidak membutuhkan perawatan yang mahal, *upgrade* berkala dan konfigurasi yang rumit, membuat *web* (dan *Internet* pada umumnya) menjadi tempat yang menarik untuk mengembangkan sistem berbasis *client/server*.

Dari sisi pengelola jaringan, sistem berbasis *web* mengundang banyak perhatian karena sistem semacam ini bisa mengatasi banyak kekurangan dari sistem-sistem tradisional. Pada intinya, mengembangkan sistem *client/server* di *web* membawa keuntungan-keuntungan langsung seperti :

1. Tidak ada masalah distribusi program

Pendistribusian berlangsung secara sendirinya, karena setiap salinan dokumen (sebagai satu komponen aplikasi) di-*download* ke mesin *client* setiap saat mesin *client* membutuhkan dan meminta *update* atau salinan yang lebih baru. Tidak perlu lagi seorang administrator jaringan meng-*install* perangkat lunak *client* untuk setiap komputer yang ada di organisasinya, suatu pekerjaan yang melelahkan dan memboroskan waktu.

2. Efisien

Distribusi otomatis dan tidak perlunya instalasi untuk setiap *client* jelas mempermudah perawatan dan *updating* aplikasi. Perubahan-perubahan pada aplikasi bisa dikerjakan secara terpusat dan bisa langsung diterapkan tanpa perlu menyesuaikan semua *client*. Bahkan tampilan pada pengguna bisa diubah – ubah secara berkala disesuaikan dengan waktu dan situasi.

3. Fleksibel

Browser web tersedia untuk hampir semua macam *platform* mesin dan sistem operasi, baik itu mesin Windows berbasis prosesor Intel, mesin UNIX berbasis prosesor RISC, ataupun komputer Macintosh. Fleksibilitas aplikasi

web lebih terjamin, karena tidak perlu lagi mengembangkan program-program *client* yang berbeda untuk tiap macam *platform*.

2.3 RANGKAIAN PENGUBAH LEVEL TEGANGAN

Kita menggunakan RS232 untuk komunikasi dengan *ethernet* secara serial maka dibutuhkan piranti tambahan berupa IC LVTTTL MAX3232CPE untuk menyesuaikan level tegangan *ethernet* yakni +3,3V, sedangkan untuk *mikrokontroler* memerlukan sebuah piranti yang berfungsi sebagai pengubah level tegangan. RS232 menggunakan level/karakteristik elektrik yang berbeda dengan level TTL. RS232 bekerja pada level tegangan +3 s/d +25 Volt untuk *space (logic 0)* dan -3 s/d -25 Volt untuk *mark (logic 1)*. Sedangkan TTL bekerja pada level tegangan -5 s/d +5 Volt. Piranti tambahan yang kita butuhkan adalah IC MAX232. Pada dasarnya IC ini hanya digunakan sebagai pengubah level tegangan ke level *Transistor Transistor Logic* (TTL), tidak berfungsi sebagai pengkodean sinyal yang melewati RS232, dan juga tidak mengonversikan data serial ke paralel. [6]

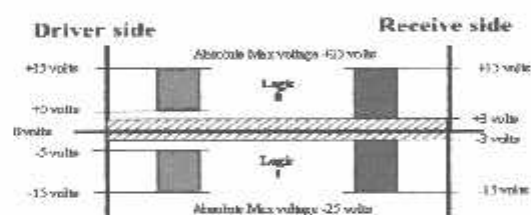


Gambar 2.20

IC MAX232/MAX3232 sebagai pengubah level tegangan

RS232 sebagai komunikasi serial mempunyai 9 pin yang memiliki fungsi masing-masing. Pin yang biasa digunakan adalah pin 2 sebagai *received data*, pin 3 sebagai *transmitted data*, dan pin 5 sebagai *ground signal*. Karakteristik elektrik dari RS232 adalah sebagai berikut :

- *Space (logic 0)* mempunyai level tegangan sebesar +3 s/d +25 Volt.
- *Mark (logic 1)* mempunyai level tegangan sebesar -3 s/d -25 Volt.
- Level tegangan antara +3 s/d -3 Volt tidak terdefiniskan.
- Arus yang melalui rangkaian tidak boleh melebihi dari 500 mA., ini dibutuhkan agar sistem yang dibangun bekerja dengan akurat.



Gambar 2.21

Karakteristik Elektrik RS232



Gambar 2.22

RS232 (Sebagai Komunikasi Serial)

Tabel 2.7
Fungsi masing-masing pin RS232

RS232 Pin Assignments (DB9 PC signal set)	
	<i>Received Line Signal</i>
Pin 1	Detector (Data Carrier Detect)
Pin 2	<i>Received Data</i>
Pin 3	Transmit Data
Pin 4	Data Terminal Ready
Pin 5	Signal Ground
Pin 6	Data Set Ready
Pin 7	Request To Send
Pin 8	Clear To Send
Pin 9	Ring Indicator

2.4. Mikrokontroler AT89S8252

Mikrokontroler *Atmel* AT89S8252 merupakan pengembangan dari mikrokontroler standart MCS-51. Hal-hal yang terdapat pada penjelasan mikrokontroler MCS-51 juga berlaku untuk mikrokontroler *Atmel* AT89S8252.

2.4.1. Fitur Mikrokontroler Atmel AT89S8252

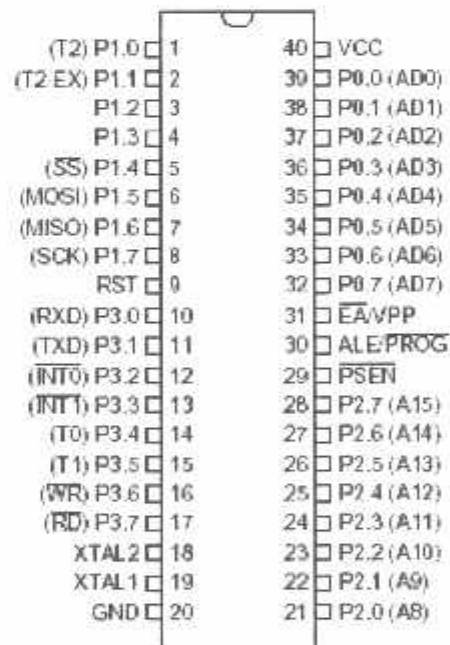
Mikrokontroler AT 89S8252 merupakan pengembangan dari mikrokontroler standard MCS – 51, dengan banyak kelebihan yang ditawarkan antara lain :

- Kompatibel dengan Mikrokontroler MCS – 51
- 8K byte Downloadable Flash memori
- 2K byte EEPROM
- 3 level program memori lock
- 256 byte RAM internal
- 32 I/O yang dapat dipakai semua
- 3 buah timer / counter 16 bit
- Programmable watchdog timer
- Dual data pointer
- Frekuensi kerja 0 sampai 24 MHZ
- Tegangan operasi 2,7 – 6 volt

Dipakainya downloadable flash memori memungkinkan mikrokontroler ini bekerja sendiri tanpa diperlukan tambahan chip lainnya. Dan flash memori

dapat diprogram hingga seribu kali. Hal lain yang menguntungkan adalah sistem pemrograman jauh lebih sederhana dan tidak memerlukan rangkaian yang rumit seperti rangkaian untuk memprogram AT89C51.

Timer / counter juga bertambah satu dari standar 2 buah pada MCS 51. Selain itu frekuensi kerja yang lebar dan rancangan statik sangat membantu untuk proses *debugging*. Dengan adanya beberapa fitur tambahan itu, maka akan mengakibatkan bertambahnya SFR (*Special Function Register*). Gambar berikut adalah gambar mikrokontroler AT 89S8252. Tata letak pin – pin ini masih mengacu pada mikrokontroler MCS – 51 sehingga AT 89S8252 dapat menggantikan mikrokontroler MCS – 51.



Gambar 2.23. Mikrokontroler AT89S8252

Sumber: Data Sheet ATMEL AT89S8252

Keterangan pin :

- a. Pin 40 (VCC)

Merupakan pin catu daya dengan tegangan sebesar +5 V (DC)

- b. Pin 20 (GND)

Merupakan pin GROUND yang nanti terhubung dengan grounding rangkaian.

- c. Pin 32 – 39 (Port 0)

PORT 0 mempunyai fungsi sebagai port alamat dan data , maka jika mikrokontroler sedang mengakses alamat, P0 akan aktif sebagai pembawa alamat 8 bit yang bawah (A0 – A8). Ketika mengakses data (bisa input atau output) port ini sebagai jalur data (D7 – D0).

- d. Pin 21 – 28 (Port 2)

Port 2 berfungsi sebagai pembawa alamat 8 bit atas (A8 – A15). Berbeda dengan port 0, port ini tidak bersifat sebagai jalur data hanya sebagai pembawa alamat. Dengan demikian jelas bahwa untuk alamat A189S8252 menyediakan 16 bit sedangkan untuk jalur data hanya 8 bit.

- e. Pin 10 – 17 (port 3)

Port 3 ini mempunyai fungsi yang berlainan dari setiap pin-pinnya, seperti yang di tunjukkan di bawah ini:

- P 3.7: Kaki *read* yang aktif manakala sedang melakukan eksekusi yang sifatnya membaca data.
- P 3.6 : Kaki *write* yang aktif saat melakukan eksekusi yang sifatnya menulis data ke suatu alamat.
- P 3.5 : Merupakan pin yang berhubungan dengan timer register timer 1 (T1).
- P 3.4 : Merupakan pin yang berhubungan dengan timer register 0 (T0).
- P 3.3 : Berhubungan dengan control interrupt (INT1).
- P 3.2 : Berhubungan dengan control interrupt (INT0).
- P 3.1 : Berhubungan dengan port serial (TXD).
- P 3.0 : Berhubungan dengan port serial (RXD).

Untuk lebih jelasnya lihat daftar tabel dibawah ini :

Tabel 2.8 Konfigurasi Port 3 Atmel 89S8252

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{\text{WR}}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{\text{RD}}$ (external data memory read strobe)

Sumber: Data Sheet ATMEL AT89S8252

f. Pin 9 (RST (*Reset*))

Pin reset ini aktif tinggi (1), jika pin ini aktif tinggi minimal dua kali siklus mesin bekerja maka akan mereset peralatan.

g. Pin 30 (ALE/PROG (*Address Latch Enable/Program*))

Pin ALE ini aktif tinggi dengan mengeluarkan pulsa output untuk melatch (mengunci/menahan) 1 byte alamat rendah selama mengakses ke alamat memori eksternal. ALE dapat mengendalikan 8 beban TTL dan juga merupakan input program yang aktif rendah selama pemrograman *Flash Eprom*. Pada operasi normal, ALE dikeluarkan pada suatu kecepatan yang konstan yaitu 1/6 dari frekuensi osilator, dan juga dapat dipergunakan untuk pewaktu atau timing eksternal atau untuk pemberian clock.

h. Pin 29 (PSEN (*Program Strobe Enable*))

Pin ini aktif rendah, yang merupakan pulsa pengaktif untuk pembacaan ke program memori eksternal.

i. Pin 19 (XTAL - !)

Sebagai pin input ke penguat osilator pembalik dan input rangkaian clock internal untuk operasi system.

j. Pin 18 ((XTAL – 2)

Pin output dari penguat osilator.

k. Pin 31 (EA/VPP (*Externall Access/Program Supplay Voltage*))

Pin ini harus di tahan dalam kondisi rendah secara eksternal atau dihubungkan ke-*ground* agar AT 89S8252 dapat mengakses kode mesin dari memori eksternal. Jika menggunakan internal program memori maka pin ini harus diberi logika tinggi (1).

Semua pin pada mikrokontroler AT 89S8252 adalah sama dengan mikrokontroler MCS – 51. Namun pada port I mikrokontroler AT 89S8252 terdapat beberapa fungsi khusus yang tidak terdapat pada mikrokontoler MCS – 51. Fungsi khusus tersebut dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 2.9 Fungsi khusus pada Port 1 Atmel 89S8252

Port PIN	Fungsi Khusus
P 1.0	T2 (masukan luar untuk timer / counter 2)
P 1.1	T2 EX (timer / counter capture / reload trigger dan control arah)
P 1.2	-
P 1.3	-
P 1.4	SS (<i>slave port select input</i>)
P 1.5	MOSI (master data output, slave dan input untuk kanal SPI)
P 1.6	MISO (master data input, slave data output untuk kanal SPI)
P 1.7	SCK (master clock output, slave clock input untuk kanal SPI)

Sumber: Data Sheet ATMEL AT89S8252

2.4.2. SFR tambahan pada Atmel AT89S8252

Selain memiliki SFR(*Special Function Register*) seperti halnya pada MCS-51, mikrokontroler Atmel AT89S8252 memiliki tambahan SFR. Hal ini tak lain adalah karena adanya fitur tambahan pada mikrokontroler Atmel AT89S8252.

SFR tambahan ini meliputi: T2CON(Timer 2 Register dengan alamat 0C8H), T2MOD(Timer 2 Mode dengan alamat 0C9H), WMCON(Watchdog and Memory Control Register dengan alamat 96H), SPCR(SPI Control Register dengan alamat D5H), SPSR(SPI Status Register dengan alamat AAH), SPDR(SPI Data Register dengan alamat 86H).

2.4.3. Data Memory (EEPROM) dan RAM

Berbeda dengan mikrokontroler standar MCS-51, mikrokontroler Atmel AT89S8252 juga dilengkapi dengan data memori yang berupa EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*). EEPROM yang ditanamkan ini besarnya 2 kilo byte (2K) dan dipakai untuk penyimpanan data.

EEPROM ini diakses dengan mengeset bit EEMEN pada register WMCON pada alamat 96H. Alamat EEPROM ini adalah 000H sampai 7FFH. Instruksi *movx* digunakan untuk mengakses EEPROM internal ini. Namun jika ingin mengakses data memori luar (diluar mikrokontroler Atmel AT89S8252) dengan menggunakan instruksi *movx* ini maka bit EEMEN harus dibuat "0".

Bit EEMWE pada register WMCON harus diset ke 1 sebelum sembarang lokasi pada EEPROM dapat ditulisi. Program pengguna harus mereset bit EEMWE ke "0" jika proses penulisan ke EEPROM tidak diperlukan lagi. Proses penulisan pada EEPROM dapat dilihat dengan membaca bit RDY/BSY pada SFR WMCON. Jika bit ini berlogika rendah maka penulisan EEPROM sedang berlangsung, jika bit ini berlogika tinggi maka penulisan sudah selesai dan

penulisan lain dapat dimulai lagi. Sedangkan RAM yang ada pada mikrokontroler Atmel AT89S8252 adalah berkapasitas 256 byte. Penjelasan mengenai RAM ini adalah sama dengan RAM yang ada pada mikrokontroler standart MCS-51.

2.4.4. Programable Watchdog Timer (WDT)

Pada mikrokontroler Atmel AT89S8252 juga dilengkapi oleh *watchdog Timer* ini menggunakan detak tersendiri. Untuk mengatur rentang waktu(perioda) pada WDT ini maka terdapat bit prescaler yang dapat mengatur rentang waktu yang dibutuhkan.

Bit prascaler ini adalah bit PS0, PS1dan PS2 pada register WMCON. Periode waktu pada WDT ini berkisar dari 16 mili detik sampai 2048 mili detik. Karena bit prescalernya ada 3, maka akan ada 8 buah kemungkinan yaitu:

Tabel 2.10 Pemilihan Periode Waktu WDT

PS2	PS1	PS0	Perioda
0	0	0	16 ms
0	0	1	32 ms
0	1	0	64 ms
0	1	1	128 ms
1	0	0	256 ms
1	0	1	512 ms
1	1	0	1024 ms
1	1	1	2048 ms

Sumber: Data Sheet ATMEL AT89S8252

WDT dilumpuhkan oleh Power on Reset (POR) dan selama Power Down. WDT diaktifkan dengan mensetting bit WDTEN pada SFR WMCON (alamat 96H). Jika perhitungan waktu WDT telah selesai tanpa ada reset atau dilumpuhkan, maka suatu pulsa reset internal akan dihasilkan untuk mereset CPU.

2.4.5. Timer 2

Pada mikrokontroler Atmel AT89S8252 terdapat tambahan *Timer 2*. *Timer* yang lain adalah *timer 0* dan *timer 1*. Hal yang perlu diperhatikan adalah *Timer/Counter* dapat digunakan sebagai generator *baudrate* untuk serial port. Pada standart MS-51 biasanya yang digunakan adalah *timer 1* sebagai penghasil *baudrate*. Pada mikrokontroler Atmel AT89S8252 selain menggunakan *timer 1* sebagai *baudrate* (untuk menjaga kompatibilitas dengan MCS-51) juga dapat menggunakan *Timer 2* sebagai penghasil *baudrate* untuk serial port. *Timer 2* ini merupakan *Timer/Counter* yang berukuran 16 bit yang dapat beroperasi sebagai timer atau dapat beroperasi sebagai penghitung kejadian dengan detak dari luar. Untuk mengatur fungsi ini dilakukan dengan mengatur bit C/T2 pada SFR T2CON. Terlihat bahwa jika bit ini tinggi maka akan terpilih fungsi *counter*, tapi jika bit ini rendah maka akan terpilih fungsi *Timer 2*.

Timer 2 ini memiliki 3 mode operasi yaitu: *capture*, *auto reload (up dan down counting)* dan *baud rate generator*. Untuk memilih mode ini dilakukan dengan mengatur bit pada SFR T2CON.

Timer 2 ini terdiri dari 2 buah timer 8 bit register yaitu TH2 dan TL2 dinaikkan tiap siklus mesin. Karena siklus mesin terdiri dari 1 periode osilasi, maka *count rate* menjadi 1/12 dari frekuensi osilator.

Pada fungsi *counter*, register dinaikkan berdasarkan tanggapan adanya transisi tinggi ke rendah pada pena yang bersesuaian (dalam hal ini pin T2 atau Pi.0). pada fungsi ini, masukan luar akan disampling selama S5P2 dari tiap siklus mesin. Jika hasil sampling menunjukkan logika tinggi pada selama satu siklus dan logika rendah pada siklus selanjutnya maka akan terdeteksi transisi tinggi ke rendah dan akibatnya perhitungan akan dinaikkan. Nilai perhitungan yang baru akan muncul pada register selama S3P1 dari siklus setelah transisi tinggi ke rendah terdeteksi.

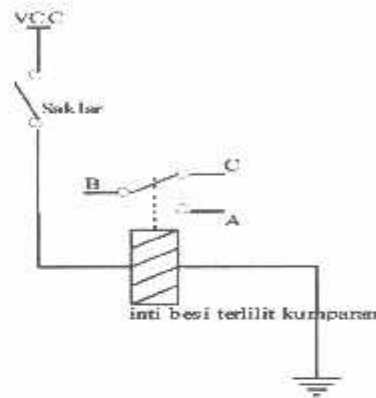
Tabel 2.11 Mode Operasi Timer 2

RCLK+TCLK	CP/RL2	TR2	MODE
0	0	1	16 bit auto reload
0	1	1	16 bit capture
1	X	1	Baud rate generator
X	X	0	Off

Sumber: Data Sheet ATMEL AT89S8252

2.5. Relay

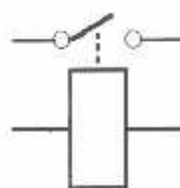
Relay adalah komponen elektronika yang terdiri dari sebuah lilitan kawat (kumparan/coil) yang terlilit pada sebuah besi lunak. Jika kumparan dialiri arus listrik maka inti besi akan menjadi magnet dan menarik pegas sehingga kotak AB terhubung dan BC terputus.



Gambar 2-24 Cara Kerja Relay

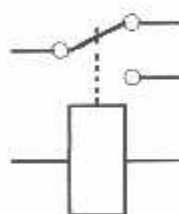
Relay merupakan suatu alat untuk menghubungkan atau memutuskan kontak antara komponen yang satu dengan yang lain. Dalam memutus atau menghubungkan kontak digerakkan oleh *fluksi* yang ditimbulkan dari adanya medan magnet listrik yang dihasilkan oleh kumparan yang melilit pada besi lunak. Ada beberapa macam relay, antara lain:

- SPST (*Single Pin Single Terminal*)



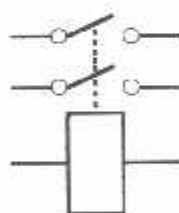
Gambar 2-25 Relay SPST

- SPDT (*Single Pin Dual Terminal*)



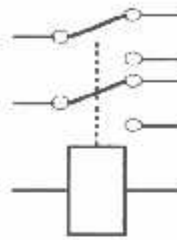
Gambar 2-26 Relay SPDT

- DPST (*Dual Pin Single Terminal*)



Gambar 2-27 Relay DPST

- DPDT (*Dual Pin Dual Terminal*)



Gambar 2-28 Relay DPDT

Relay yang umum digunakan saat ini adalah relay jenis elektro mekanis yang terdiri atas kumparan system yang jika mendapat bias arus akan dapat mengendalikan kontak penghubung. Kontak yang ada pada relay ada dua macam yaitu:

1. Kontak Terbuka (*Normally Open*)

Adalah relay yang tidak bekerja apabila kontaknya terbuka.

2. Kontak Tertutup (*Normally Close*)

Adalah relay yang akan bekerja apabila kontaknya terhubung.

2.6. Sensor Suhu LM35

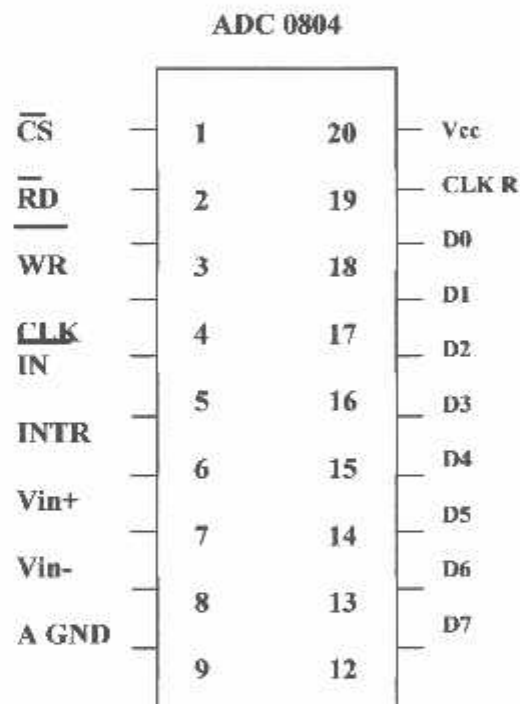
Dalam perancangan alat ini menggunakan sensor LM35 memiliki kelebihan dan karakteristik sebagai berikut :

- dikalibrasi langsung dalam celcius;
- memiliki factor skala linear $+ 10.0 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$;
- memiliki ketepatan $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu $+ 25^{\circ}\text{C}$;
- jangkauan maksimal suhu antara 55° sampai $+150^{\circ}\text{C}$;

analog ini diubah oleh ADC menjadi bentuk digital yang sebanding dengan tegangan analognya (<http://newserver.eepis-its.edu>).

ADC adalah suatu rangkaian yang mengkonversikan sinyal analog menjadi sinyal digital. Ada beberapa jenis rangkaian ADC antara lain *Servo ADC*, *Successive Approximation* dan *Parallel Converter*.

ADC 0804 adalah CMOS 8 bit *Successive Approximation* ADC. Pada modul ADC ini Vref untuk ADC 0804 adalah sebesar 2.5 Volt dan tegangan catu daya (Vcc) sebesar 5 Volt.



Gambar 2.30. Pinout ADC 0804

ADC 0804 mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- resolusi sebesar 8 bit
- *conversion time* sebesar 100ms

- total *unadjusted error* : 1 LSB
- mempunyai *clock* generator sendiri (640 Khz)

IC ADC 0804 mempunyai dua masukan analog, Vin(-) dan Vin(+). Masukan analog sesungguhnya (Vin) sama dengan selisih antara tegangan yang dihubungkan dengan kedua pin masukan ini. Untuk operasi normal, ADC 0804 ini mempunyai masukan analog mulai dari 0 V sampai 5 V. Berikut ini adalah konfigurasi *pinout* ADC 0804 :

1. CS (*Chip Select* atau Aktif Rendah)

Merupakan masukan digunakan untuk mengaktifkan ADC 0804. Jika CS berlogika 0, maka ADC 0804 aktif (*enable*) dan jika CS berlogika 1, maka ADC 0804 tidak aktif.

2. RD (*Read* atau *Output*)

Merupakan masukan digunakan untuk mengaktifkan keluaran digital ADC 0804. Bila CS=RD=0, keadaan pin D0-D7 akan mewakili hasil konversi A/D terakhir dan dapat dibaca oleh komputer.

3. WR (*Write* atau *Start Conversion*)

Merupakan masukan digunakan untuk memulai proses konversi. Untuk itu WR harus diberi pulsa logika 0.

4. INTR (*Interrupt* atau *End Of*)

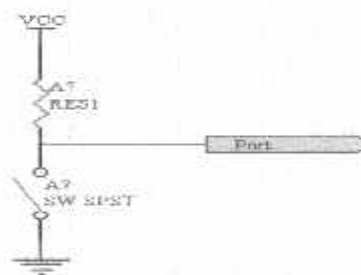
Merupakan keluaran untuk menyatakan akhir konversi. Untuk itu merupakan sinyal keluaran, sinyal pada pin ini akan berlogika tinggi jika proses konversi telah selesai dilakukan.

5. Vcc

Merupakan masukan digunakan untuk mengurangi tegangan referensi internal, yang berarti mengubah jangkauan masukan analog yang dapat ditangani oleh ADC 0804.

2.8. Limit Switch

Detector buka/tutup pintu menggunakan limit switch. Jika diharapkan logika 0 terkirim ke pin-pin P0.2 nibble atas pada MCU penggerak ketika pintu sedang maka limit switch harus dipasang pada pada terminal NO (Normally Open) dan dirangkai seperti ditunjuk pada gambar dibawah ini:

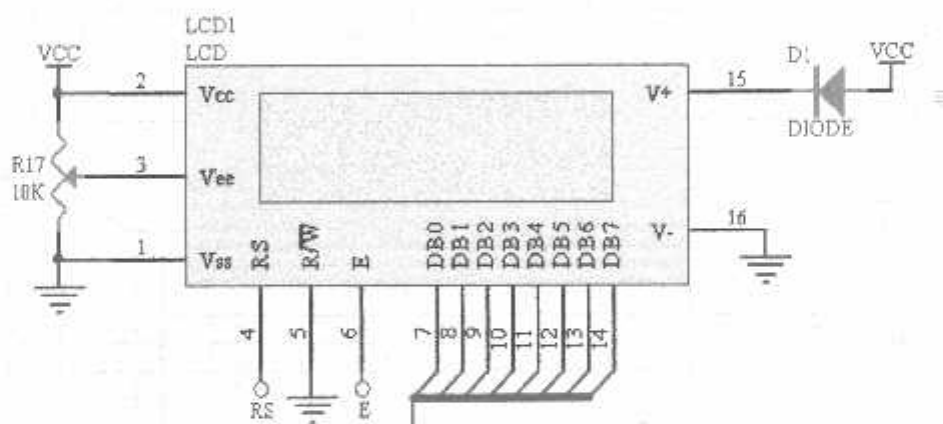


Gambar 2.31. Rangkaian Limit Switch

2.9. LCD

Berdasarkan user manual Lcd M1632 buatan Seiko Instrumens Inc, pin 1 (Vss) terhubung dengan 0 V (ground), pin 2 (Vcc) dengan + 5 V $\pm$ 10%, pin 3 (Vcc) dengan tegangan variable antara 0 V sampai 5 V untuk mengatur kontras tulisan, pin 4 (RS) untuk memilih antara register data

atau register instruksi (0= intruksi, 1= data), pin 5 (R/W) untuk proses tulis atau baca (0= tulis, 1= baca), pin 6 (E) untuk memberikan sinyal enable, pin 7 sampai dengan pin 14 (DB0.....DB7) untuk bus data LCD, pin 15 (V+BL) dan pin 16(V-BL) untuk power supply Lcd penghasil cahaya belakang (back light) yang besarnya antara +4 V sampai dengan +4,2 V. terlihat bahwa hanya terdapat dua buah pin yang harus level logikanya diubah-ubah yaitu pin 4 (RS) dan pin 6 (E). selain itu juga pin-pin bus data harus menerima karakter atau instruksi. Karena itu, rangkaian modul LCD M1632 dapat dirancang seperti gambar :



Gambar 2.32. LCD

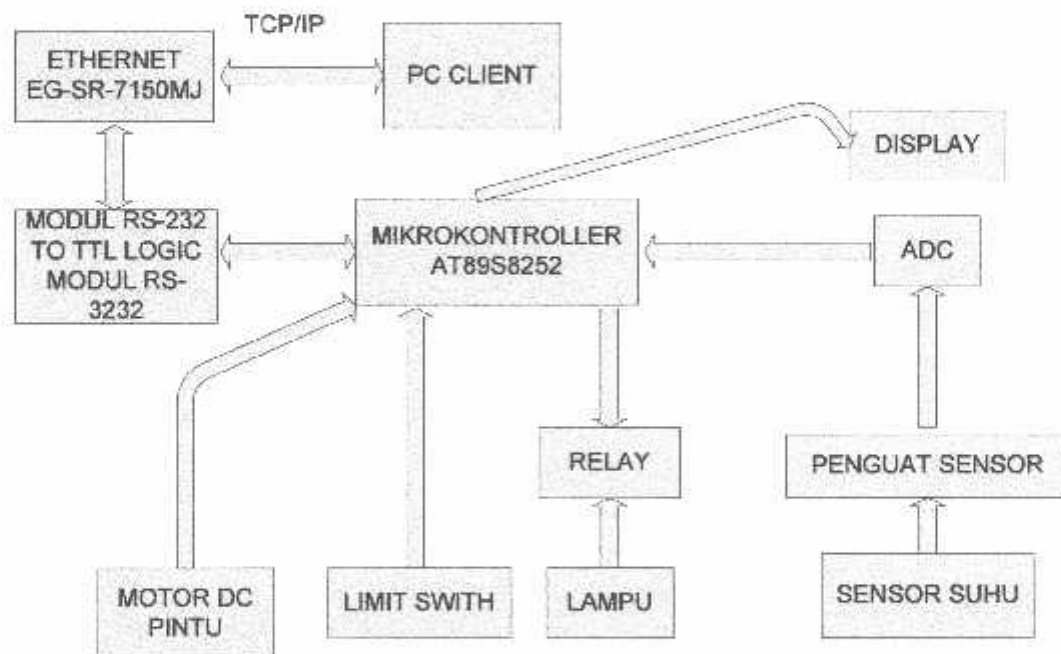
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada Bab ini akan dibahas mengenai peralatan yang direncanakan dan akan direalisasikan sebagaimana fungsinya. Adapun perencanaan dan pembuatan alat meliputi perencanaan dan pembuatan perangkat keras serta perencanaan dan pembuatan perangkat lunak secara garis besarnya.

3.1. Perencanaan Dan Pembuatan Perangkat Keras

3.1.1. Diagram Blok



Gambar 3.1. Blok Diagram Keseluruhan Sistem

Fungsi dari tiap blok adalah sebagai berikut :

1. **PC-CLIENT** merupakan bagian yang bertugas untuk memanggil alamat IP dari ethernet dalam hal ini local IP dari ethernet EG-SR7150MJ
 2. **INTERNET** merupakan bagian daripada jaringan yang menghubungkan antara PC-Client dengan ethernet EG-SR-7150MJ dan Web server
 3. **ETHERNET EG-SR-7150MJ** merupakan bagian yang bertugas sebagai Ethernet gateway ke serial
 4. **RS-232(LVTTL)** merupakan bagian yang berfungsi sebagai antarmuka serial yang bekerja pada level tegangan +3.3V pada sisi Ethernet
 5. **RS-232(TTL)** merupakan bagian yang berfungsi sebagai antarmuka serial yang bekerja pada level tegangan +5V pada sisi Web server
 6. **WEB SERVER (AT89S8252)** merupakan bagian yang berfungsi sebagai database untuk melayani setiap permintaan dari PC-CLIENT
 7. **DRIVER RELAY** bagian ini berfungsi sebagai pengendali untuk mematikan dan menghidupkan lampu
 8. **LAMPU** bagian yang berfungsi sebagai penerang yang ditempatkan di rumah atau perkantoran
 9. **SENSOR SUHU**
Merupakan alat yang digunakan sebagai pengindraan untuk mengetahui suhu sekitar.
 10. **Limit Swith**
Detektor ini digunakan untuk buka /tutup pintu.
 11. **Motor DC**
Motor berfungsi untuk penggerak pada pintu digunakan untuk tutup/buka pintu.
 12. **Display**
Display Berfungsi sebagai tampilan kondisi pintu, lampu dan suhu.
-

3.1.2. Prinsip Kerja Alat

Pada prinsipnya kerja alat ini adalah tergantung dari permintaan PC-Client pada saat PC-Client *On-Line* dan terhubung ke jaringan, dalam perancangan ini jaringan yang digunakan hanya terbatas pada jaringan lokal saja atau LAN (local area network) namun realisasinya bisa dipakai dalam jaringan internet yang sebenarnya, ketika PC-Client *On-Line* dan sistem pada bagian unit *web server* ON maka selanjutnya *PC-Client* akan melakukan pemanggilan alamat dalam hal ini lokal IP address dari ethernet gateway EG-SR-7150MJ, tentu dibutuhkan sebuah web browser dan yang digunakan adalah *Internet Explorer* untuk memasukkan alamat tersebut, alamat IP Address-nya sendiri adalah *http:// 192.168.11.2/L0*, ketika alamat IP tersebut sudah betul maka web browser melalui protokol HTTP akan mengirimkan request GET pada *Web Server* berdasarkan alamat IP, yang kemudian memberitahukan *Web Server* untuk mendapatkan *resource* dan mengirimkan balik ke *web browser*.

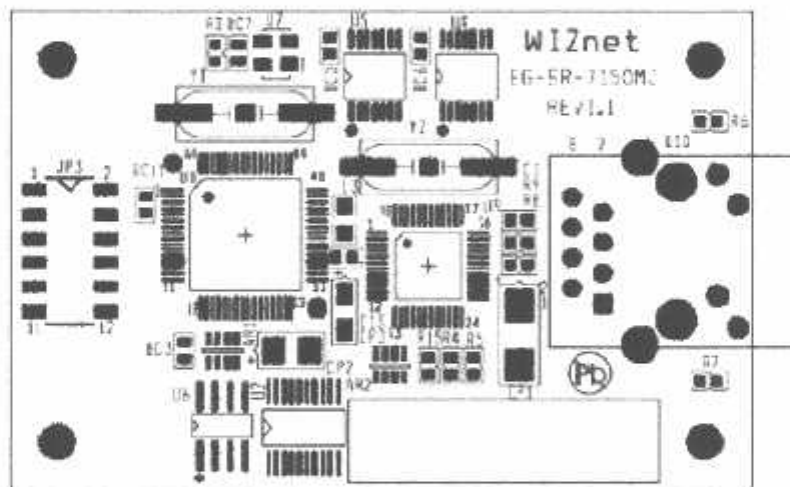
Kemudian pada halaman web yang ada kita akan dihadapkan oleh link-link yang dialamatkan pada web server, seperti contoh link *nyalakan lampu* dengan alamat IP *http:// 192.168.11.2/L1* bilamana link ini di klik maka browser akan mengirimkan request GET sesuai link yang diminta dan web server dalam hal ini mikrokontroler akan mengkondisikannya pada logic “1” (aktif *high*) untuk mengaktifkan driver *relay* disamping itu web server juga mengirim balik informasi berupa status dari masing-masing lampu.

3.1.3. Perancangan dan Pembuatan Modul Ethernet EG-SR-7150MJ

3.1.3.1. Perancangan Penggunaan Port-Port Pada Modul Ethernet EG-SR-7150MJ

Pada skripsi ini Modul Ethernet EG-SR-7150MJ berfungsi sebagai ethernet gateway serial ke TCP/IP atau TCP/IP ke serial yang menjembatani antara web server(AT89S252) dengan jaringan LAN. Pada modul ethernet ini ada beberapa port yang mesti di pakai dengan seksama sesuai dengan kegunaannya yang terdiri dari port LAN RJ-45 dan port serial sebagai I/O.

Gambar 3.2 menunjukkan rancangan *port-port* I/O serta sinyal-sinyal pada Modul Ethernet EG-SR-7150MJ dan terintegrasi di dalamnya IC mikrokontroler AT89C51RC2 yang dimanfaatkan pada skripsi ini.



Gambar 3.2. Pemakaian PIN pada port Serial dari Modul EG-SR-7150MJ

JP3			
/RESET	- 1	2 -	3.3V
RXD	- 3	4 -	3.3V
CTS	- 5	6 -	/FACTORY_RESET
TXD	7	8 -	/HW_TRIGGER
RTS	- 9	10 -	/PSEN
GND	- 11	12 -	GND

Gambar 3.3. Keterangan dari JP3

- Pin 1, /RESET

Input reset pada pin 10 adalah reset master untuk AT89C51RC2

- Pin 2/4, VCC (+3.3V)

Modul ethernet ini di operasikan dengan tegangan supply +3.3V dan pin VCC berada pada pin 2,22,39,38,58 untuk Chip Wiznet W3150 dan untuk AT89C51RC2 sendiri pin Vcc berada pada pin 38

- Pin 3, RXD (*Port 3.0 dari IC AT89C51RC2*)

Pin 3/Port 3.0 merupakan port yang berada pada pin 11 dari IC AT89C51RC2. Dalam perancangan, P3.0 digunakan sebagai port input serial.

- Pin 5, CTS (*Clear To Send*)

Pin 5 merupakan port yang digunakan dalam mengendalikan arah data yang masuk

- Pin 6, /FACTORY_RESET

Pin 6 merupakan port yang digunakan sebagai reset untuk mengembalikan setingan *default* dari ethernet EG-SR-7150MJ.

- Pin 7, TXD (*Port 3.1 dari IC AT89C51RC2*)

Pin 7/Port 3.0 dalam perancangan ini P3.0 berada pada pin 13 dari IC AT89C51RC2 dan dalam perencanaannya, P3.0 digunakan sebagai output serial

- Pin 8, /HARDWARE TRIGGER

Pin 8 merupakan port yang digunakan sebagai command mode serial.

- Pin 9.RTS (*Request To Send*)

Pin 9 merupakan port yang digunakan dalam mengendalikan arah data yang keluar

- Pin 10,/PSEN (*Program Store Enable*)

/PSEN adalah suatu sinyal keluaran yang terdapat pada pin 32. Fungsinya adalah sebagai sinyal kontrol untuk memungkinkan mikrokontroler membaca program (code) dari memori eksternal. Jika eksekusi program dari ROM internal (8051/8052) atau dari *flash* memori AT89C51RC2 , maka /PSEN berada pada kondisi tidak aktif (*high*).

- Pin 11/12, GND (Ground)

Pin 11 dan pin 12 adalah pin yang digunakan sebagai ground, dalam modul ini untuk Chip Wiznet W3150+ berada pada pin 3,13,23,36,45,54 sedangkan untuk AT89C51RC2 Gnd berada pada pin 16.

3.1.4. Antarmuka Serial RS-232(LVTTL) dan RS-232(TTL)

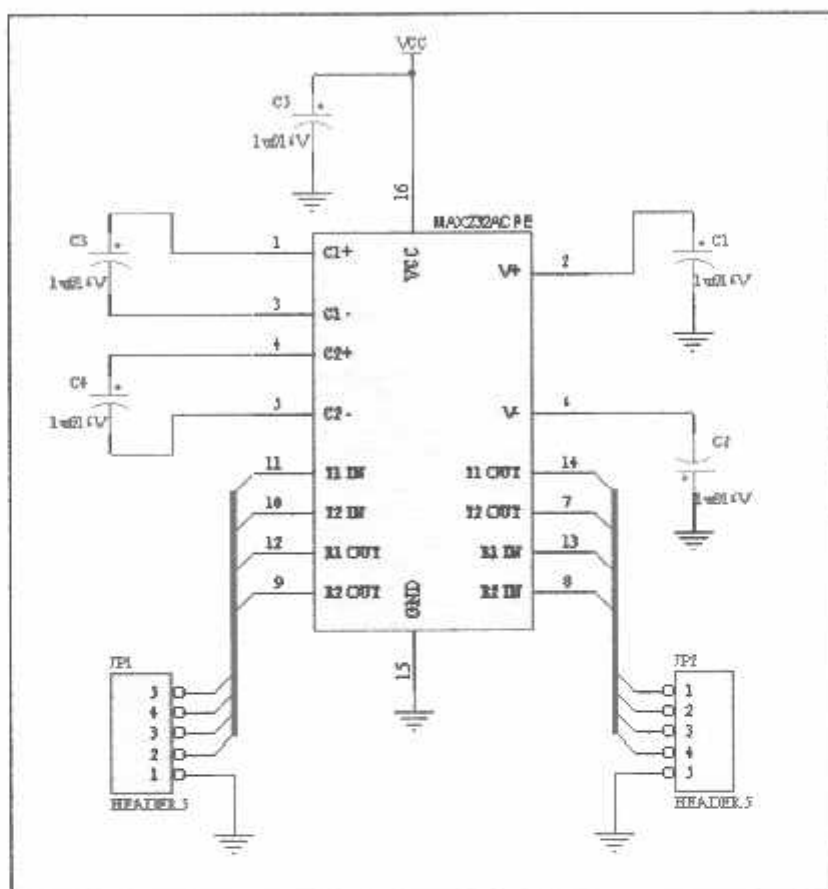
Sebagai penghubung antara ethernet EG-SR-7150MJ dengan mikrokontroler AT89S8252 adalah RS-232 yang konfigurasinya terdiri dari IC MAX 3232 untuk LVTTL dan MAX 232 untuk TTL keduanya sangat berperan dalam penyesuaian

level tegangan yang diminta untuk ethernet sendiri pada bagian serialnya membutuhkan level signal tegangan +3.3V maka dipakai IC dari MAXIM yaitu MAX 3232, sedangkan untuk level tegangan yang lebih besar dipakai IC MAX 232 yang beroperasi pada level tegangan +5V untuk bisa berkomunikasi dengan Mikrokontroler AT89S8252, IC MAX232CPE sebagai pengubah level tegangan ini mempunyai 2 *receivers* yang berfungsi sebagai pengubah level tegangan dari level RS232 ke level *Voltage Transistor Transistor Logic* (TTL) dan mempunyai 2 *drivers* yang berfungsi mengubah level tegangan dari level *TTL* ke level RS232. Pasangan *driver/receiver* ini digunakan untuk *TX* dan *RX* , sedangkan pasangan yang lainnya digunakan untuk *CTS* dan *RTS*.

Tabel 3.1
Konfigurasi Pin IC MAX232CPE

Nbr	Name	Purpose	Signal Voltage
1	C1+	+ connector for capacitor C1	capacitor should stand at least 16V
2	V+	output of voltage pump	+10V
3	C1-	+ connector for capacitor C1	capacitor should stand at least 16V
4	C2+	+ connector for capacitor C2	capacitor should stand at least 16V
5	C2-	- connector for capacitor C2	capacitor should stand at least 16V
6	V-	output of voltage pump / inverter	-10V
7	T2 _{out}	Driver 2 output	RS-232
8	R2 _{in}	Receiver 2 input	RS-232
9	R2 _{out}	Receiver 2 output	TTL
10	T2 _{in}	Driver 2 input	TTL
11	T1 _{in}	Driver 1 input	TTL
12	R1 _{out}	Receiver 1 output	TTL
13	R1 _{in}	Receiver 1 input	RS-232
14	T1 _{out}	Driver 1 output	RS-232
15	GND	Ground	0V
16	Vcc	Power supply	+5V

Dalam pembuatan rangkaian, IC MAX232 memerlukan beberapa kapasitor. Kami menggunakan kapasitor sebesar $1\ \mu\text{F}$ dengan tegangan 16 Volt pada beberapa kaki pin. IC ini memerlukan input +5 Volt.



Gambar 3.4. Rangkaian Pengubah Level Tegangan RS-232

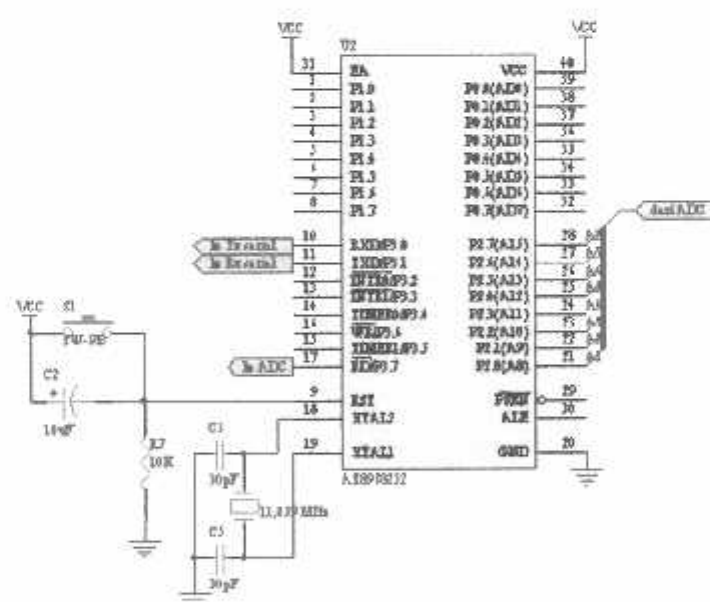
Ada 4 kapasitor yang digunakan dalam rangkaian ini yaitu pada pin 1 (+) dengan pin 3 (-), pin 4 (+) dengan pin 5 (-), pin 2 (+) dengan pin 16 (-). Untuk pin 6, karena bertegangan -10 Volt maka terhubung dengan kaki kapasitor (-) sedangkan *Ground* (+). Koneksi antara IC MAX232 dengan RS232 terhubung melalui pin 14 (*driver 1 output*) yaitu sebagai *Tx (transmitter)* dengan DB9 pin2 (*received data*) dan pin 13 (*receiver 1 input*) sebagai *Rx (receiver)* dengan DB9 pin 3 (*transmitted data*). Sedangkan pin 12 dan pin 13 menuju ke *mikrokontroler*.

ketentuan dan data teknis diatas juga berlaku untuk IC MAX3232 yang ditempatkan disisi Ethernet EG-SR7150MJ hanya saja pada IC MAX3232 level tegangannya berada pada +3,3V atau LVTTTL.

3.1.5. Perancangan Penggunaan Port-Port Pada Mikrokontroler AT89S8252

Pada skripsi ini IC mikrokontroler AT89S8252 digunakan sebagai pusat pengendali kerja dari alat yang dibuat karena pada IC inilah akan disimpan program-program (*software*) perintah serta alamat yang akan dituju program. Untuk melaksanakan fungsi tersebut diatas maka perlu dirancang *port-port* I/O serta sinyal-sinyal yang akan digunakan dengan seksama.

Gambar 3.2 menunjukkan rancangan port-port I/O serta sinyal-sinyal pada IC mikrokontroler AT89S8252 yang dimanfaatkan pada skripsi ini.



Gambar 3.5. Pemakaian *Port-Port* Mikrokontroler AT89S8252.

- Port 2

Port 2 merupakan port dua fungsi yang berada pada pin 21-22 dari IC AT89S8252. Dalam perancangan, P2.0-P2.7 digunakan sebagai port keluaran ke ADC.

- Port 3

Port 3 dalam perancangan ini P3.0(RXD), P3.1(TXD), dengan pin 10, dan pin 11, digunakan sebagai I/O untuk antarmuka serial MAX 232.

- $\overline{PSEN}$ (*Program Store Enable*)

$\overline{PSEN}$ adalah suatu sinyal keluaran yang terdapat pada pin 29. Fungsinya adalah sebagai sinyal kontrol untuk memungkinkan mikrokontroler membaca program (code) dari memori eksternal. Jika eksekusi program dari ROM internal (8051/8052) atau dari flash memori AT89S8252, maka $\overline{PSEN}$ berada pada kondisi tidak aktif (high).

- ALE (*Address Latch Enable*)

Sinyal output ALE yang berada pada pin 30 fungsinya untuk demultipleks bus alamat dan bus data. Sinyal ALE membangkitkan pulsa sebesar 1/6 frekwensi oscilator dan dapat dipakai sebagai clock yang dipergunakan secara umum.

- $\overline{EA}$ (*External Access*)

Masukan sinyal $\overline{EA}$ terdapat pada pin 31 yang dapat diberikan logika rendah (pin terhubung ground) atau logika tinggi (pin terhubung Vcc). Jika $\overline{EA}$ diberikan logika tinggi, maka mikrokontroler akan mengakses program dari ROM internal (EPROM/flash memory). Jika $\overline{EA}$ diberikan

logika rendah, maka mikrokontroller akan mengakses program dari memori eksternal. Pada skripsi ini $\overline{EA}$ dihubungkan ke Vcc

- RST (*Reset*)

Input reset pada pin 9 adalah reset master untuk AT89S8252.

- Oscillator

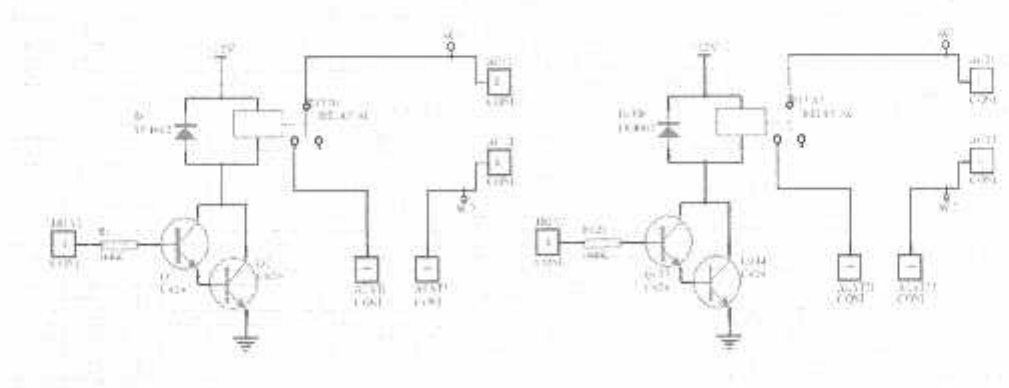
Oscillator yang disediakan pada chip dikcmudikan dengan XTAL yang dihubungkan pada pin 18 dan pin 19. Besar nilai XTAL yang digunakan sebesar 11,0592 MHz untuk keluarga MCS-51, dan diperlukan dua buah kapasitor penstabil sebesar 30pF.

- Vcc

AT89S8252 dioperasikan dengan tegangan supply +5V. Pin Vcc berada pada pin nomor 40 yang dipararel dengan EA/VPP pada pin 31, sedangkan Vss (ground) pada AT89S8252 berada pada pin 20.

3.1.6. Driver Relay

Rangkaian driver berfungsi untuk mengaktifkan lampu yang nantinya akan menerangi suatu ruangan. driver ini dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.6. Rangkaian *Driver Relay*.

Langkah perancangan dan pemilihan komponen yang dipakai adalah:

- Menentukan arus nominal relay yang digunakan, dan didapatkan nilai arus nominal sebesar 76.4 mA pada tegangan 12 Volt (sesuai nilai pengukuran yang didapat).
- Nilai arus relay sebesar 76.4 mA adalah sebagai arus *collector* (I_c) pada transistor.
- Transistor pada rangkaian driver ini berfungsi sebagai saklar. Transistor yang dipakai adalah C828 jenis NPN bekerja pada keadaan aktif *high*, jika logika "1" maka transistor akan tertutup sehingga arus mengalir dari V_{cc} sebagai arus *collector* (I_c) ke relay dan sebaliknya. Transistor ini mempunyai konstanta tipikal (β) = 150
- Logika "1" keluaran mikrokontroler AT89S8252 sebesar 5 Volt.

3.1.7. Perencanaan Sensor Suhu

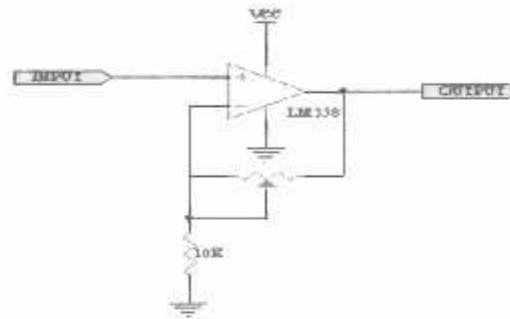
Sensor suhu yang digunakan pada perencanaan alat ini adalah IC LM 35. LM 35 merupakan pengindra suhu yang memberikan tegangan keluaran yang berbanding langsung dengan suhu yang diukurnya, dalam derajat celcius. Sehingga pada saat suhu 0°C, tegangan keluaran adalah nol volt.

Alasan penggunaan sensor ini adalah :

- Mempunyai ketelitian dan ketepatan yang tinggi
 - Mempunyai impedansi keluaran yang rendah dan kelinieran yang tinggi
 - Memiliki kalibrasi yang tepat sehingga pembacaan nilai keluaran menjadi mudah dalam derajat celcius.
-

3.1.8. Perencanaan Rangkaian Penguat Operasional (Op-Amp)

Penguat operasional dipergunakan untuk menguatkan tegangan yang kecil dari LM 35 sehingga menjadi tegangan yang berkisar antara 0 volt sampai 5 volt. Sebuah penguat tak membalik, yaitu dengan keluaran (V_o) mempunyai polaritas yang sama seperti tegangan masukan (E_i), atau tegangan output sefasa dengan tegangan inputnya.



Gambar 3-8 . Rangkaian Penguat Non-Inverting

Apabila tegangan antara terminal masukan (+) dan terminal masukan (-) menunjukkan 0 volt, hal ini akan menyebabkan besar tegangan input (-) sama dengan besar tegangan input (+) terhadap ground yaitu berada pada potensial E_i yang sama. Karena E_i tampak melintas R_i , E_i menyebabkan arus I mengalir sebesar:

$$I = \frac{E_i}{R_i} (\text{Amper})$$

Arah arus (I) tergantung pada polaritas E_i , karena arus akan mengalir melalui R_f , penurunan tegangan melalui R_f dinyatakan oleh V_{Rf} dan dinyatakan sebagai berikut:

$$V_{Rf} = I \times R_f = \frac{R_f}{R_i} \times E_i \text{ (volt)}$$

Tegangan keluaran (V_o) didapat dengan menambahkan penurunan tegangan yang melintas R_i yaitu E_i , ke tegangan yang melintas R_f yaitu V_{Rf} ditunjukkan dengan persamaan berikut:

$$V_o = E_i + V_{Rf}$$

$$V_o = E_i + \left(\frac{R_f}{R_i} \times E_i \right) (\text{volt})$$

$$V_o = \left(1 + \frac{R_f}{R_i} \right) \times E_i (\text{volt})$$

Besar penguatan (gain) diperoleh dari tegangan output berbanding dengan tegangan input, dimana diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$A_{cl} = \frac{V_o}{E_i}$$

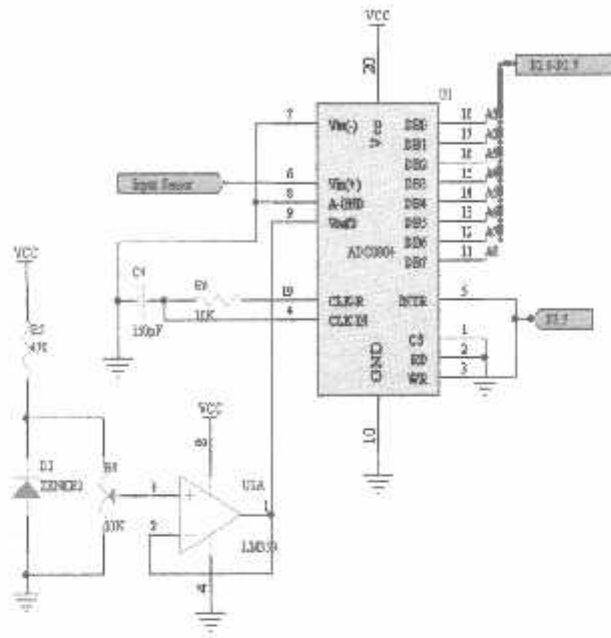
$$A_{cl} = \left[1 + \frac{R_f}{R_i} \right] = \left[1 + \frac{9K\Omega}{1K} \right] = (1+9) = 10 \text{ kali}$$

3.1.9. Perencanaan Rangkaian ADC (Analog Digital Converter)

Rangkaian ADC ini berfungsi mengkonversikan besaran analog menjadi besaran digital agar nantinya dapat diolah oleh mikrokontroller sebagai data masukannya. Jadi sinyal keluaran dari sensir adalah sinyal analog yang harus diubah menjadi sinyal digital agar dapat diinterfacekan sehingga dapat dibaca oleh program komputer.

Untuk rangkaian pengkonversian data analog ke digital (ADC) digunakan IC 0804, dengan sebuah masukan yaitu V_{in} (pin7) dan delapan buah keluaran yaitu DB0-DB7 (pin11-pin18) pada port 1, bekerja dengan tegangan referensi sebesar 2,5 volt pada $V_{ref}/2$ atau pin 9 yang didapat dari resistor pembagi

tegangan (sesuai data sheet). Fungsi dari rangkaian referensi ini adalah untuk mendapatkan resolusi 1 bit yang diinginkan.



Gambar 3-9 . Rangkaian ADC 0804

ADC ini mempunyai range antara 0 sampai 5 volt dengan menggunakan pencatu daya +5 volt. ADC 0804 telah dilengkapi engan clock internal yang dipasang secara running dan dapat diaktifkan dengan menghubungkan komponen resistor eksternal (R) dan komponen kapasitor eksternal (C) pada clockR dan nilai IN untuk menghasilkan sinyal clock. Nilai R ditentukan sebesar 10 K Ω dan nilai C sebesar 150pF, sehingga memberikan frekuensi clock sebesar:

$$F = \frac{1}{1,1 \times RC}$$

$$F = \frac{1}{1,1 \times 10^4 K \times 150 pK}$$

$$F = 606,06 \text{ KHz}$$

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa harga frekuensi yang didapatkan sudah dapat memenuhi harga yang diminta ADC 0804 berdasarkan data sheetnya.

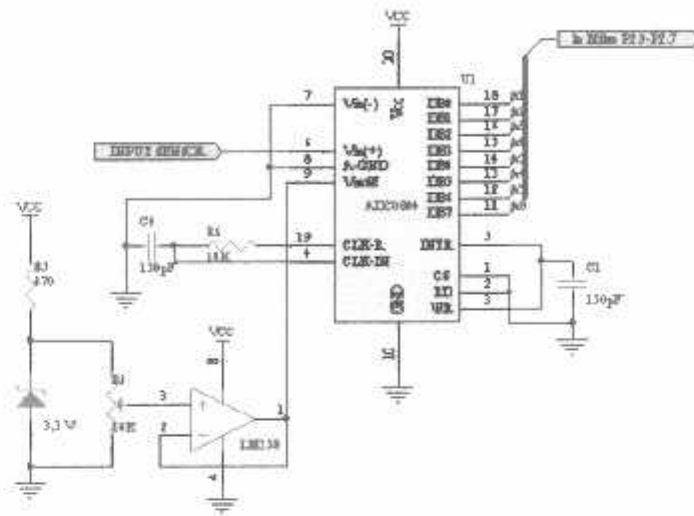
ADC ini dirancang dapat menerima masukan 0 sampai 5 volt sehingga 1 bit berbobot $\frac{5}{255} = 19,6 \text{ mV}$. Tegangan referensi $V_{ref}/2$ diset 2,00 Volt, sehingga V_{ref} yang dihasilkan sebesar 4,00 Volt maka untuk perhitungan resolusi setiap 1 bit berbobot:

$$\begin{aligned}\text{Resolusi 1 bit} &= \frac{V_{ref}}{255} \text{ (banyaknya data per bit } 2^8 = 255) \\ &= \frac{4}{255} = 15,6 \text{ mV}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan pada suhu 26°C maka keluaran tegangan yang dihasilkan oleh sensor suhu adalah 260 mV, setelah mengalami penguatan 10 kali menjadi 2600 mV. Sehingga output yang dihasilkan dari ADC 0804 adalah:

$$\begin{aligned}\text{ADC output} &= \frac{V_{in}}{\text{resolusi}} \\ &= \frac{2600 \text{ mV}}{15,6 \text{ mV}} \\ &= 166,66 \text{ mV} \\ &= \text{A6h}\end{aligned}$$

tegangan (sesuai data sheet). Fungsi dari rangkaian referensi ini adalah untuk mendapatkan resolusi 1 bit yang diinginkan.



Gambar 3-9 . Rangkaian ADC 0804

ADC ini mempunyai range antara 0 sampai 5 volt dengan menggunakan pencatu daya +5 volt. ADC 0804 telah dilengkapi engan clock internal yang dipasang secara running dan dapat diaktifkan dengan menghubungkan komponen resistor eksternal (R) dan komponen kapasitor eksternal (C) pada clockR dan nilai IN untuk menghasilkan sinyal clock. Nilai R ditentukan sebesar 10 KΩ dan nilai C sepesar 150pF, sehingga memberikan frekuensi clock sebesar:

$$F = \frac{1}{1,1 \times RC}$$

$$F = \frac{1}{1,1 \times 10K \times 150 pK}$$

$$F = 606,06 \text{ KHz}$$

3.2. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

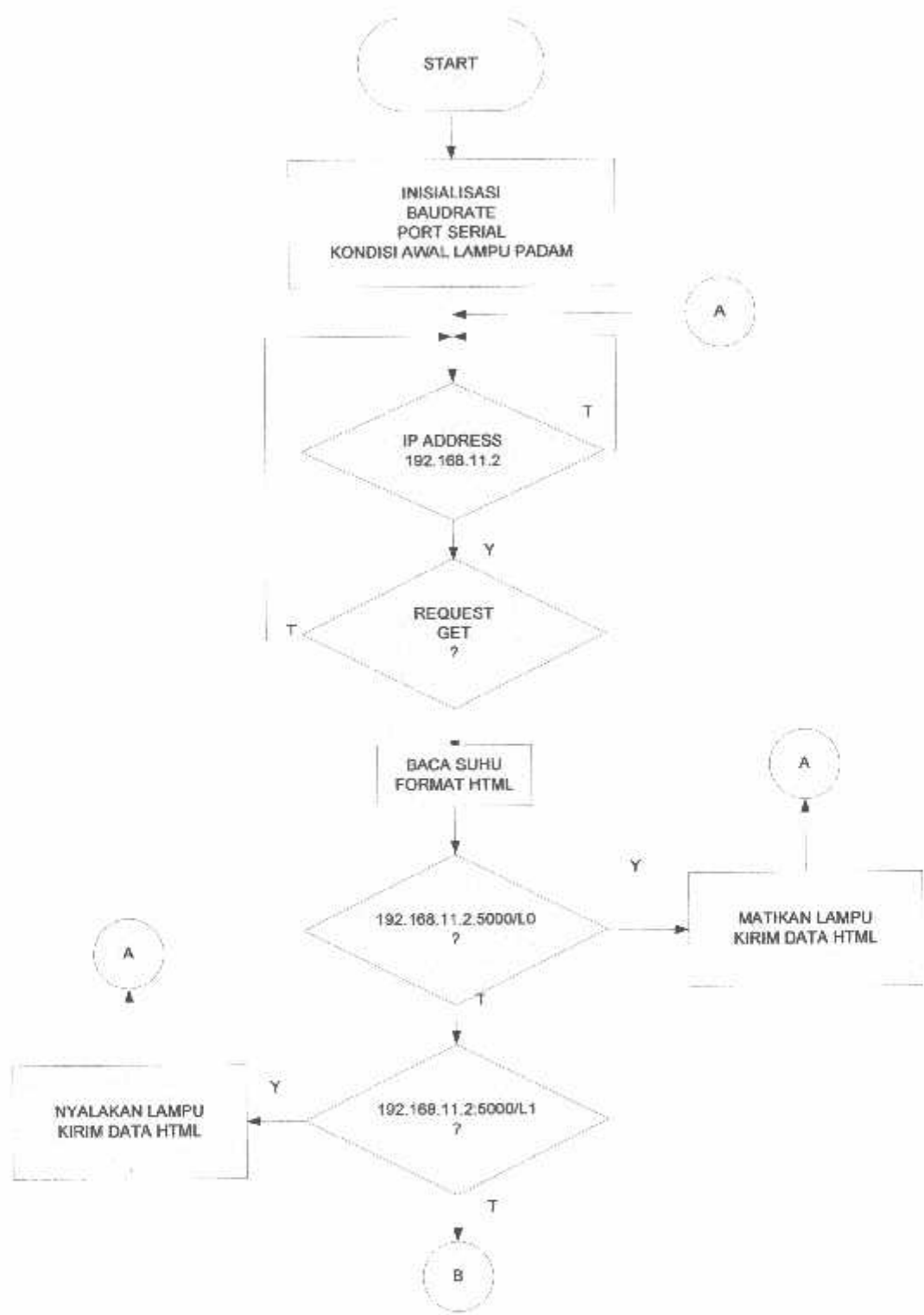
Untuk pemakaian mikrokontroler didalam suatu sistem, perlu direncanakan perangkat lunak mikrokontroller yang dapat mengatur system tersebut. Perangkat lunak disini adalah perintah-perintah (program) didalam memori yang harus dilaksanakan oleh mikrokontroler.

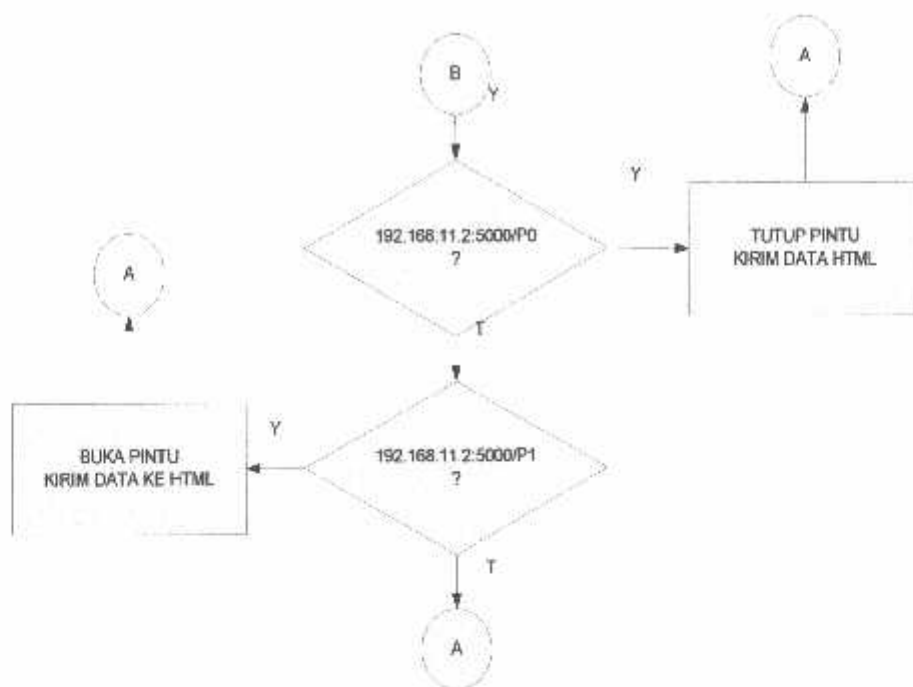
Didalam suatu mikrokontroller memori merupakan fasilitas utama karena disinilah disimpan perintah-perintah yang harus dikerjakan. Memori disini dapat dibedakan menurut fungsinya menjadi memori program dan memori data.

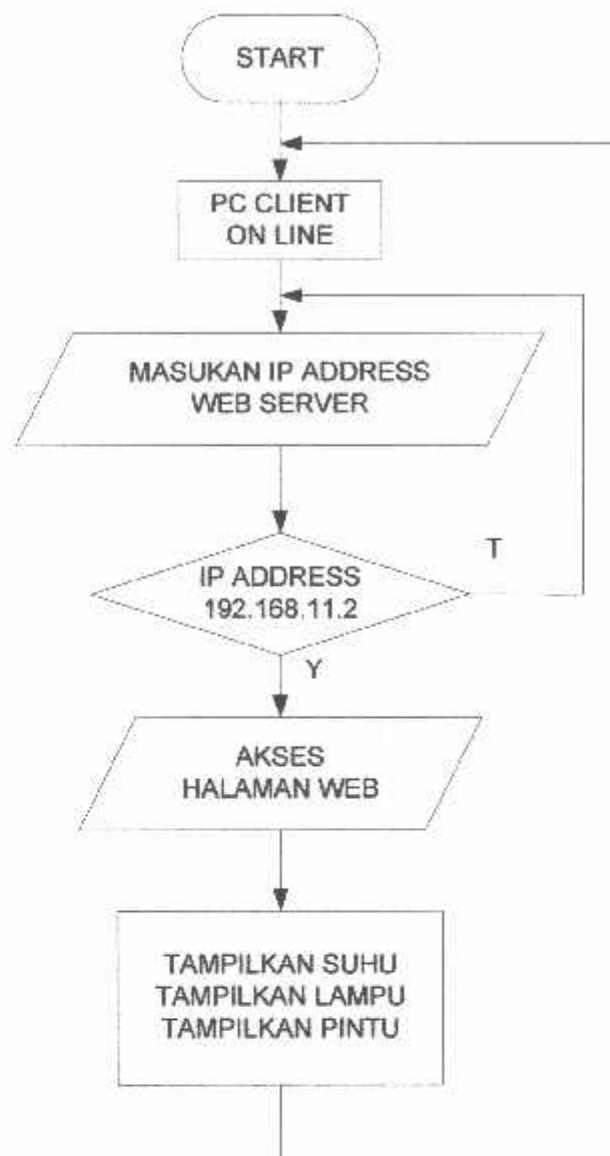
Perencanaan perangkat lunak (*software*) didasarkan perencanaan perangkat keras yang telah dibuat sebelumnya.

3.2.1. Flow Chart

Cara kerja dari perangkat lunak (*software*) secara umum sebagai berikut:





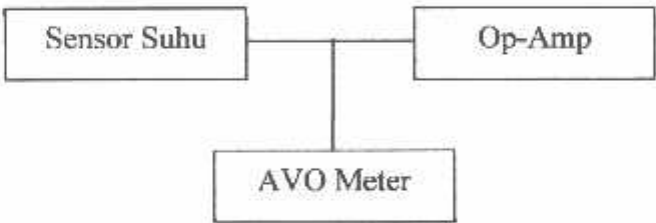


Gambar Flow Chart Cara Kerja Sistem

- Untuk mengetahui sistem kerja monitoring suhu ruangan dengan menggunakan mikrokontroller AT 89S8252.
- Untuk mengetahui keadaan pintu dan kondisi lampu.

4.3. Pengujian Rangkaian Sensor

Pengujian rangkaian sensor dimaksudkan untuk mengetahui apakah sensor LM 35 dapat bekerja dengan baik dalam menentukan atau mengukur suhu ruangan tersebut. Dan untuk mengetahui berapa tegangan output dari sensor suhu pada setiap perubahan suhu.



Gambar 4-1. Blok Pengujian Rangkaian Sensor

Dalam pengujian rangkaian sensor ini dilakukan untuk mengetahui berapa tegangan output dari sensor suhu pada setiap perubahan suhu. Pengujian dan pengukuran rangkaian sensor suhu dilakukan berdasarkan blok diagram diatas.

Untuk kalibrasi sensor LM 35 dengan menggunakan thermometer yang sudah ada yaitu thermometer alcohol dapat ditunjukkan pada table berikut:

Table 4-1. Perbandingan Thermometer Alkohol dengan Sensor Suhu LM 35

No	Thermometer Alkohol	Sensor LM 35
1	20	20
2	22	22
3	24	24
4	26	26
5	28	28
6	30	30
7	32	32

Pada saat pengujian alat ini, suhu ruangan adalah 26⁰C. Jadi pada suhu 26⁰C maka Vout sensor adalah 26x10mV = 0,26 Volt. Untuk mengetahui berapa tegangan output yang dihasilkan maka kita dapat mengukurnya pada pin no.2 dari LM 35. dari hasil pengujian dan pengukuran rangkaian sensor suhu tersebut dapat dilihat berdasarkan table di bawah ini:

Tabel 4-2. Hasil Pengukuran dan Pengujian Rangkaian Sensor Suhu

No	Temperature (⁰ C)	Vout Sensor Suhu (Volt)	
		Perhitungan	Pengukuran
1	20	0,20	0,204
2	22	0,22	0,225
3	24	0,24	0,244
4	26	0,26	0,263
5	28	0,28	0,281
6	30	0,30	0,302
7	32	0,32	0,322

Berdasarkan tabel diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Missal suhu yang terdeteksi adalah 26⁰C maka tegangan output dari sensor suhu dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} V_{out (sensor)} &= Temp \times 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C} \\ &= 28 \times 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C} \\ &= 280 \text{ mV} \end{aligned}$$

Untuk mencari kemungkinan kesalahan relative dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kesalahan relatif} = \left| \frac{\text{perhitungan} - \text{pengukuran}}{\text{perhitungan}} \right| \times 100\%$$

$$= \left| \frac{0,28 - 0,281}{0,28} \right| \times 100\% = 0,35\%$$

Dengan cara yang sama, nilai kesalahan relativ dapat dilihat pada tabel 4-2 sebagai berikut:

Tabel 4-3. Data Kesalahan Relatif

No	Temperature °C	Vout Sensor Suhu (Volt)		Error (%)
		Perhitungan	Pengukuran	
1	20	0,20	0,204	2
2	22	0,22	0,255	2,27
3	24	0,24	0,244	1,66
4	26	0,26	0,263	1,15
5	28	0,28	0,281	0,35
6	30	0,30	0,302	0,67
7	32	0,32	0,322	0,62

Untuk kesalahan rata-rata dapat dicari dengan rumus:

$$\text{Kesalahan relative rata-rata} = \frac{\sum error}{x}$$

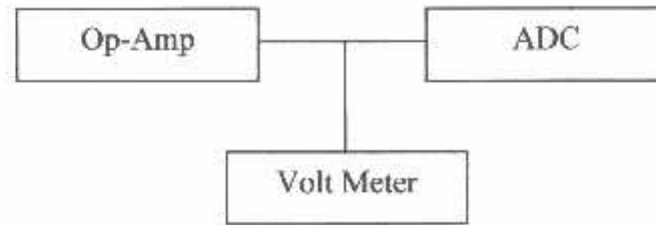
Dimana : $\sum error$ = jumlah error
 X = Banyaknya Sampel

$$\text{Jadi apabila } \sum error = 8,97$$
$$X = 8$$

$$\text{Maka kesalahan relative rata-rata} = \frac{8,97}{8} = 1,12 \%$$

4.4. Pengujian Rangkaian Penguat Non Inverting

Pengujian rangkaian penguat non inverting dimaksudkan untuk mengetahui berapa tegangan output dari penguat pada setiap perubahan suhu.



Gambar 4-2. Blok Pengujian Op-Amp

Dalam pengujian rangkaian penguat instrumentasi ini dilakukan untuk mengetahui berapa tegangan output dari Op-Amp pada setiap perubahan suhu dan membandingkannya dengan hasil perhitungan. Pengujian dan pengukuran rangkaian penguat (op-Amp) dilakukan berdasarkan blok diagram diatas.

Untuk mengetahui berapa tegangan output yang dihasilkan maka kita dapat mengukurnya pada pin no.8 dari Op-Amp. Perhitungan untuk Non-inverting dapat dilakukan sebagai berikut:

- Perubahan tegangan keluaran pada sensor suhu LM 35 diasumsikan linier dengan perubahan tegangan tiap kenaikan 1°C adalah 10 mV
- Penguatan pada penguat instrumentasi adalah 10 kali

Sehingga untuk setiap kenaikan suhu dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V_{O \text{ (Op-Amp)}} &= \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) \times V_{in} \text{ (Volt)} \\
 &= A_{cl} \times V_{in} \text{ (volt)}
 \end{aligned}$$

Dimana $V_{in} = V_{out \text{ (sensor)}}$

Dari hasil pengujian dan pengukuran rangkaian sensor suhu tersebut dapat dilihat berdasarkan tabel dibawah ini:

Tabel 4-4. Hasil Perhitungan dan Pengukuran Rangkaian Op-Amp

No	Temperature (⁰ C)	Vout Sensor Suhu (Volt)	
		Perhitungan	Pengukuran
1	20	0,20	2,05
2	22	0,22	2,27
3	24	0,24	2,47
4	26	0,26	2,65
5	28	0,28	2,85
6	30	0,30	3,03
7	32	0,32	3,22

Berdasarkan tabel diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Misalkan suhu yang terdeteksi adalah 26⁰C maka tegangan output dari sensor suhu dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 V_{O \text{ (Op-Amp)}} &= \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) \times V_{in} \text{ (volt)} \\
 &= 10 \times 0,28 \text{ V} \\
 &= 2,8 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Untuk mencari kemungkinan kesalahan relative dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kesalahan relative} &= \left| \frac{\text{perhitungan} - \text{pengukuran}}{\text{perhitungan}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{2,8 - 2,284}{2,8} \right| \times 100\% = 1,4 \%
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, nilai kesalahan relative seperti pada tabel 4-5 berikut ini:

Tabel 4-5. Data Kesalahan Relatif

No	Temperature °C	Vout Sensor Suhu (Volt)		Error (%)
		Perhitungan	Pengukuran	
1	20	0,20	2,05	2,5
2	22	0,22	2,27	3,18
3	24	0,24	2,47	2,91
4	26	0,26	2,65	1,92
5	28	0,28	2,84	1,4
6	30	0,30	3,03	0,67
7	32	0,32	3,22	0,62

Untuk kesalahan rata-rata dapat dicari dengan rumus:

$$\text{Kesalahan relative rata-rata} = \frac{\sum \text{error}}{x}$$

Dimana : $\sum \text{error}$ = jumlah error

x = Banyaknya Sampel

Jadi apabila $\sum \text{error} = 13,49$

$x = 8$

$$\text{Maka kesalahan relative rata-rata} = \frac{13,49}{8} = 1,68 \%$$

4.5. Pengujian Rangkaian ADC 0804

ADC digunakan untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dimana sinyal yang dikeluarkan oleh sensor masih berupa sinyal analog, karena mikrokontoler hanya bias menerima sinyal digital saja. Sehingga diperlukan adanya pengubah tegangan analog menjadi tegangan digital berupa ADC (Analog to Digital Converter).

Pengujian disini dilakukan dengan cara pin 9 ($V_{ref}/2$) dihubungkan dengan positif (+) multimeter dan negative (-) multimeter dihubungkan ke ground, agar mendapatkan nilai $V_{ref}/2$ dalam satuan volt. Lalu mengukur V_{in} dari ADC 0804 dengan cara menghubungkan positif multimeter dengan pin 6 dari ADC dan negative (-) multimeter dihubungkan ke ground sesuai dengan suhu yang diterima. Sehingga didapatkan hasil dari pengukuran $V_{ref}/2$ didapat tegangan sebesar 2,00 volt, jadi V_{ref} yang didapat 4,00 volt. Sedang untuk pengukuran V_{in} dari ADC apabila suhu pengukuran 26°C didapat V_{in} sebesar 2,65 volt

Data hasil pengukuran didapatkan sebagai berikut:

$$V_{ref}/2 = 2,00 \text{ volt}$$

$$V_{ref} = 4,00 \text{ volt}$$

$$\begin{aligned} \text{Resolusi 1 bit} &= \frac{V_{ref}}{2^8 - 1} \text{ (banyaknya data per bit = 255)} \\ &= \frac{4,00}{255} = 15,6 \text{ mV/step} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan pada suhu 26°C maka inputan tegangan yang dihasilkan oleh ADC sebesar 2,65 volt

$$\begin{aligned} V_{out \text{ ADC}} &= \frac{V_{in}}{\text{resolusi}} \\ &= \frac{2650 \text{ mV}}{15,6} \\ &= 169,87 \text{ desimal} \\ &= \text{A9 hexadesimal} \end{aligned}$$

Tabel 4-6. Hasil pengukuran dan perhitungan ADC 0804

No	Suhu (°C)	Vin ADC (volt)	Output ADC	
			Desimal	Hexadesimal
1	20	2,05	131,41	83h
2	22	2,27	145,51	91h
3	24	2,42	150,33	9Fh
4	26	2,65	169,87	A9h
5	28	2,84	182,05	B6h
6	30	3,03	194,23	C2h
7	32	3,22	206,41	CEh

4.6. Pengujian Rangkaian RS 232 dan RS 3232

RS 232 digunakan untuk menyetarakan TTL (Transistor Transistor Logic) dalam teorinya di dalam data sheet disebutkan apabila RS 232 berkondisi 5V maka outputnya akan berupa tegangan -3 V sampai -15 V dan apabila berkondisi 0V akan mengeluarkan output sebesar 3V sampai 15V.

Pengujian disini akan dilakukan dengan cara pin 11 (TXD) dari AT89S8252 dihibungkan ke ground (pin 20). Hal ini bertujuan agar mikrokontroler mendapat logika low (0V), lalu mengukur output dari pin 7 RS 232. kemudian menghubungkan pin 11 AT89S8252 (TXD) dengan pin AT89S8252 (Vcc) ini dilakukan agar mikrokontroler berlogika high (5Volt) dan mengukur outputan dari pin 7 RS232. pengukuran ini menggunakan alat ukur multimeter. Pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah sesuai dengan apa yang disebutkan di dalam data sheet bahwa apabila RS 232 menerima 0V akan mengeluarkan 15V dan apabila menerima 5V akan mengeluarkan -15V

- Membuat perangkat lunak pengujian rangkaian LCD. Program ini berisi inisialisasi Mikrokontroler, dan LCD.
- Mengaktifkan catu daya
- Mengoperasikan program, hasil keluaran akan ditunjukkan pada layar penampil kristal cair.

4. Hasil Pengujian.

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rangkaian *LCD* dapat menampilkan karakter-karakter, sesuai dengan data yang dikirimkan. Tampilan terdiri atas 2 baris yang masing-masing mempunyai 11 karakter.



Gambar 4.4. Hasil Pengujian *LCD*.

4.8. Pengujian Driver Relay

1. Tujuan.

Mengetahui apakah rangkaian *driver* relay dapat bekerja dengan baik.

2. Peralatan yang dibutuhkan:

- *Power supply* 5V.
- Rangkaian Driver Relay.

3. Prosedur pengujian.

- Alat-alat dirangkai seperti ditunjukkan pada gambar 4.6.

- Memberi tegangan 5V pada rangkaian driver.



Gambar 4.5. Rangkaian Pengujian *Driver* Relay.

4. Hasil Pengujian.

Hasil pengujian rangkaian *driver* relay adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8. Hasil Pengujian Rangkaian *Relay*.

Arus Yang Diukur	Hasil Pengukuran (mA)	Hasil Perhitungan (mA)
Ic	31	33.3
Ib	0.31	0.33

$$\text{Error} = \frac{|\text{perhitungan} - \text{pengukuran}|}{\text{perhitungan}} \times 100\%$$

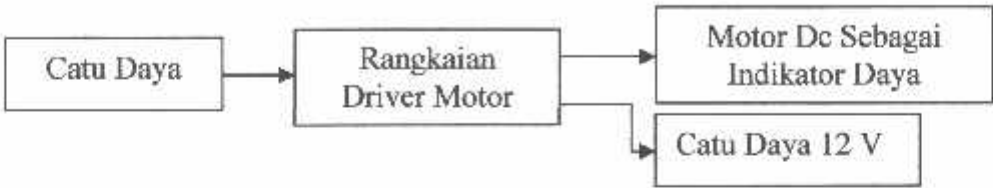
$$\text{Error Ib} = \frac{|33.3 - 31|}{33.3} \times 100\%$$

$$\text{Error Ib} = 6.9 \%$$

$$\text{Error Ic} = \frac{|0.33 - 0.31|}{0.33} \times 100\%$$

$$\text{Error Ic} = 6.0 \%$$

4.9. Pengujian Motor



Gambar 4.6. Pengujian Motor DC

Tabel 4.9. Hasil Pengujian Motor DC

P1.0	P1.1	Kondisi	Keterangan
0	0	OFF	Tidak bergerak
0	1	ON	Bergerak ke kiri
1	0	ON	Bergerak ke kanan
1	1	X	Tidak diperbolehkan

Analisa Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian pada miniatur rumah, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

- Jika P1.0 bernilai 0 (nol) dan P1.1 bernilai 0 (nol) maka motor tidak bergerak.
- Jika P1.0 bernilai 0 (nol) dan P1.1 bernilai 1 (satu) maka motor bergerak ke kiri serta pintu terbuka.

- Jika P1.0 bernilai 1 (satu) dan P1.1 bernilai 0 (nol) maka motor bergerak ke kanan serta pintu tertutup.
- Jika P1.0 bernilai 0 (nol) dan P1.1 bernilai 0 (nol) maka motor tidak diperbolehkan.

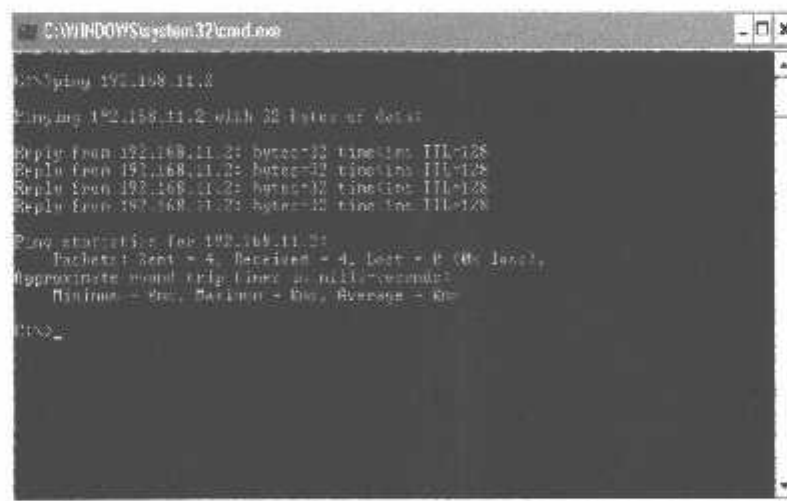
4.10. Pengujian Modul Ethernet EG-SR-7150MJ

Pengujian Modul Ethernet EG-SR-7150MJ ini dapat didasarkan pada 2 pengujian yaitu:

4.10.1. Pengujian TCP/IP (ping 192.168.11.2)



Gambar 4-7. Blok Pengujian TCP/IP



Gambar 4-8. Pengujian TCP/IP

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan ping 192.168.11.2 yang merupakan alamat IP dari modul EG-SR-7150MJ. Pengujian dilakukan untuk

mengetahui apakah protokol TCP/IP yang terpasang telah berkerja dengan baik atau tidak,TCP/IP ini telah terpasang pada server dengan konfigurasi seperti yang terlihat pada gambar 4-4. Terlihat bahwa protokol TCP/IP telah bekerja dengan melakukan respon ketika dilakukan ping. Dengan mcnunjukan *Replay form* 191.168.11.2.

4.10.2. .Pengujian Request HTTP



Gambar 4-9. Blok Pengujian Modul EG-SR-7150MJ

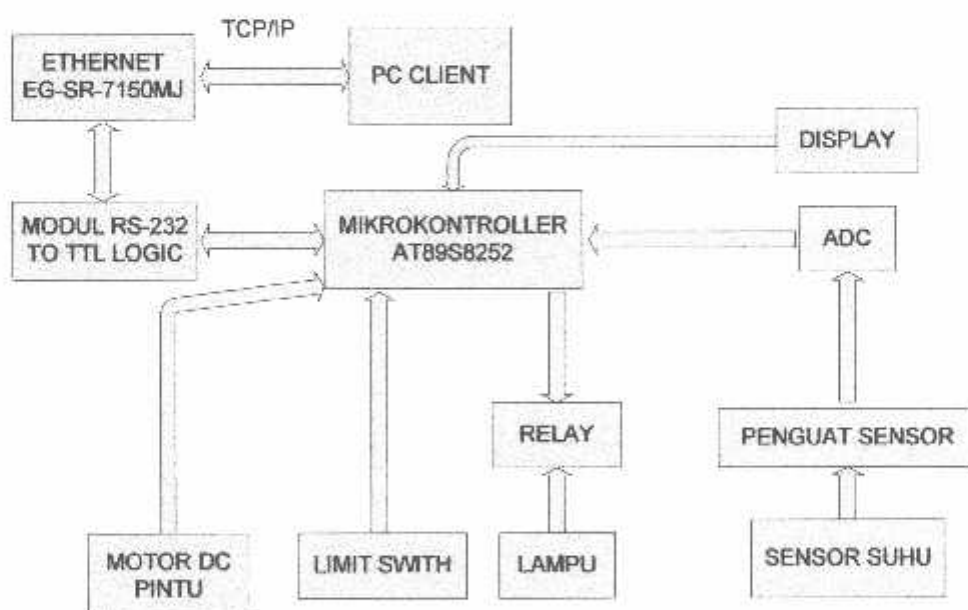
Pengujian dilakukan dengan cara mengetikkan alamat IP (192.168.11.2) di *Web Browser* (Internet Explorer) pada PC 1. Dan PC 2 buat hubungan serial dengan menggunakan Hyper Terminal (COM1, Baudrate 9600). Pengujian dilakukan untuk mengetahui data apa yang dikirim melalui modul EG-SR-7150MJ. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4-6 ketika mengetikkan alamat IP modul *Web Browser* (Internet Explorer), browser akan mengirimkan sebuah *request* melalui melalui protokol HTTP,disini yang dikirimkan berupa *request* GET ke data serial (ke mikrokontroler sebagai *Web Server*) berdasarkan alamat tadi.

Setelah kita mengetikkan alamat IP di *Web Browser* tadi maka pada Hyper Terminal akan muncul seperti pada gambar 4-6. Data ini yang nantinya akan dibuat dasar dalam pembuatan program untuk *Web Server*.



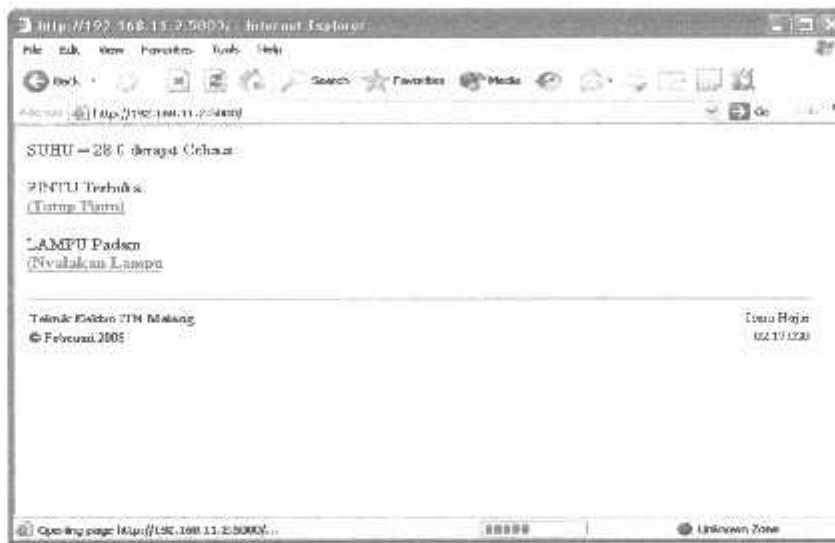
Gambar 4-10. Tampilan Pada Hyper Terminal

4.11. Pengujian Keseluruhan Sistem



Gambar 4-11. Blok Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini dilakukan hampir sama dengan pengujian sebelumnya dimana kita mengetikkan alamat IP di *Web Browser* pada PC, tapi pada komunikasi serialnya kita langsung hubungkan dengan alat yang dibuat (mikrokontroler), maka di *Web Browser* akan muncul halaman web yang telah di program dalam mikrokontroler dan pada halaman web itu akan ditampilkan suhu yang terukur, keadaan pintu dan kondisi lampu, seperti pada gambar berikut:



Gambar 4-12. Tampilan Halaman Web

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet Menggunakan Mikrokontroler AT89S8252 Dan Modul Ethernet EG-SR-7150MJ dapat diakses melalui *Web Browser*. Disini pengujian yang dilakukan masih dalam jaringan lokal. Dan dengan bekerjanya sistem ini dalam jaringan lokal, maka sistem ini untuk selanjutnya dapat diaplikasikan sebenarnya yaitu *online* melalui internet.

Pada pengujian keseluruhan sistem ini data Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet Menggunakan Mikrokontroler AT89S8252 Dan

Modul Ethernet EG-SR-7150MJ yang ditampilkan dalam halaman *web* akan dibandingkan dengan suhu yang tercantum pada thermometer.

Tabel 4-10. Perbandingan suhu thermometer dengan suhu tampilan *web*

No	Thermometer Ruang (°C)	Tampilan Web (°C)
1	22	22
2	23	23
3	24	24
4	26	26
5	27	27
6	28	28
7	30	30

4.12. Pengujian Refresh

Pengujian ini dilakukan dilakukan dengan mengganti nilai *content* yang ada pada *listing program*, dimana programnya seperti berikut:

```
<META HTTP-EQUIV=refresh CONTENT=2>
```

Nilai 2 diatas menunjukkan lamanya refersh itu (dalam detik). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah mikrokontroler mampu untuk waktu *refresh* yang berbeda-beda.

Tabel 4-11. Pengaruh waktu *refresh* terhadap sistem.

No	Waktu Refresh (detik)	Sistem (Berhasil/tidak)
1	5	Berhasil
2	4	Berhasil
3	3	Berhasil
4	2	Berhasil
5	1	Berhasil

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari perancangan dan pembuatan Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet Menggunakan Mikrokontroller AT89S8252 Dan Modul Ethernet EG-SR-7150MJ ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan percobaan yang dilakukan pada sistem, suhu dapat ditampilkan pada *web browser* dengan nilai sesuai pada suhu yang ditampilkan oleh termometer ruang.
2. *Web server* dapat diimplementasikan secara *embedded* pada mikrokontroler dengan modul EG-SR-7150MJ untuk proses Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet.
3. Error yang didapat melalui perbandingan sensor suhu LM 35 dan Thermometer adalah 0,35% serta kesalahan relative rata-rata = 1,12%.
4. Error pada pengujian penguat Non Inverting sebesar 1,4 %.

5.2. Saran

Aplikasi Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet Menggunakan Mikrokontroller AT89S8252 Dan Modul Ethernet EG-SR-7150MJ masih memiliki keterbatasan, nantinya diharapkan dapat dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan itu. Misalnya membuat tampilan web lebih kompleks,

Web Browser yang digunakan tidak sebatas Internet Explorer. Rangkaian RS232 dan RS3232 dapat dihilangkan dengan mengganti mikrokontroler AT8928252 dengan mikrokontroler dari keluarga AVR tipe L yang bekerja pada level tegangan 3,3 volt.

DAFTAR PUSTAKA

1. www.wiznet.co.id
 2. Ibnu M. & Anistardi, "Bercksperimen Dengan Mikrokontroller 8031"
Cetakan Pertama, peneebit PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.
 3. ATMEL, Data Sheet Book
 4. Hafindo Electronic & Education, "modul Pelatihan Mikrokontroller
MCS51" Malang, 2005.
 5. Sensor Suhu LM 35, <http://www.alldatasheet.com>
 6. Niall Mansfield, "Practical TCP/IP Jilid 1 dan 2
-

Lampiran

Lampiran



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ibnu Hajar
Nim : 02.17.030
Masa Bimbingan : 09-November-2007 s/d 09-Mei-2008
Judul Skripsi : Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet
Menggunakan Mikrokontroller AT89S8252 Dan Modul Ethernet EG-SR-7150MJ

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	2/07/11	KONSULTASI AWAL	
2	18/08/2	KONSULTASI BAB I, II, DAN III	
3	18/08/2	KONSULTASI BAB IV	
4	19/08/2	REVISI DIAERAM BLOK	
5	19/08/2	REVISI FLOW CHART	
6	19/08/2	KONSULTASI JURNAL SEMINAR HASIL	
7	5/08/3	KONSULTASI BAB I, II, III, IV, DAN V	
8	5/08/3	REVISI BAB I	
9	5/08/3	ACC SEMINAR SKRIPSI	
10			

Malang,

Dosen pembimbing I


Ir. Widodo Puji M, MT
Nip.Y./1028700171

Form S-4a



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Ibnu Hajar
Nim : 02.17.030
Masa Bimbingan : 09-November-2007 s/d 09-Mei-2008
Judul Skripsi : Building Automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet
Menggunakan Mikrokontroller AT89S8252 Dan Modul Ethernet EG-SR-7150MJ

No	Tanggal	Uraian	Paraf Rembimbing
1	3/07 /11	KONSULTASI AWAL	
2	5/07 /11	REVISI JUDUL	
3	5/07 /11	REVISI BLOK DIAGRAM	
4	18/08 /2	KONSULTASI BAB I, II, DAN III	
5	18/08 /2	KONSULTASI BAB IV	
6	19/08 /2	KONSULTASI JURNAL SEMINAR HASIL	
7	5/08 /3	KONSULTASI BAB I, II, III, IV, DAN V	
8	6/08 /3	ATT SEMINAR SKRIPSI	
9			
10			

Malang,

Dosen pembimbing II

Dr. Cahyo Crisdian, MSc
Nip. 1030400412

Form S-4a



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : Ibnu Hajar
NIM : 02 17 030
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Masa Bimbingan : 9 November 2007 s/d 9 Mei 2008
Judul Skripsi : Building automation Yang Dapat Diakses Melalui Internet Menggunakan Mikrocontroller AT89S8252 Dan Modul Ethernet EG-SR-7150MJ

Penguji/Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I 19 Maret 2008	Abstrak	
	Gambar Rangkaian	
	Kesimpulan	
Penguji II 19 Maret 2008	Flow Chart	
	Gambar Relay NC dan NO	
	Hal. 35 Gambar ADC pin INT	

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

(Ir. Widodo Puji M, MT)
NIP.Y. 1028700171

Dosen Pembimbing II

(DR. Cahyo Crisdian, MSc)
NIP.1030400412

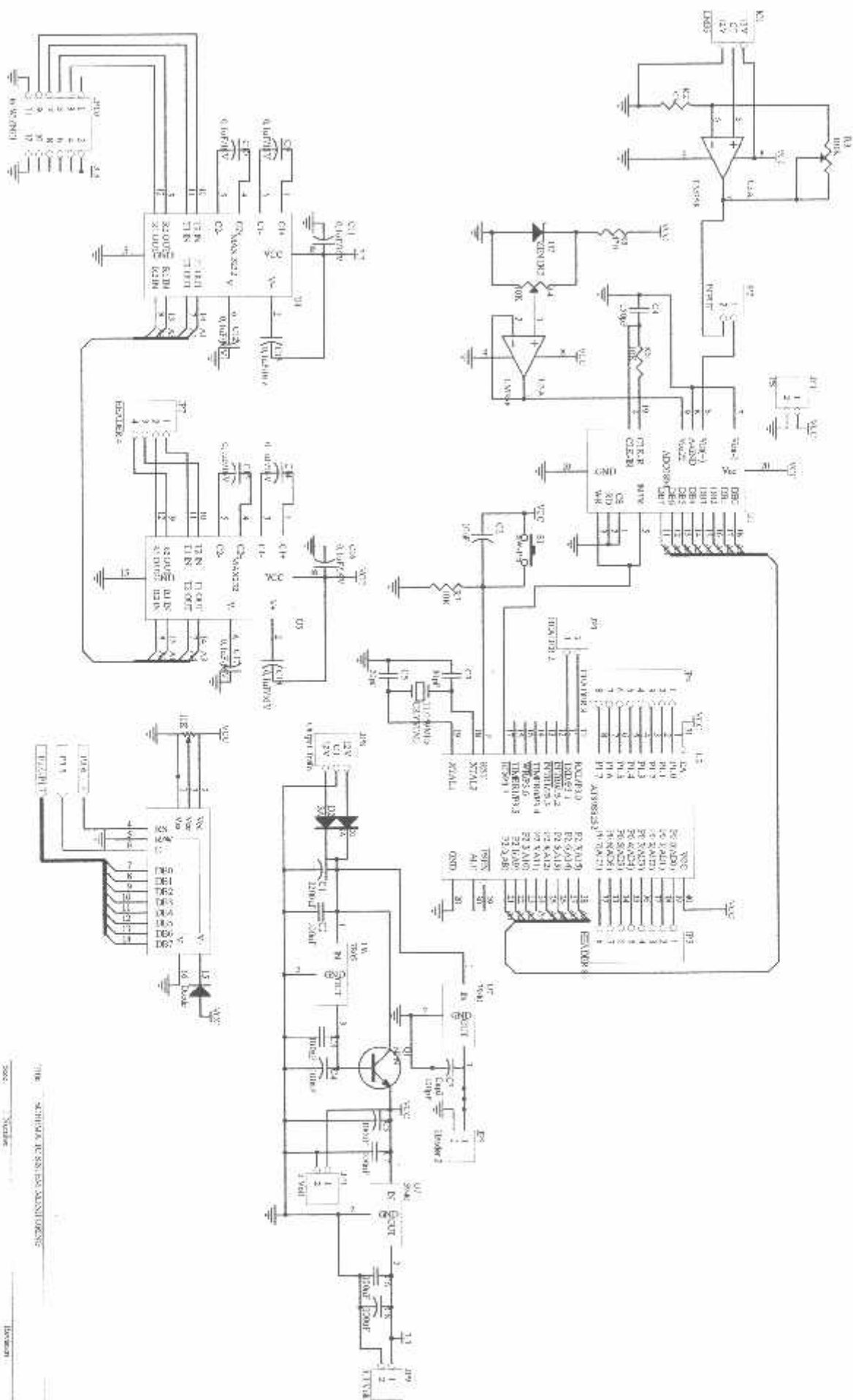
Dosen Penguji,

Penguji I

(Ir. Teguh Herbasuki, MT)
NIP.Y. 1038900209

Penguji II

(Komang Somawirata, ST, MT)
NIP.Y. 1030100361

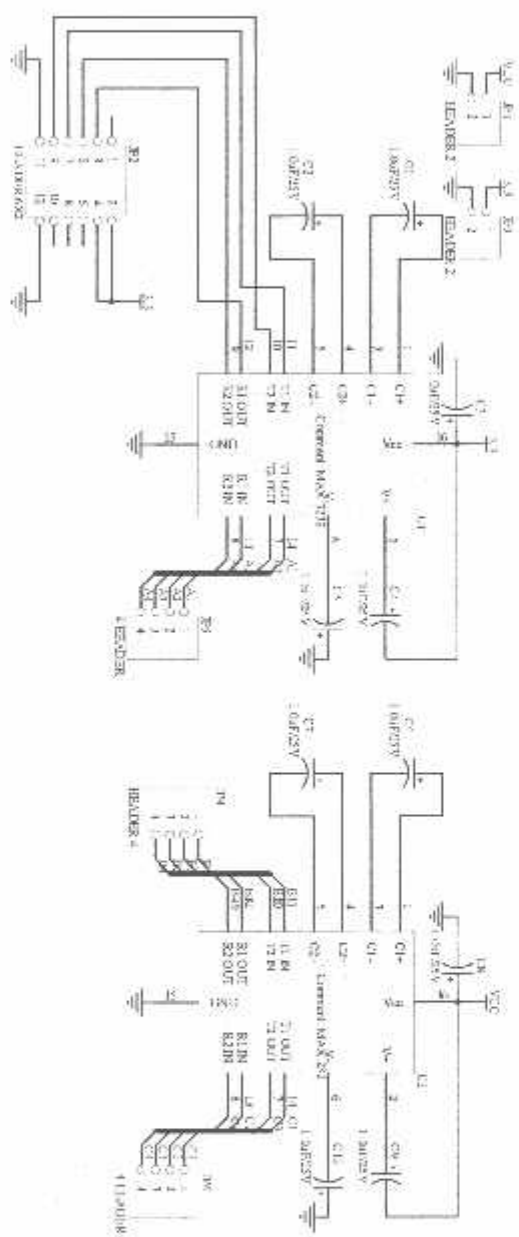


7100 SCHEMATIC OF SIGNAL CONDITIONING

3

Author

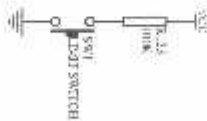
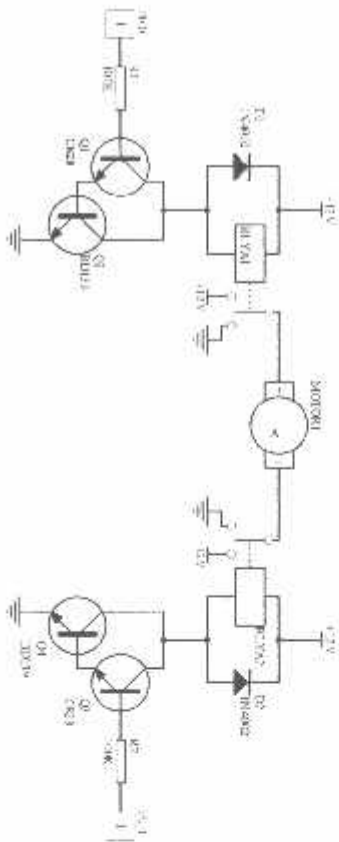
Location



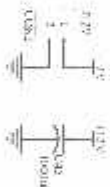
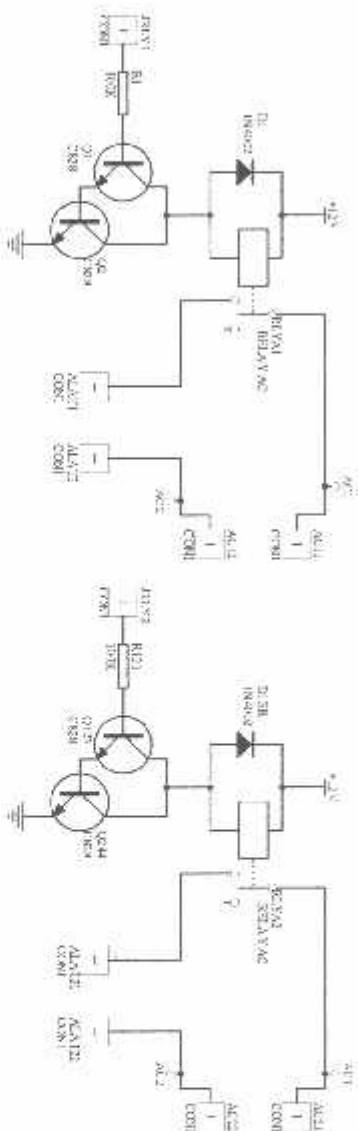
7.1

File Edit View Options Help

DRIVER MOTOR DC BOLAK-BALIK



DRIVER LAMPU AC



Tipe	
Res	Model
0	Produce

```

/*****

```

```

IBNU1.C

```

```

Program webserver berbasis mikrokontroler MCS-51

```

- Monitoring Suhu
- Kontrol Lampu
- Kontrol Pintu

```

*****/

```

```

#include <at898252.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

```

```

/* Definisi konfigurasi port I/O */
/*****

```

```

#define TUTUP 1
#define BUKA 0
#define NYALA 1
#define PADAM 0
#define CR 13
#define LF 10

```

```

/* Konfigurasi port I/O */
/*-----*/

```

```

 sfr PORTDATA = 0x90;
 bit LCD_RS = P3 ^ 6;
 bit LCD_E = P3 ^ 5;
 bit ADC = P3 ^ 7;
 bit LAMPU = P3 ^ 4;
 bit MOTOR1 = P3 ^ 3;
 bit MOTOR2 = P3 ^ 2;
 bit LIMIT_SW = P0 ^ 2;

```

```

#include <lcd.h>

```

```

/* Deklarasi variabel */
/*-----*/

```

```

bit STATUS_LAMPU = PADAM;
bit STATUS_PINTU = BUKA;

```

```

bit OK = 0;
nsigned curr_char = 0;
nsigned prev_char = 0;
nsigned char cbuf[20];
nsigned char inbuf_len = 0;

```

```

nsigned char s[5] = {0,0,0,0,0};

```

```

nsigned T0_Counter = 0;

```

```

ode char *PAGE1 = {
HTTP/1.1 201 OK\r\n"
\r\n" \
<HTML>" \
<HEAD>" \
<TITLE>MICROSERVER AT89S8252</TITLE>" \
<META HTTP-EQUIV=Content-Type CONTENT=text/html>" \
<META HTTP-EQUIV=Connection CONTENT=Close>" \
<META HTTP-EQUIV=Content-Length CONTENT=500>" \
</HEAD>" \
<BODY BGCOLOR=maroon TEXT=orange>"
<FONT FACE=Arial>" \

```

```

ibnu1.doc
<H3>Web-Based Home Automation and Monitoring System</H3>" \
<HR SIZE=3 COLOR=yellow><BR>"
;
;
code char *PAGE2 = {
    <BR><BR><HR SIZE=3 COLOR=yellow>" \
    <TABLE WIDTH=100%% BORDER=0>" \
    <TR><TD WIDTH=50%% ALIGN=left><SMALL>Teknik Elektro ITN Malang" \
    <TD WIDTH=* ALIGN=right><SMALL>Ibnu Hajar" \
    <TR><TD ALIGN=left><SMALL>&copy; Februari 2008" \
    <TD ALIGN=right><SMALL>02.17.030" \
    </TABLE>" \
    </FONT>" \
    </BODY>" \
    </HTML>"
;
;

```

```

*****/
*   RUTIN INTERUPSI TIMER 0   */
*****/
void Timer0_ISR (void) interrupt 1

```

```

    EA = 0;
    T0_Counter++;
    EA = 1;

```

```

*****/
*   RUTIN INTERUPSI SERIAL   */
*****/
void serial_ISR(void) interrupt 4

```

```

    if (RI && !OK)      /* jika ada data masuk */
    {
        curr_char = SBUF;
        RI = 0;

        if (prev_char==CR && curr_char==LF)
        {
            if (cbuf[0]=='G' && cbuf[1]=='E' && cbuf[2]=='T') OK = 1;
        }

        if (inbuf_len<20)
        {
            cbuf[inbuf_len] = curr_char;
        }
        prev_char = curr_char;
        inbuf_len++;
    }

```

```

*****/
*   RUTIN TUNDAAN WAKTU   */
*****/
void delay(unsigned int n)

```

```

    unsigned int i, j;
    for (i=1;i<=n;i++) for (j=1;j<=10;j++);

```

```

*****/
*   RUTIN PENGHAPUS BUFFER   */
*****/

```

```

void clear_cbuf()
{
    char i;
    for (i=0;i<=19;i++)
    {
        cbuf[i] = 0;
    }

    *****/
    *   RUTIN MATIKAN MOTOR   */
    *****/
void motor_off()

    MOTOR1 = 0;
    MOTOR2 = 0;

    *****/
    *   RUTIN JALANKAN MOTOR CW/CCW   */
    *****/
void pulse_motor(bit dir)

    motor_off();
    if (dir)
        MOTOR1 = 1;
    else
        MOTOR2 = 1;
    delay(20);
    motor_off();
    delay(10);

    *****/
    *   RUTIN BUKA PINTU   */
    *****/
void buka_pintu()

    unsigned char i;
    for (i=1;i<=4;i++) pulse_motor(1);

    *****/
    *   RUTIN TUTUP PINTU   */
    *****/
void tutup_pintu()

    while (LIMIT_SW) pulse_motor(0);
    pulse_motor(0);
    pulse_motor(0);
    pulse_motor(0);

    *****/
    *   PROGRAM UTAMA   */
    *****/

void main()

    char ch, i;

```

```

/* SETTING KONDISI AWAL OUTPUT */
/*-----*/
LAMPU = 0;
MOTOR1 = 0;
MOTOR2 = 0;

/* PEMBANGKITAN SINYAL START ADC */
/*-----*/
ADC = 0; delay(1); ADC = 1;

/* INISIALISASI TIMER1 DAN BAUDRATE */
/*-----*/
SCON = 0x52;
TMOD = 0x22;
TH1 = 0xFD;    //baudrate 9600
TR1 = 1;
ES = 1;
TI = 1;
RI = 0;

/* INISIALISASI TIMER0 */
/*-----*/
TH0 = 0xFF - 100;
TL0 = TH0;
ET0 = 1;
TR0 = 1;

EA = 1;        //aktifkan Enable Interrupt
initlcd();     //inisialisasi LCD

clrscr();
prints(1, 1, "Suhu Pintu Lampu");

sprintf(s, "%1.1f", (float)(P2 * 0.16969));
prints(1, 2, s);

prints(6, 2, "Buka ");
prints(12, 2, "Padam");

T0_Counter = 0;

LAMPU = 1;
delay(1000);
LAMPU = 0;

tutup_pintu();

while(1)
{
    if (T0_Counter >= 10000)
    {
        /* Cek kondisi pintu */
        /*-----*/

        if (LIMIT_SW==0)
        {
            prints(6, 2, "Tutup");
            STATUS_PINTU = TUTUP;
        }
        else if (LIMIT_SW==1)
        {
            prints(6, 2, "Buka ");
            STATUS_PINTU = BUKA;
        }
    }
}

```

```

    }
    else
    {
        printf("<P>PINTU Tertutup");
        printf("<BR><A HREF=P0>");
        printf("<B><FONT COLOR=RED    SIZE=3>(Buka
'intu)</FONT></B></A>");
    }

    if (STATUS_LAMPU==PADAM)
    {
        printf("<P>LAMPU Padam");
        printf("<BR><A HREF=L1>");
        printf("<B><FONT COLOR=RED    SIZE=3>(Nyalakan
ampu)</FONT></B></A>");
    }
    else
    {
        printf("<P>LAMPU Nyalaa");
        printf("<BR><A HREF=L0>");
        printf("<B><FONT COLOR=RED    SIZE=3>(Matikan
ampu)</FONT></B></A>");
    }

    printf(PAGE2);
}

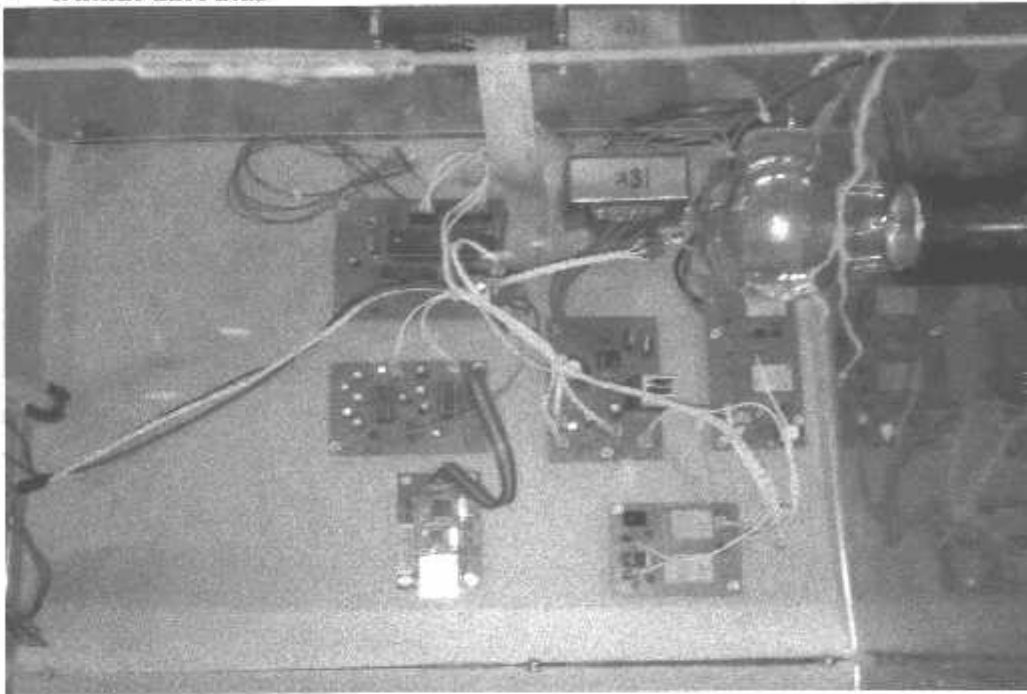
OK = 0;
clear_cbuf(); inbuf_len = 0;
} }

```

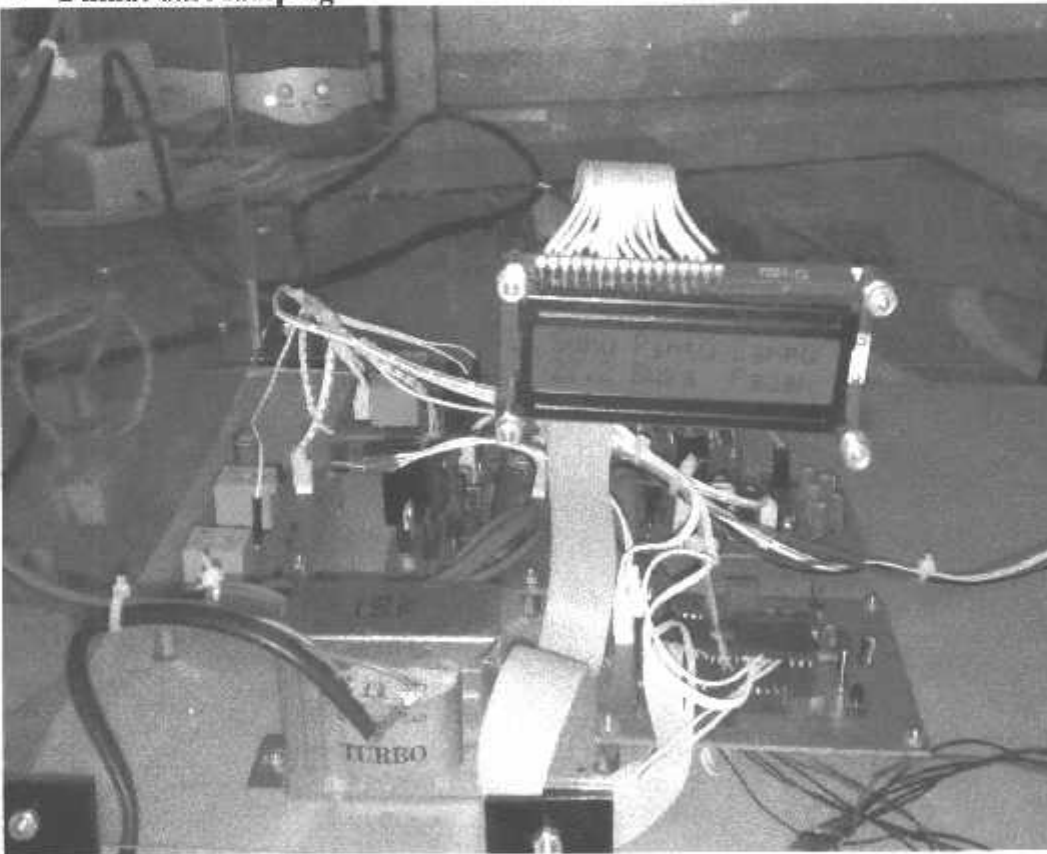
- Dilihat dari depan

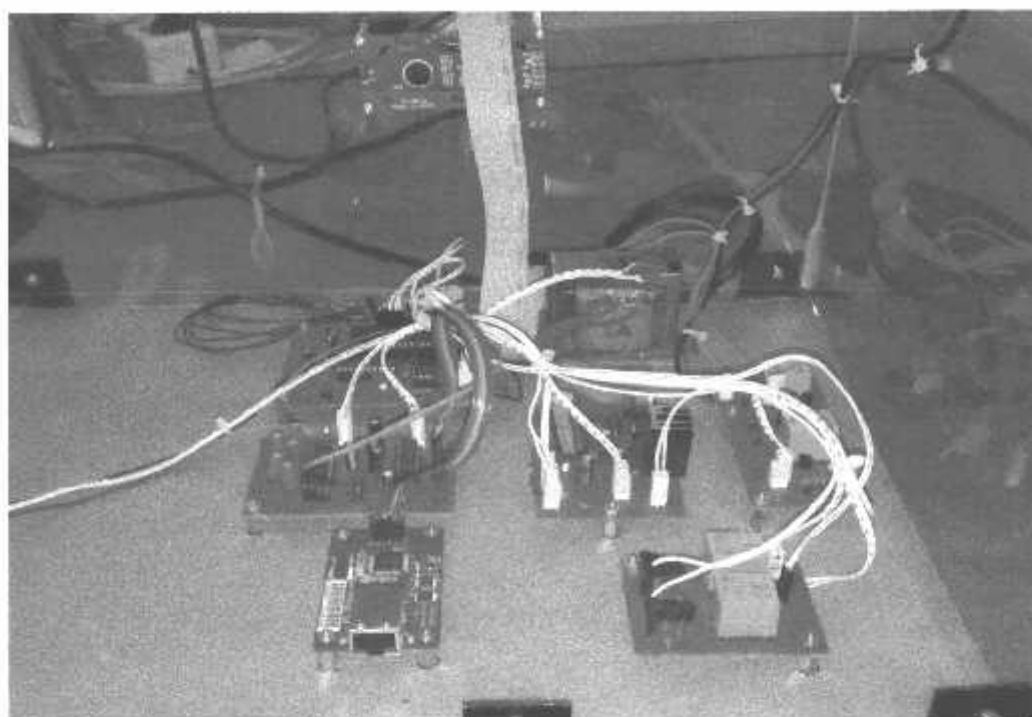


- **Dilihat dari atas**



- **Dilihat dari samping**





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
- 2.7V 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

AT89S8252 is a low-power, high-performance CMOS 8 bit microcomputer 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 non-volatile 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 microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

AT89S8252 provides the following standard features: 8K bytes of Downloadable Flash, 2K bytes 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, 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 interrupt or hardware reset.

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



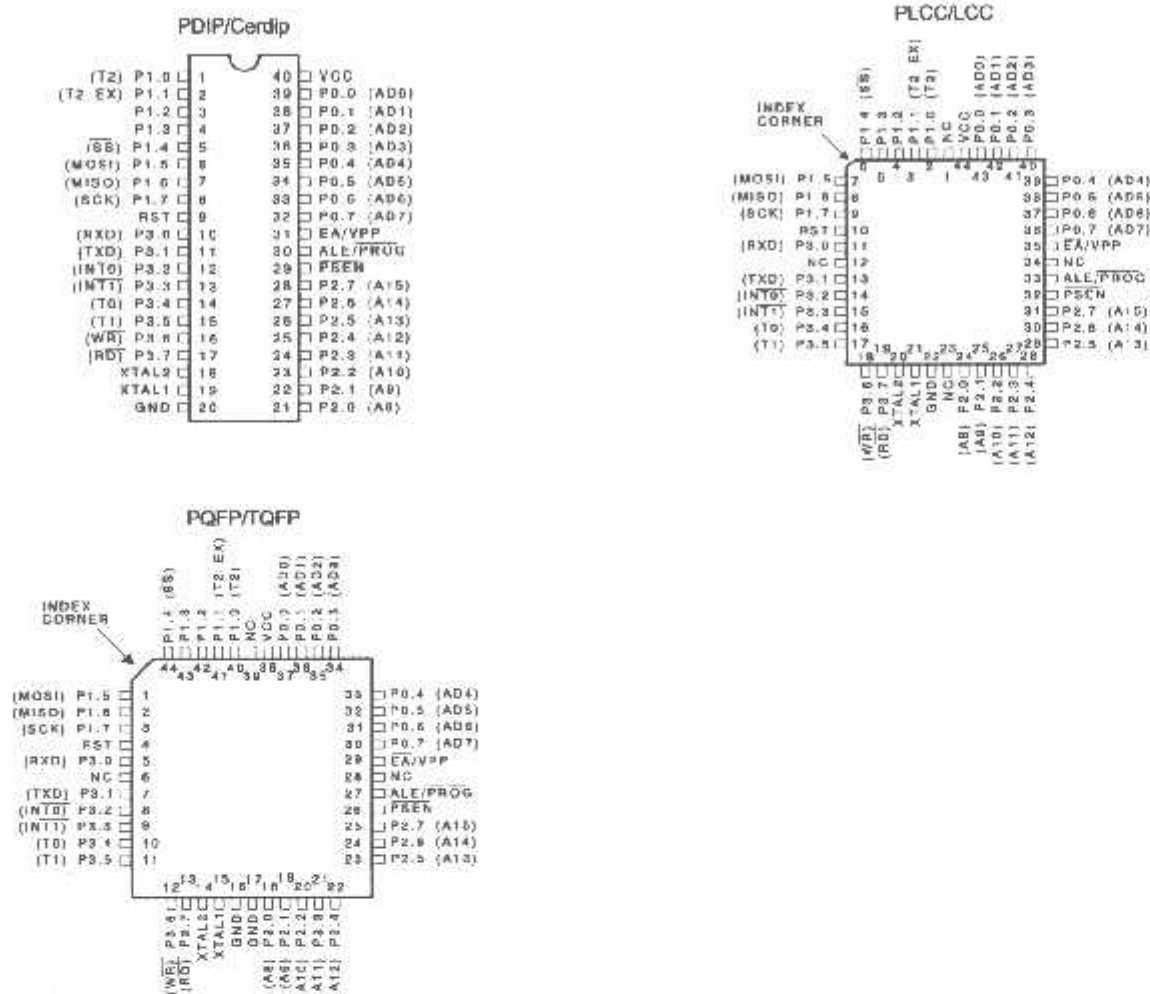
**8 bit
Microcontroller
with 8K bytes
Flash**

**AT89S8252
Preliminary**





1 Configurations



n Description

3

Supply voltage.

D

und.

t 0

t 0 is an 8 bit open drain bidirectional 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 pullups.

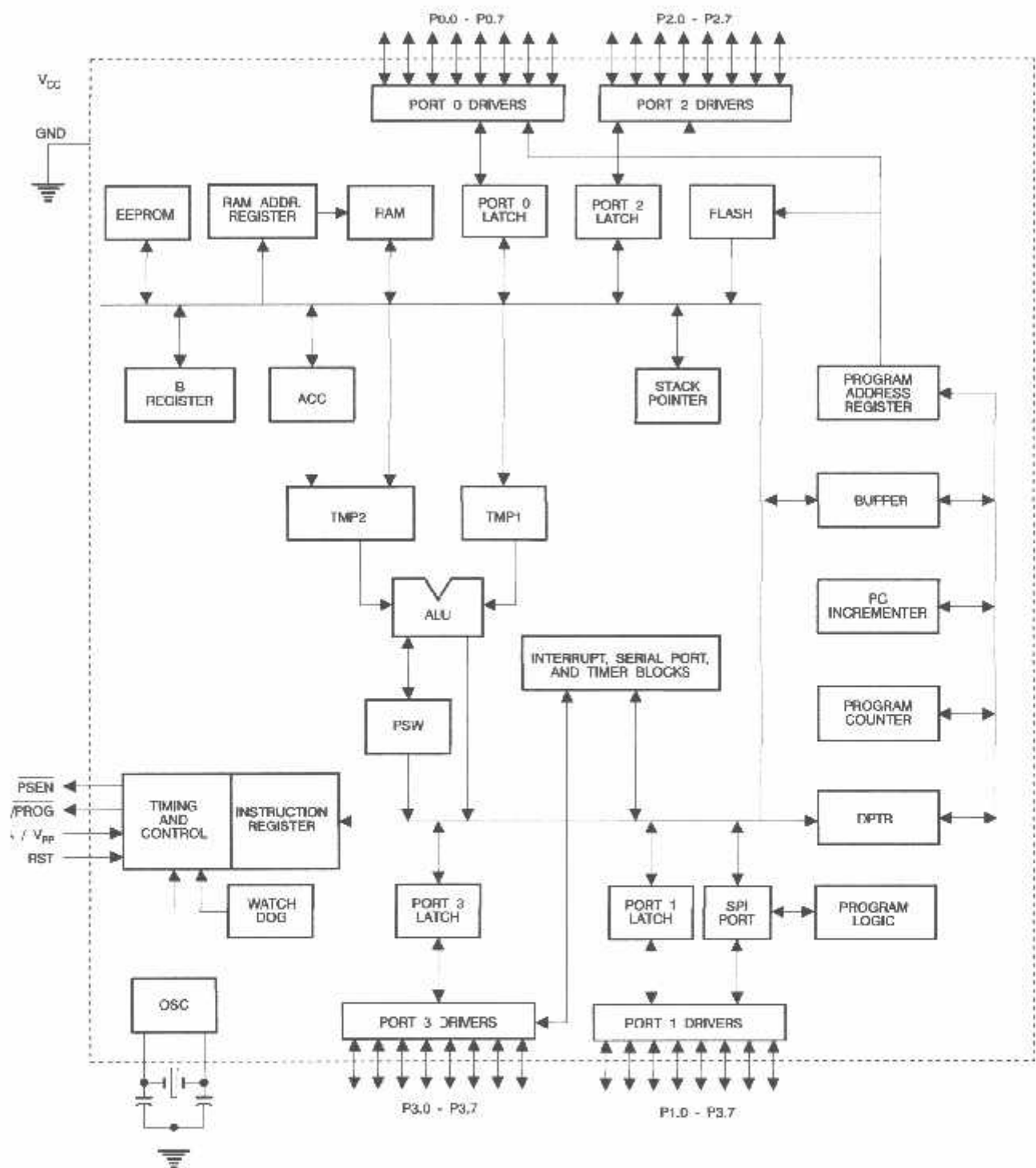
Port 0 also receives the code bytes during Flash programming and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

Port 1

Port 1 is an 8 bit bidirectional I/O port with internal pullups. 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 pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups. (continued)

AT89S8252

lock Diagram





n Description (Continued)

Port 1 pins provide additional functions. P1.0 and P1.1 can be configured to be the timer/counter 2 external count input (P1.0/T2) and the timer/counter 2 trigger input (P1.1/T2EX), respectively.

Furthermore, P1.4, P1.5, P1.6, and P1.7 can be configured as the SPI slave port select, data input/output and clock input/output pins as shown in the following table.

Port Pin	Alternate Functions
P1.0	T2 (external count input to Timer/Counter 2), clock-out
P1.1	T2EX (Timer/Counter 2 capture/reload trigger and direction control)
P1.4	$\overline{SS}$ (Slave port select input)
P1.5	MOSI (Master data output, slave data input pin for SPI channel)
P1.6	MISO (Master data input, slave data output pin for SPI channel)
P1.7	SCK (Master clock output, slave clock input pin for SPI channel)

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and program verification.

Port 2

Port 2 is an 8 bit bidirectional I/O port with internal pullups. When 1s are written to Port 2 pins, they are pulled high by internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16 bit addresses (MOVX DPTR). In this application, Port 2 uses strong internal pullups when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8 bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

Port 3

Port 3 is an 8 bit bidirectional I/O port with internal pullups. When 1s are written to Port 3 pins, they are pulled high by internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current (I_{IL}) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89S8252, as shown in the following table.

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and programming verification.

RST

Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

ALE/PROG

Address Latch Enable is an output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input (PROG) during Flash programming.

In normal operation, ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external data memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

PSEN

Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

When the AT89S8252 is executing code from external program memory, PSEN is activated twice each machine cycle, except that two PSEN activations are skipped during each access to external data memory.

$\overline{EA}/\overline{PP}$

External Access Enable. $\overline{EA}$ must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, $\overline{EA}$ will be internally latched on reset.

$\overline{EA}$ should be strapped to VCC for internal program executions.

(continued)

AT89S8252

ble 3. WMCON—Watchdog and Memory Control Register

WMCON Address = 96H

Reset Value = 0000 0000B

	PS2	PS1	PS0	EEMWE	EEMEN	DPS	WDTRST	WDTEN
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
PS2 PS1 PS0	Prescaler Bits for the Watchdog Timer. When all three bits are set to '0', the watchdog timer has a nominal period of 16 ms. When all three bits are set to '1', the nominal period is 2048 ms.
EEMWE	EEPROM Data Memory Write Enable Bit. Set this bit to '1' before initiating byte write to on-chip EEPROM with the MOVX instruction. User software should set this bit to '0' after EEPROM write is completed.
EEMEN	Internal EEPROM Access Enable. When EEMEN = 1, the MOVX instruction with DPTR will access on-chip EEPROM instead of external data memory. When EEMEN = 0, MOVX with DPTR accesses external data memory.
DPS	Data Pointer Register Select. DPS = 0 selects the first bank of Data Pointer Register, DP0, and DPS = 1 selects the second bank, DP1.
WDTRST RDY/BSY	Watchdog Timer Reset and EEPROM Ready/Busy Flag. Each time this bit is set to '1' by user software, a pulse is generated to reset the watchdog timer. The WDTRST bit is then automatically reset to '0' in the next instruction cycle. The WDTRST bit is Write-Only. This bit also serves as the RDY/BSY flag in a Read-Only mode during EEPROM write. RDY/BSY = 1 means that the EEPROM is ready to be programmed. While programming operations are being executed, the RDY/BSY bit equals '0' and is automatically reset to '1' when programming is completed.
WDTEN	Watchdog Timer Enable Bit. WDTEN = 1 enables the watchdog timer and WDTEN = 0 disables the watchdog timer.



Table 4. SPCR—SPI Control Register

SPCR Address = D5H

Reset Value = 0000 01XXB

	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function		
SPIE	SPI Interrupt Enable. This bit, in conjunction with the ES bit in the IE register, enables SPI interrupts: SPIE = 1 and ES = 1 enable SPI interrupts. SPIE = 0 disables SPI interrupts.		
SPE	SPI Enable. SPI = 1 enables the SPI channel and connects $\overline{SS}$, MOSI, MISO and SCK to pins P1.4, P1.5, P1.6, and P1.7. SPI = 0 disables the SPI channel.		
DORD	Data Order. DORD = 1 selects LSB first data transmission. DORD = 0 selects MSB first data transmission.		
MSTR	Master/Slave Select. MSTR = 1 selects Master SPI mode. MSTR = 0 selects Slave SPI mode.		
CPOL	Clock Polarity. When CPOL = 1, SCK is high when idle. When CPOL = 0, SCK of the master device is low when not transmitting. Please refer to figure on SPI Clock Phase and Polarity Control.		
CPHA	Clock Phase. The CPHA bit together with the CPOL bit controls the clock and data relationship between master and slave. Please refer to figure on SPI Clock Phase and Polarity Control.		
SPR0	SPI Clock Rate Select. These two bits control the SCK rate of the device configured as master. SPR1 and SPR0 have no effect on the slave. The relationship between SCK and the oscillator frequency, Fosc., is as follows:		
SPR1			
	SPR1	SPR0	SCK = Fosc. divided by
	0	0	4
	0	1	16
	1	0	64
	1	1	128

Table 5. SPSR—SPI Status Register

SPCR Address = AAH

Reset Value = 0000 0000B

	SPIF	WCOL	—	—	—	—	—	—
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
SPIF	SPI Interrupt Flag. When a serial transfer is complete, the SPIF bit is set and an interrupt is generated if SPIE = 1 and ES = 1. The SPIF bit is cleared by reading the SPI status register with SPIF and WCOL bits set, and then accessing the SPI data register.
WCOL	Write Collision Flag. The WCOL bit is set if the SPI data register is written during a data transfer. During data transfer, the result of reading the SPDR register may be incorrect, and writing to it has no effect. The WCOL bit (and the SPIF bit) are cleared by reading the SPI status register with SPIF and WCOL set, and then accessing the SPI data register.

Table 6. SPDR—SPI Data Register

SPDR Address = 86H

Reset Value = unchanged

	SPD7	SPD6	SPD5	SPD4	SPD3	SPD2	SPD1	SPD0
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Internal Memory—EEPROM and RAM

The AT89S8252 implements 2K bytes of on-chip EPROM for data storage and 256 bytes of RAM. The upper 128 bytes of RAM occupy a parallel space to the Special Function Registers. That means the upper 128 bytes have the same addresses as the SFR space but are physically separate from SFR space.

When an instruction accesses an internal location above address 7FH, the address mode used in the instruction specifies whether the CPU accesses the upper 128 bytes of RAM or the SFR space. Instructions that use direct addressing access SFR space.

For example, the following direct addressing instruction accesses the SFR at location 0A0H (which is P2).

```
MOV 0A0H, #data
```

Instructions that use indirect addressing access the upper 128 bytes of RAM. For example, the following indirect addressing instruction, where R0 contains 0A0H, accesses the data byte at address 0A0H, rather than P2 (whose address is 0A0H).

```
MOV @R0, #data
```

Since stack operations are examples of indirect addressing, so the upper 128 bytes of data RAM are available as stack space.

On-chip EEPROM data memory is selected by setting the EEMEN bit in the WMCON register at SFR address location 96H. The EEPROM address range is from 000H to FFH. The MOVX instructions are used to access the EPROM. To access off-chip data memory with the MOVX instructions, the EEMEN bit needs to be set to '1'.

The EEMWE bit in the WMCON register needs to be set to '1' before any byte location in the EEPROM can be written. User software should reset EEMWE bit to '0' if no further EEPROM write is required. EEPROM write cycles are time-based and typically take 2.5 ms. The progress of EPROM write can be monitored by reading the RDY/BSY bit (read-only) in SFR WMCON. RDY/BSY = 0 means programming is still in progress and RDY/BSY = 1 means EEPROM write cycle is completed and another write cycle can be initiated.

In addition, during EEPROM programming, an attempted read from the EEPROM will fetch the byte being written with the MSB complemented. Once the write cycle is completed, true data are valid at all bit locations.

Table 7. Watchdog Timer Period Selection

WDT Prescaler Bits			Period
PS2	PS1	PS0	(nominal)
0	0	0	16 ms
0	0	1	32 ms
0	1	0	64 ms
0	1	1	128 ms
1	0	0	256 ms
1	0	1	512 ms
1	1	0	1024 ms
1	1	1	2048 ms

Programmable Watchdog Timer

The programmable Watchdog Timer (WDT) operates from an independent oscillator. The prescaler bits, PS0, PS1 and PS2 in SFR WMCON are used to set the period of the Watchdog Timer from 16 ms to 2048 ms. The available



mer 0 and 1

ier 0 and Timer 1 in the AT89S8252 operate the same y as Timer 0 and Timer 1 in the AT89C51, AT89C52 j AT89C55. For further information, see the October 85 Microcontroller Data Book, page 2-45, section titled, ner/Counters."

mer 2

ier 2 is a 16 bit Timer/Counter that can operate as ier a timer or an event counter. The type of operation is acted by bit C/T2 in the SFR T2CON (shown in Table Timer 2 has three operating modes: capture, auto-re-1 (up or down counting), and baud rate generator. The des are selected by bits in T2CON, as shown in Table

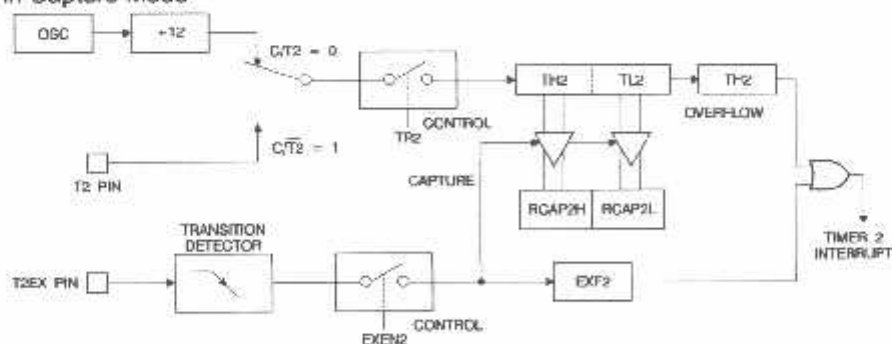
ier 2 consists of two 8 bit registers, TH2 and TL2. In the ier function, the TL2 register is incremented every ma-e cycle. Since a machine cycle consists of 12 oscilla-periods, the count rate is 1/12 of the oscillator fre-ncy.

he Counter function, the register is incremented in re- nse to a I-to-0 transition at its corresponding external t pin, T2. In this function, the external input is sampled ing S5P2 of every machine cycle. When the samples w a high in one cycle and a low in the next cycle, the nt is incremented. The new count value appears in the ister during S3P1 of the cycle following the one in ch the transition was detected. Since two machine cy- s (24 oscillator periods) are required to recognize a 1- i transition, the maximum count rate is 1/24 of the os-

le 8. Timer 2 Operating Modes

LK + TCLK	CP/RI.2	TR2	MODE
	0	1	16 bit Auto-Reload
	1	1	16 bit Capture
	X	1	Baud Rate Generator
	X	0	(Off)

ure 1. Timer 2 in Capture Mode



Capture Mode

In the capture mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 is a 16 bit timer or counter which upon overflow sets bit TF2 in T2CON. This bit can then be used to generate an interrupt. If EXEN2 = 1, Timer 2 performs the same operation, but a I-to-0 transition at external input T2EX also causes the current value in TH2 and TL2 to be captured into RCAP2H and RCAP2L, respectively. In addition, the transition at T2EX causes bit EXF2 in T2CON to be set. The EXF2 bit,

Auto-Reload (Up or Down Counter)

Timer 2 can be programmed to count up or down when configured in its 16 bit auto-reload mode. This feature is invoked by the DCEN (Down Counter Enable) bit located in the SFR T2MOD (see Table 9). Upon reset, the DCEN bit is set to 0 so that timer 2 will default to count up. When DCEN is set, Timer 2 can count up or down, depending on the value of the T2EX pin.

Figure 2 shows Timer 2 automatically counting up when DCEN = 0. In this mode, two options are selected by bit EXEN2 in T2CON. If EXEN2 = 0, Timer 2 counts up to 0FFFFH and then sets the TF2 bit upon overflow. The overflow also causes the timer registers to be reloaded with the 16 bit value in RCAP2H and RCAP2L. The values in RCAP2H and RCAP2L are preset by software. If EXEN2 = 1, a 16 bit reload can be triggered either by an overflow or by a I-to-0 transition at external input T2EX. This transition also sets the EXF2 bit. Both the TF2 and EXF2 bits can generate an interrupt if enabled.

Setting the DCEN bit enables Timer 2 to count up or down, as shown in Figure 3. In this mode, the T2EX pin controls the direction of the count. A logic 1 at T2EX makes Timer 2 count up. The timer will overflow at 0FFFFH and set the TF2 bit. This overflow also causes the 16 bit value in

(continued)

to-Reload (Up or Down Counter) (Continued)

AP2H and RCAP2L to be reloaded into the timer registers, TH2 and TL2, respectively.
Logic 0 at T2EX makes Timer 2 count down. The timer overflows when TH2 and TL2 equal the values stored in

RCAP2H and RCAP2L. The underflow sets the TF2 bit and causes 0FFFFH to be reloaded into the timer registers.

Figure 2. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 0)

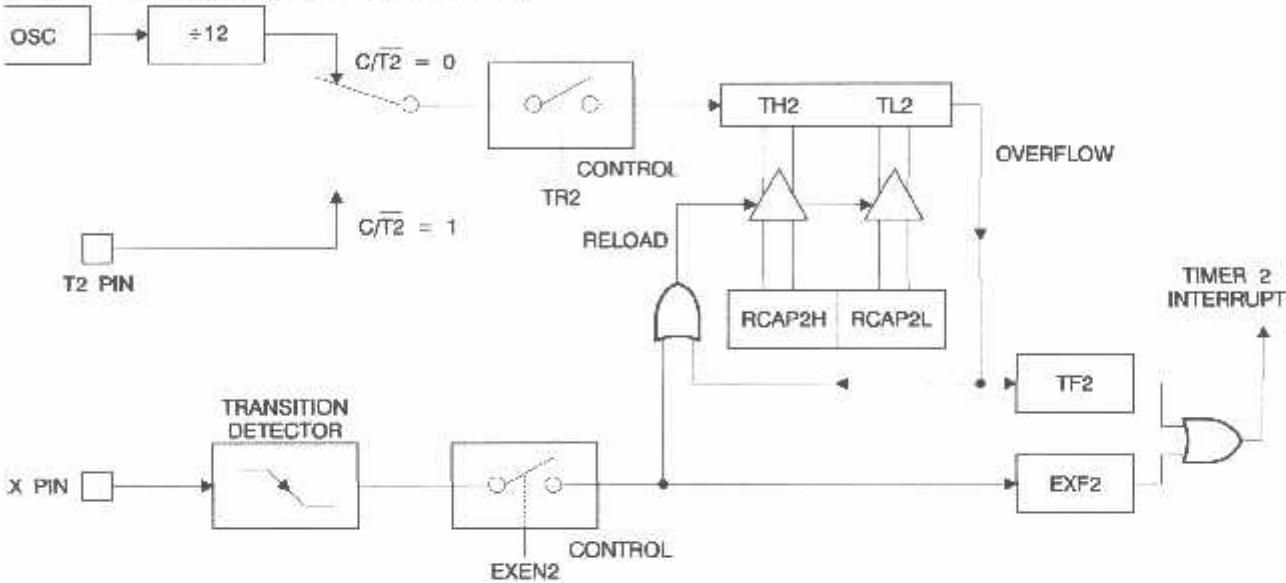


Table 9. T2MOD—Timer 2 Mode Control Register

T2MOD Address = 0C9H

Reset Value = XXXX XX00B

Not Bit Addressable

						T2OE	DCEN	
Bit	7	6	5	4	3	2	1	0

Symbol	Function
-	Not implemented, reserved for future use.
2OE	Timer 2 Output Enable bit.
CEN	When set, this bit allows Timer 2 to be configured as an up/down counter.



Figure 3. Timer 2 Auto Reload Mode (DCEN = 1)

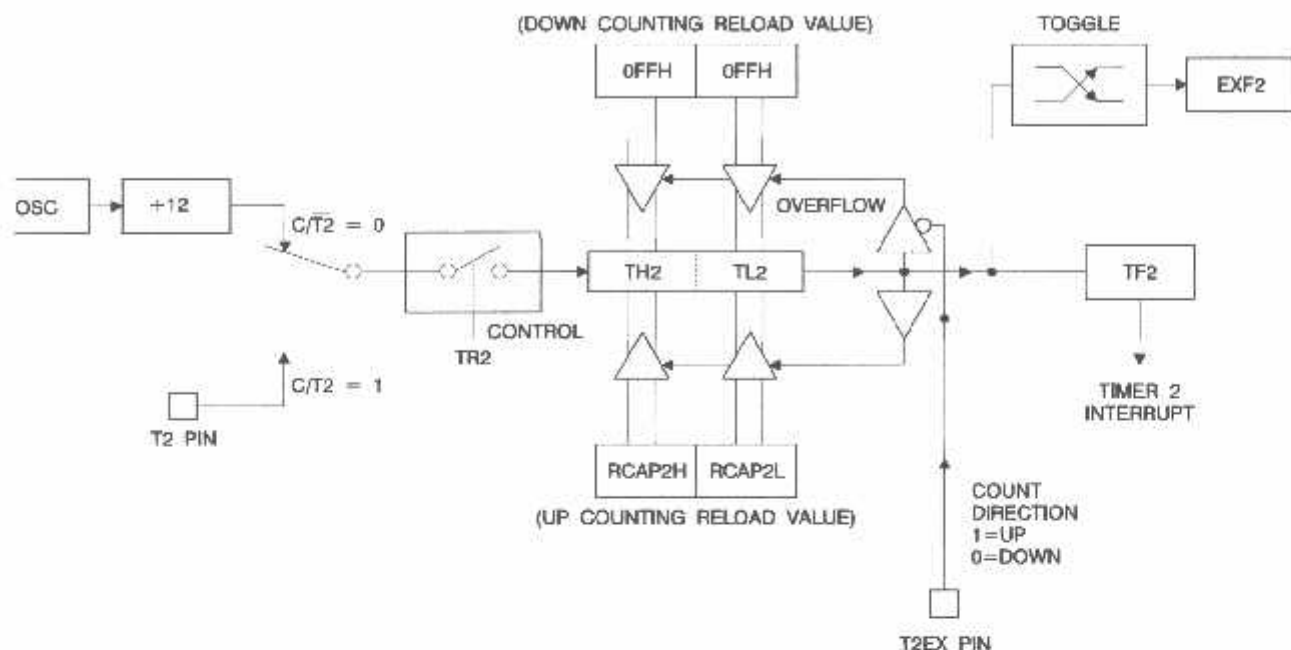
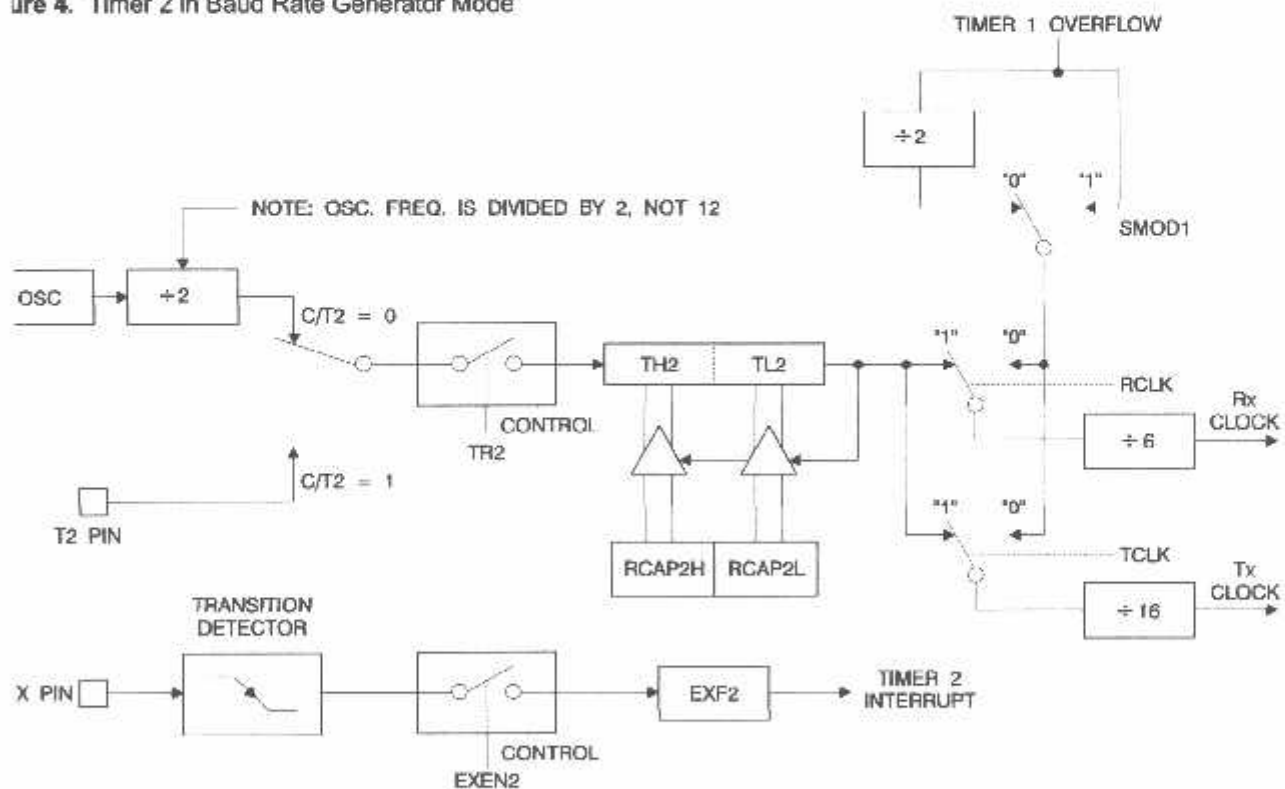


Figure 4. Timer 2 in Baud Rate Generator Mode



Baud Rate Generator

Timer 2 is selected as the baud rate generator by setting RCLK and/or TCLK in T2CON (Table 2). Note that the baud rates for transmit and receive can be different if Timer 2 is used for the receiver or transmitter and Timer 1 is used for the other function. Setting RCLK and/or TCLK selects Timer 2 into its baud rate generator mode, as shown in Figure 4.

Baud rate generator mode is similar to the auto-reload mode, in that a rollover in TH2 causes the Timer 2 registers to be reloaded with the 16 bit value in registers RCAP2H and RCAP2L, which are preset by software.

Baud rates in Modes 1 and 3 are determined by Timer overflow rate according to the following equation.

Modes 1 and 3 Baud Rates = $\frac{\text{Timer 2 Overflow Rate}}{16}$

Timer can be configured for either timer or counter operation. In most applications, it is configured for timer operation (CP/T2 = 0). The timer operation is different from counter 2 when it is used as a baud rate generator. Normally, as a timer, it increments every machine cycle (at

1/12 the oscillator frequency). As a baud rate generator, however, it increments every state time (at 1/2 the oscillator frequency). The baud rate formula is given below.

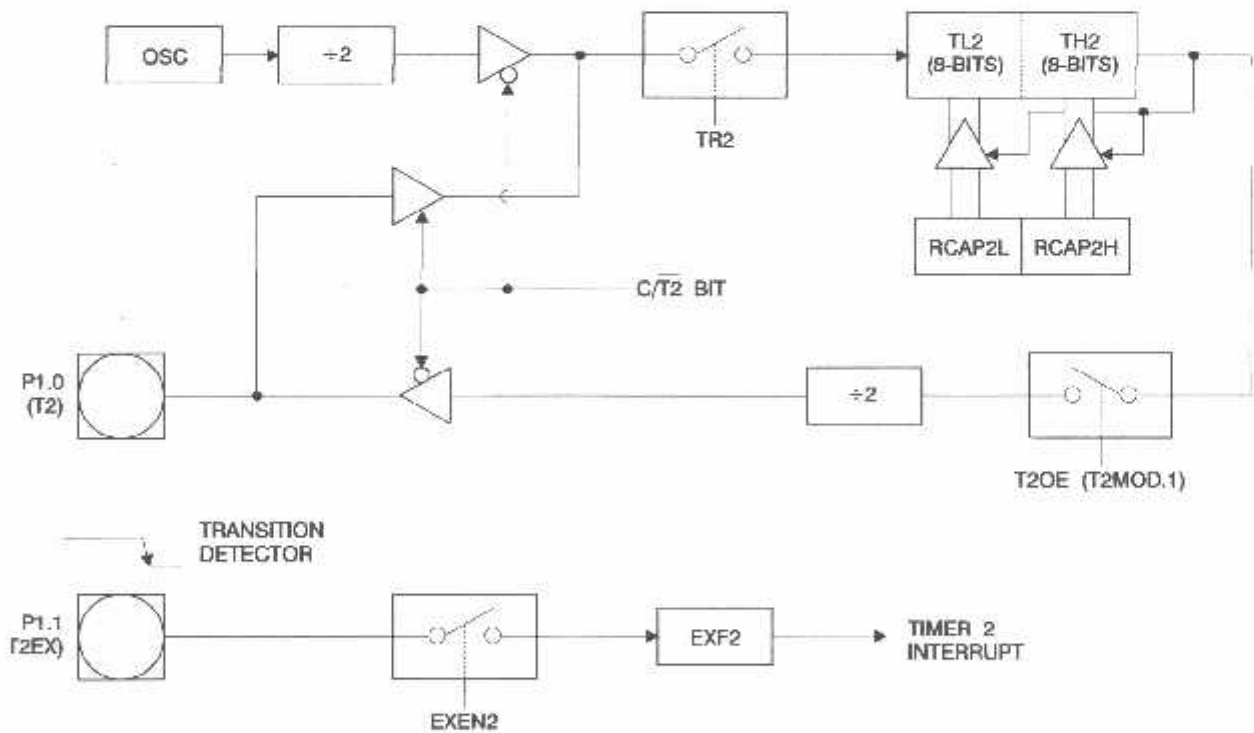
Modes 1 and 3
$$\frac{\text{Baud Rate}}{\text{Oscillator Frequency}} = \frac{1}{32 \times [65536 - (RCAP2H, RCAP2L)]}$$

where (RCAP2H, RCAP2L) is the content of RCAP2H and RCAP2L taken as a 16 bit unsigned integer.

Timer 2 as a baud rate generator is shown in Figure 4. This figure is valid only if RCLK or TCLK = 1 in T2CON. Note that a rollover in TH2 does not set TF2 and will not generate an interrupt. Note too, that if EXEN2 is set, a 1-to-0 transition in T2EX will set EXF2 but will not cause a reload from (RCAP2H, RCAP2L) to (TH2, TL2). Thus when Timer 2 is in use as a baud rate generator, T2EX can be used as an extra external interrupt.

Note that when Timer 2 is running (TR2 = 1) as a timer in the baud rate generator mode, TH2 or TL2 should not be read from or written to. Under these conditions, the Timer is incremented every state time, and the results of a read or write may not be accurate. The RCAP2 registers may be read but should not be written to, because a write might

Figure 5. Timer 2 in Clock-Out Mode



NM7010A-LF

1. Introduction

NM7010A-LF is the network module that includes W3100A-LF (TCP/IP hardwired chip), Ethernet PHY (RTL8201BL), MAG-JACK (RJ45 with X'FMR) with other glue logics. It can be used as a component and no effort is required to interface W3100A-LF and PHY chip. The NM7010A-LF is an ideal option for users who want to develop their Internet enabling systems rapidly.

NM7010A-LF consists of W3100A-LF, Ethernet PHY and MAG-JACK.

TCP/IP, MAC protocol layer: W3100A-LF

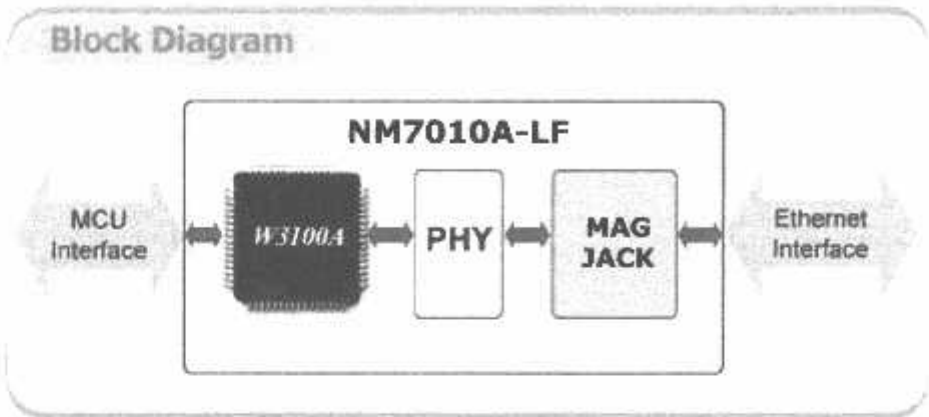
Physical layer: Ethernet PHY

Connector: MAG-JACK

1.1. Features

- Supports 10/100 Base TX
- Supports half/full duplex operation
- Supports auto-negotiation
- IEEE 802.3/802.3u Complaints
- Operates 3.3V with 5V I/O signal tolerance
- Supports network status indicator LEDs
- Includes Hardware Internet protocols: TCP, IP Ver.4, UDP, ICMP, ARP
- Includes Hardware Ethernet protocols: DLC, MAC
- Supports 4 independent connections simultaneously
- Supports Intel/Motorola MCU bus Interface
- Supports I²C Interface
- Supports Direct/Indirect mode bus access
- Supports clocked mode, non-clocked mode, external clocked mode
- Supports Socket API for easy application programming
- Interfaces with Two 2.0mm pitch 2 * 14 header pin

1.2. Block Diagram



2. Pin Assignments & descriptions

I : Input
O : Output
I/O : Bi-directional Input and output
P : Power

2.1. Power & Ground

Symbol	Type	Pin No.	Description
VCC	P	JP1 : 1 , JP2 : 24	Power : 3.3 V power supply
GND	P	JP1 : 8, JP1 : 13, JP1 : 24, JP2 : 1, JP2 :4, JP2 : 7, JP2 : 13, JP2 : 14, JP2 : 23	Ground

2.2. MCU Interfaces

Symbol	Type	Pin No.	Description
A14~A8	I	JP1 : 7, JP1 : 10 JP1 : 9, JP1 : 12 JP1 : 11, JP1 : 14 JP1 : 15	Address / Device Address : In Bus access mode is used as Address[14-8] pin In I ² C interface mode is used as device address[6-0] pin
A7~A0	I	JP1 : 16 ~ JP1 : 23	Address : In Bus access mode is used as Address[7-0] pin In I ² C interface mode, these pins are not used, so leave them NC or ground them.
D7~D0	I/O	JP2 : 21, JP2 : 22 JP2 : 19, JP2 : 20 JP2 : 17, JP2 : 18 JP2 : 15, JP2 : 16	Data : 8 bit-wide data bus
/CS	I	JP1 : 5	Module Select : Active low. /CS of W3100A
/RD	I	JP1 : 4	Read Enable : Active low. /RD of W3100A
/WR	I	JP1 : 3	Write Enable : Active low /WR of W3100A
/INT	O	JP1 : 2	Interrupt : Active low After reception or transmission it indicates that the W3100A requires MCU attention. By writing values to the Interrupt Status Register of W3100A the interrupt will be cleared. All interrupts can be masked by writing values to the IMR of W3100A(Interrupt Mask Register). For more details refer to the W3100A Datasheet
I_SCL	I	JP2 : 25	SCL :

			Used as clock by I ² C interface mode. Internally pull-down
I_SDA	I/O	JP2 : 26	SDA : Used as data by I ² C interface mode. Internally pull-down

2.3. Network status & LEDs

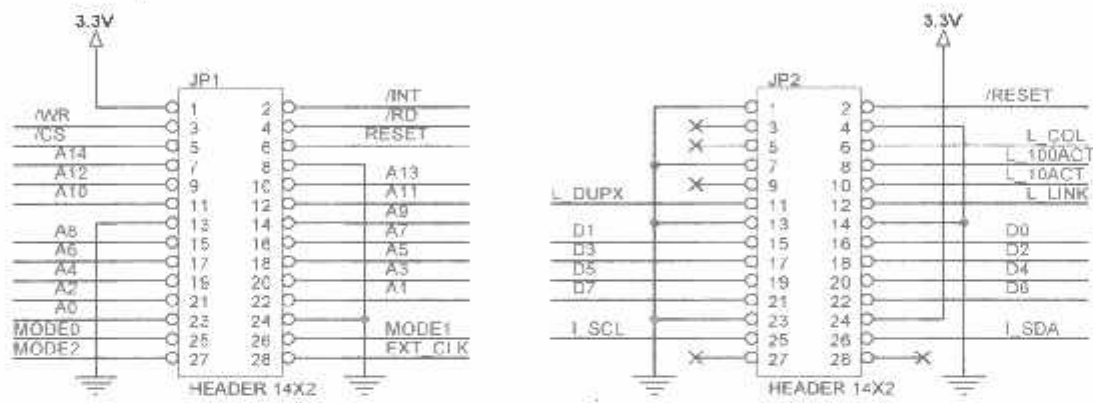
You can observe the network status using MAC-JACK LEDs. LED interface can be extended to the LED of the main board.

Symbol	Type	Pin No.	Description
L_COL	O	JP2 : 6	Collision LED : Active low when collisions occur.
L_100ACT	O	JP2 : 8	Link 100/ACT LED : Active low when linked by 100 Base TX, and blinking when transmitting or receiving data.
L_10ACT	O	JP2 : 10	Link 10/ACT LED : Active low when linked by 10 Base T, and blinking when transmitting or receiving data.
L_DUPX	O	JP2 : 11	Full Duplex LED : Active low when in full duplex operation. Active high when in half duplex operation.
L_LINK	O	JP2 : 12	Link LED : Active low when linked

EXT_CLK	I	JP1 : 28	External clock : supplementary clock used for external clocked mode. In external clocked mode, W3100A uses this clock to interface with MCU. Refer to W3100A datasheet for further detail regarding external clock.
NC	-	JP1 : 27, JP2 : 3 JP2 : 5, JP2 : 9 JP2 : 27, JP2 : 28	Not Connect

2.5. Pin Location & Schematic

Refer to "Chapter 4. Dimension".



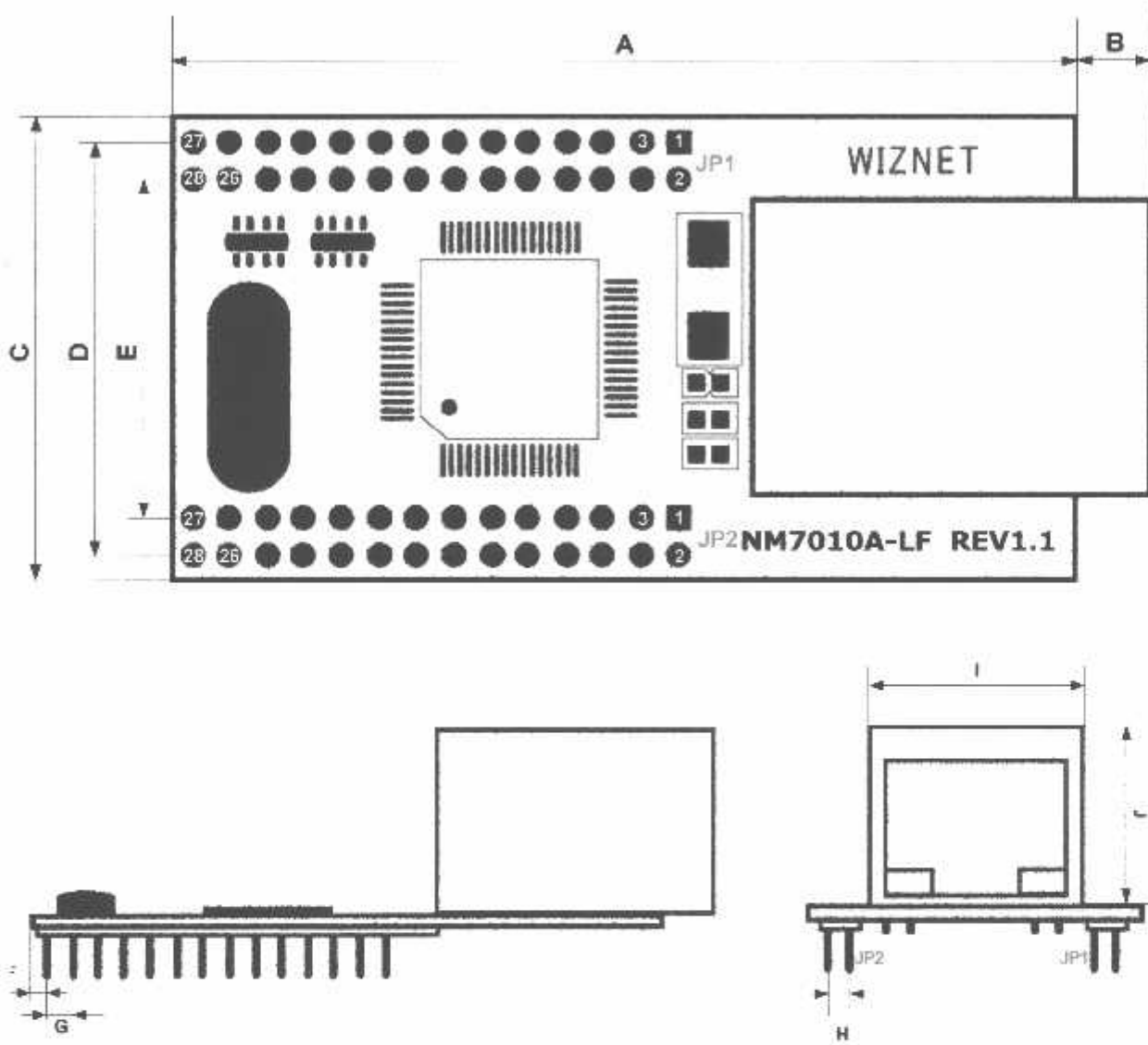
3. Timing Diagrams

NM7010A provides following interfaces of W3100A

- Direct/Indirect mode bus access
- I²C Interface
- Clocked mode, Non-Clocked mode, External clocked mode

Refer to W3100A datasheet for timing of NM7010A

4. Dimensions



ADC0801/ADC0802/ADC0803/ADC0804/ADC0805 8-Bit μ P Compatible A/D Converters

General Description

The ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804 and ADC0805 are CMOS 8-bit successive approximation A/D converters that use a differential potentiometric ladder—similar to the 256R products. These converters are designed to allow operation with the NSC800 and INS800A derivative control bus with TRI-STATE[®] output latches directly driving the data bus. These A/Ds appear like memory locations or I/O ports to the microprocessor and no interfacing logic is needed.

Differential analog voltage inputs allow increasing the common-mode rejection and offsetting the analog zero input voltage value. In addition, the voltage reference input can be adjusted to allow encoding any smaller analog voltage span to the full 8 bits of resolution.

Features

- Compatible with 8080 μ P derivatives—no interfacing logic needed - access time - 135 ns
- Easy interface to all microprocessors, or operates "stand alone"

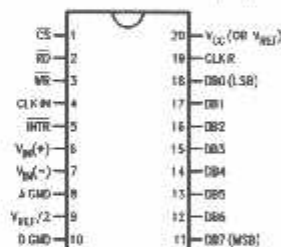
- Differential analog voltage inputs
- Logic inputs and outputs meet both MOS and TTL voltage level specifications
- Works with 2.5V (LM336) voltage reference
- On-chip clock generator
- 0V to 5V analog input voltage range with single 5V supply
- No zero adjust required
- 0.3" standard width 20-pin DIP package
- 20-pin molded chip carrier or small outline package
- Operates ratiometrically or with 5 V_{DD} , 2.5 V_{REF} , or analog span adjusted voltage reference

Key Specifications

- Resolution 8 bits
- Total error $\pm 1/4$ LSB, $\pm 1/2$ LSB and ± 1 LSB
- Conversion time 100 μ s

Connection Diagram

ADC080X
Dual-In-Line and Small Outline (SO) Packages



See Ordering Information

Ordering Information

TEMP RANGE		0°C TO 70°C	0°C TO 70°C	-40°C TO +85°C
ERROR	$\pm 1/4$ Bit Adjusted	ADC0802LCWM		ADC0801LCN
	$\pm 1/2$ Bit Unadjusted			ADC0802LCN
	$\pm 1/2$ Bit Adjusted	ADC0804LCWM	ADC0804LCN	ADC0803LCN
	± 1 Bit Unadjusted			ADC0805LCN/ADC0804LCJ
PACKAGE OUTLINE		M20B—Small Outline	N20A—Molded DIP	

TRI-STATE[®] is a registered trademark of National Semiconductor Corp.
256R is a registered trademark of Analog Devices.

Absolute Maximum Ratings (Notes 1, 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (V_{CC}) (Note 3)	6.5V
Voltage	
Logic Control Inputs	-0.3V to +18V
At Other Input and Outputs	-0.3V to ($V_{CC}+0.3V$)
Lead Temp. (Soldering, 10 seconds)	
Dual-In-Line Package (plastic)	260°C
Dual-In-Line Package (ceramic)	300°C
Surface Mount Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C

Infrared (15 seconds)	220°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Package Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$	875 mW
ESD Susceptibility (Note 10)	800V

Operating Ratings (Notes 1, 2)

Temperature Range	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$
ADC0804LCJ	-40°C $\leq T_A \leq$ +85°C
ADC0801/02/03/05LCN	-40°C $\leq T_A \leq$ +85°C
ADC0804LCN	0°C $\leq T_A \leq$ +70°C
ADC0802/04LCWM	0°C $\leq T_A \leq$ +70°C
Range of V_{CC}	4.5 V_{DD} to 6.3 V_{DD}

Electrical Characteristics

The following specifications apply for $V_{CC} = 5 V_{DD}$, $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$ and $f_{CLK} = 640 \text{ kHz}$ unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
ADC0801: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			$\pm 1/2$	LSB
ADC0802: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF/2} = 2.500 V_{DD}$			$\pm 1/2$	LSB
ADC0803: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			$\pm 1/2$	LSB
ADC0804: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF/2} = 2.500 V_{DD}$			± 1	LSB
ADC0805: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF/2}$ -No Connection			± 1	LSB
$V_{REF/2}$ Input Resistance (Pin 9)	ADC0801/02/03/05 ADC0804 (Note 9)	2.5 0.75	8.0 1.1		k Ω k Ω
Analog Input Voltage Range	(Note 4) $V(+) \text{ or } V(-)$	$GND - 0.05$		$V_{CC} + 0.05$	V_{DD}
DC Common-Mode Error	Over Analog Input Voltage Range		$\pm 1/16$	$\pm 1/2$	LSB
Power Supply Sensitivity	$V_{CC} = 5 V_{DD} \pm 10\%$ Over Allowed $V_{REF}(+)$ and $V_{REF}(-)$ Voltage Range (Note 4)		$\pm 1/16$	$\pm 1/2$	LSB

AC Electrical Characteristics

The following specifications apply for $V_{CC} = 5 V_{DD}$ and $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$ unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
T_{CON}	Conversion Time	$f_{CLK} = 640 \text{ kHz}$ (Note 6)	103		114	μs
T_{CS}	Conversion Time	(Notes 5, 6)	66		73	$1/f_{CLK}$
f_{CLK}	Clock Frequency	$V_{CC} = 5V$, (Note 5)	100	640	1400	kHz
	Clock Duty Cycle		40		60	%
CR	Conversion Rate in Free-Running Mode	INTR tied to WR with $\overline{CS} = 0 V_{DD}$, $f_{CLK} = 640 \text{ kHz}$	8770		9708	convs
$t_{W/WH/L}$	Width of WR Input (Start Pulse Width)	$\overline{CS} = 0 V_{DD}$, (Note 7)	100			ns
t_{WGO}	Access Time (Delay from Falling Edge of RD to Output Data Valid)	$C_L = 100 \text{ pF}$		135	200	ns
t_{TH}, t_{OH}	TRI-STATE Control (Delay from Rising Edge of RD to Hi-Z State)	$C_L = 10 \text{ pF}$, $R_L = 10k$ (See TRI-STATE Test Circuits)		125	200	ns
t_{WHL}, t_{WH}	Delay from Falling Edge of WR or RD to Reset of INTR			300	450	ns
C_{IN}	Input Capacitance of Logic Control Inputs			5	7.5	pF

AC Electrical Characteristics (Continued)

The following specifications apply for $V_{CC}=5\text{ V}_{DC}$ and $T_{MIN}<T_A<T_{MAX}$ unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
C_{OUT}	TRI-STATE Output Capacitance (Data Buffers)			5	7.5	pF
CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]						
$V_{IN}(1)$	Logical "1" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	$V_{CC}=5.25\text{ V}_{DC}$	2.0		15	V_{DC}
$V_{IN}(0)$	Logical "0" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	$V_{CC}=4.75\text{ V}_{DC}$			0.8	V_{DC}
$I_{IN}(1)$	Logical "1" Input Current (All Inputs)	$V_{IN}=5\text{ V}_{DC}$		0.005	1	μA_{DC}
$I_{IN}(0)$	Logical "0" Input Current (All Inputs)	$V_{IN}=0\text{ V}_{DC}$	-1	-0.005		μA_{DC}
CLOCK IN AND CLOCK R						
V_{T+}	CLK IN (Pin 4) Positive Going Threshold Voltage		2.7	3.1	3.5	V_{DC}
V_{T-}	CLK IN (Pin 4) Negative Going Threshold Voltage		1.5	1.8	2.1	V_{DC}
V_H	CLK IN (Pin 4) Hysteresis ($V_{T+}-V_{T-}$)		0.6	1.3	2.0	V_{DC}
$V_{OUT}(0)$	Logical "0" CLK R Output Voltage	$I_O=360\text{ }\mu A$ $V_{CC}=4.75\text{ V}_{DC}$			0.4	V_{DC}
$V_{OUT}(1)$	Logical "1" CLK R Output Voltage	$I_O=360\text{ }\mu A$ $V_{CC}=4.75\text{ V}_{DC}$	2.4			V_{DC}
DATA OUTPUTS AND INTR						
$V_{OUT}(0)$	Logical "0" Output Voltage Data Outputs (INTR Output)	$I_{OUT}=1.6\text{ mA}$, $V_{CC}=4.75\text{ V}_{DC}$ $I_{OUT}=1.6\text{ mA}$, $V_{CC}=4.75\text{ V}_{DC}$			0.4 0.4	V_{DC} V_{DC}
$V_{OUT}(1)$	Logical "1" Output Voltage	$I_O=360\text{ }\mu A$, $V_{CC}=4.75\text{ V}_{DC}$	2.4			V_{DC}
$V_{OUT}(1)$	Logical "1" Output Voltage	$I_O=10\text{ }\mu A$, $V_{CC}=4.75\text{ V}_{DC}$	4.5			V_{DC}
I_{OUT}	TRI-STATE Disabled Output Leakage (All Data Buffers)	$V_{OUT}=0\text{ V}_{DC}$ $V_{OUT}=5\text{ V}_{DC}$	-3		3	μA_{DC} μA_{DC}
I_{SOURCE}		V_{OUT} Short to Gnd, $T_A=25^\circ C$	4.5	8		mA_{DC}
I_{SINK}		V_{OUT} Short to V_{DC} , $T_A=25^\circ C$	9.0	16		mA_{DC}
POWER SUPPLY						
I_{CC}	Supply Current (Includes Lockup Current)	$f_{CLK}=640\text{ kHz}$, $V_{REF}(2)=NC$, $T_A=25^\circ C$ and $\overline{CS}=5V$				
	ADC0801/02/03/MLC/J05			1.1	1.8	mA
	ADC0804/LCN/LCWM			1.9	2.5	mA

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its specified operating conditions.

Note 2: All voltages are measured with respect to Gnd, unless otherwise specified. The separate A Gnd point should always be wired to the D Gnd.

Note 3: A zener diode exists, internally, from V_{CC} to Gnd and has a typical breakdown voltage of 7 V_{DC} .

Note 4: For $V_{IN}(1)=V_{IN}(0)$, the digital output code will be 0000 0000. Two on-chip diodes are tied to each analog input (see block diagram) which will forward conduct for analog input voltages one diode drop below ground or one diode drop greater than the V_{DC} supply. Be careful, during testing, a low V_{DC} (less than 4.5V), or high level analog inputs (5V) can cause this input diode to conduct—especially at elevated temperatures, and cause errors for analog inputs near full-scale. The spec allows 50 mV forward bias of either diode. This means that as long as the analog V_{IN} does not exceed the supply voltage by more than 50 mV, the output code will be correct. To achieve an absolute 0 V_{DC} to 5 V_{DC} input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.950 V_{DC} over temperature variations, initial tolerances and loading.

Note 5: Accuracy is guaranteed at $f_{CLK}=640\text{ kHz}$. At higher clock frequencies accuracy can degrade. For lower clock frequencies, the duty cycle limits can be extended so long as the minimum clock high time interval or minimum clock low time interval is no less than 275 ns.

Note 6: With an asynchronous start pulse, up to 8 clock periods may be required before the internal clock phases are proper to start the conversion process. The start request is internally latched, see Figure 4 and section 2.0.

**LM358, LM258, LM2904,
LM2904A, LM2904V,
NCV2904**

**Single Supply Dual
Operational Amplifiers**

Utilizing the circuit designs perfected for Quad Operational Amplifiers, these dual operational amplifiers feature low power drain, a common mode input voltage range extending to ground/ V_{EE} , and single supply or split supply operation. The LM358 series is equivalent to one-half of an LM324.

These amplifiers have several distinct advantages over standard operational amplifier types in single supply applications. They can operate at supply voltages as low as 3.0 V or as high as 32 V, with quiescent currents about one-fifth of those associated with the MC1741 (on a per amplifier basis). The common mode input range includes the negative supply, thereby eliminating the necessity for external biasing components in many applications. The output voltage range also includes the negative power supply voltage.

- Short Circuit Protected Outputs
- True Differential Input Stage
- Single Supply Operation: 3.0 V to 32 V (LM258/LM358)
3.0 V to 26 V (LM2904, A, V)
- Low Input Bias Currents
- Internally Compensated
- Common Mode Range Extends to Negative Supply
- Single and Split Supply Operation
- ESD Clamps on the Inputs Increase Ruggedness of the Device without Affecting Operation
- Pb-Free Package May be Available. The G-Suffix Denotes a Pb-Free Lead Finish



ON Semiconductor®
<http://onsemi.com>



**PDIP-8
N, AN, VN SUFFIX
CASE 626**

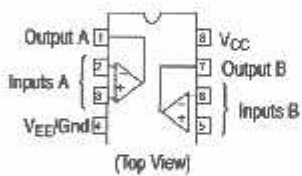


**SO-8
D, VD SUFFIX
CASE 751**



**Micro8™
DMR2 SUFFIX
CASE 846A**

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 10 of this data sheet.

DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 11 of this data sheet.

LM358, LM258, LM2904, LM2904A, LM2904V, NCV2904

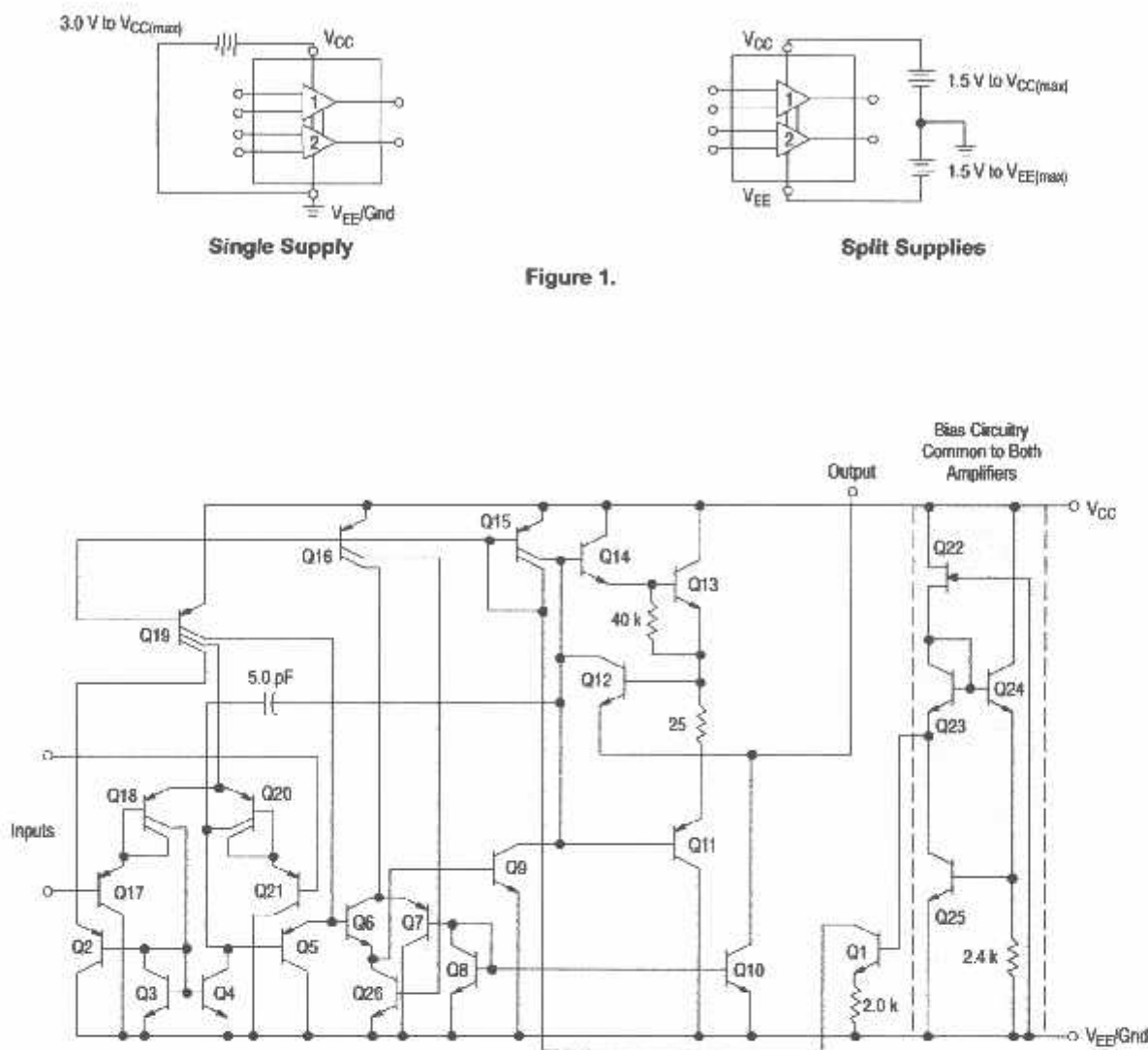


Figure 1.

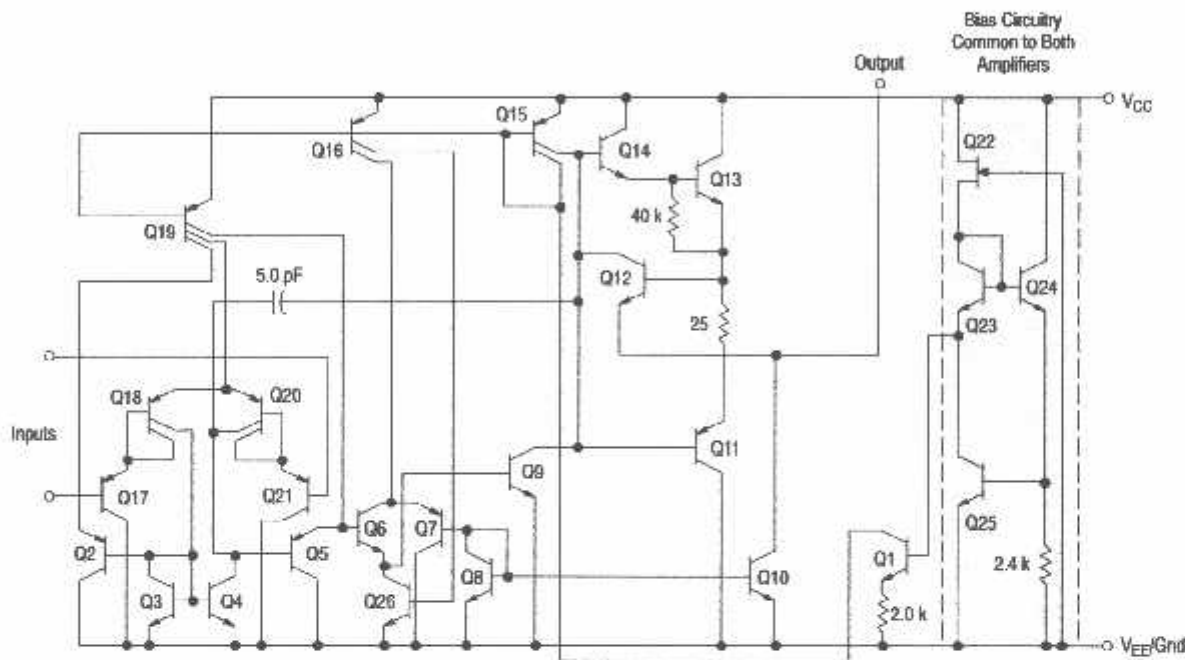


Figure 2. Representative Schematic Diagram
(One-Half of Circuit Shown)

LM358, LM258, LM2904, LM2904A, LM2904V, NCV2904

MAXIMUM RATINGS (T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	LM258 LM358	LM2904, LM2904A LM2904V, NCV2904	Unit
Power Supply Voltages Single Supply Split Supplies	V _{CC} V _{CC} , V _{EE}	32 ±16	26 ±13	V _{dc}
Input Differential Voltage Range (Note 1)	V _{IDR}	±32	±26	V _{dc}
Input Common Mode Voltage Range (Note 2)	V _{ICR}	-0.3 to 32	-0.3 to 26	V _{dc}
Output Short Circuit Duration	t _{SC}	Continuous		
Junction Temperature	T _J	150		°C
Thermal Resistance, Junction-to-Air (Note 3)	R _{θJA}	238		°C/W
Storage Temperature Range	T _{stg}	-55 to +125		°C
ESD Protection at any Pin Human Body Model Machine Model	V _{esd}	2000 200		V
Operating Ambient Temperature Range LM258 LM358 LM2904/LM2904A LM2904V, NCV2904 (Note 4)	T _A	-25 to +85 0 to +70 - -	- - -40 to +105 -40 to +125	°C

- 1. Split Power Supplies.
- 2. For Supply Voltages less than 32 V for the LM258/358 and 26 V for the LM2904, A, V, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.
- 3. R_{θJA} for Case 846A.
- 4. NCV2904 is qualified for automotive use.

LM358, LM258, LM2904, LM2904A, LM2904V, NCV2904

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $V_{EE} = \text{GND}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	LM258			LM358			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage $V_{CC} = 5.0\text{ V to }30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V), $V_{IC} = 0\text{ V to }V_{CC} - 1.7\text{ V}$, $V_O = 1.4\text{ V}$, $R_G = 0\ \Omega$ $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = T_{\text{high}}$ (Note 5) $T_A = T_{\text{low}}$ (Note 5)	V_{IO}	–	2.0	5.0	–	2.0	7.0	mV
		–	–	7.0	–	–	9.0	
		–	–	7.0	–	–	9.0	
Average Temperature Coefficient of Input Offset Voltage $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 5)	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	–	7.0	–	–	7.0	–	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Current $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 5)	I_{IO}	–	3.0	30	–	5.0	50	nA
		–	–	100	–	–	150	
Input Bias Current $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 5)	I_{IB}	–	–45	–150	–	–45	–250	
		–	–50	–300	–	–50	–500	
Average Temperature Coefficient of Input Offset Current $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 5)	$\Delta I_{IO}/\Delta T$	–	10	–	–	10	–	$\text{pA}/^\circ\text{C}$
Input Common Mode Voltage Range (Note 6), $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V) $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V), $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low}	V_{ICR}	0	–	28.3	0	–	28.3	V
		0	–	28	0	–	28	
Differential Input Voltage Range	V_{IDR}	–	–	V_{CC}	–	–	V_{CC}	V
Large Signal Open Loop Voltage Gain $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$, $V_{CC} = 15\text{ V}$, For Large V_O Swing, $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 5)	A_{VOL}	50 25	100 –	– –	25 15	100 –	– –	V/mV
Channel Separation $1.0\text{ kHz} \leq f \leq 20\text{ kHz}$, Input Referenced	CS	–	–120	–	–	–120	–	dB
Common Mode Rejection $R_S < 10\text{ k}\Omega$	CMR	70	85	–	65	70	–	dB
Power Supply Rejection	PSR	65	100	–	65	100	–	dB
Output Voltage-High Limit $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 5) $V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V), $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$ $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V), $R_L = 10\text{ k}\Omega$	V_{OH}	3.3 28 27	3.5 – 28	– – –	3.3 28 27	3.5 – 28	– – –	V
Output Voltage-Low Limit $V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 5)	V_{OL}	–	5.0	20	–	5.0	20	mV
Output Source Current $V_{ID} = +1.0\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$	I_{O+}	20	40	–	20	40	–	mA
Output Sink Current $V_{ID} = -1.0\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$ $V_{ID} = -1.0\text{ V}$, $V_O = 200\text{ mV}$	I_{O-}	10 12	20 50	– –	10 12	20 50	– –	mA μA
Output Short Circuit to Ground (Note 7)	I_{SC}	–	40	60	–	40	60	mA
Power Supply Current (Total Device) $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 5) $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V), $V_O = 0\text{ V}$, $R_L = \infty$ $V_{CC} = 5\text{ V}$, $V_O = 0\text{ V}$, $R_L = \infty$	I_{CC}	– –	1.5 0.7	3.0 1.2	– –	1.5 0.7	3.0 1.2	mA

LM258: $T_{\text{low}} = -25^\circ\text{C}$, $T_{\text{high}} = +85^\circ\text{C}$
LM2904/LM2904A: $T_{\text{low}} = -40^\circ\text{C}$, $T_{\text{high}} = +105^\circ\text{C}$
NCV2904 is qualified for automotive use.

LM358: $T_{\text{low}} = 0^\circ\text{C}$, $T_{\text{high}} = +70^\circ\text{C}$
LM2904V & NCV2904: $T_{\text{low}} = -40^\circ\text{C}$, $T_{\text{high}} = +125^\circ\text{C}$

The input common mode voltage or either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3 V. The upper end of the common mode voltage range is $V_{CC} - 1.7\text{ V}$.
Short circuits from the output to V_{CC} can cause excessive heating and eventual destruction. Destructive dissipation can result from simultaneous shorts on all amplifiers.

LM358, LM258, LM2904, LM2904A, LM2904V, NCV2904

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 5.0 V, V_{EE} = Gnd, T_A = 25°C, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	LM2904			LM2904A			LM2904V, NCV2904			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage V _{CC} = 5.0 V to 30 V (26 V for LM2904, V), V _{IC} = 0 V to V _{CC} - 1.7 V, V _O = 1.4 V, R _S = 0 Ω T _A = 25°C T _A = T _{high} (Note 8) T _A = T _{low} (Note 8)	V _{IO}	-	2.0	7.0	-	2.0	7.0	-	-	7.0	mV
		-	-	10	-	-	10	-	-	13	
		-	-	10	-	-	10	-	-	10	
Average Temperature Coefficient of Input Offset Voltage T _A = T _{high} to T _{low} (Note 8)	ΔV _{IO} /ΔT	-	7.0	-	-	7.0	-	-	7.0	-	μV/°C
Input Offset Current T _A = T _{high} to T _{low} (Note 8)	I _{IO}	-	5.0	50	-	5.0	50	-	5.0	50	nA
		-	45	200	-	45	200	-	45	200	
Input Bias Current T _A = T _{high} to T _{low} (Note 8)	I _{IB}	-	-45	-250	-	-45	-100	-	-45	-250	
		-	-50	-500	-	-50	-250	-	-50	-500	
Average Temperature Coefficient of Input Offset Current T _A = T _{high} to T _{low} (Note 8)	ΔI _{IO} /ΔT	-	10	-	-	10	-	-	10	-	pA/°C
Input Common Mode Voltage Range (Note 9), V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V) V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V), T _A = T _{high} to T _{low}	V _{ICR}	0	-	24.3	0	-	24.3	0	-	24.3	V
		0	-	24	0	-	24	0	-	24	
Differential Input Voltage Range	V _{IDR}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	V
Large Signal Open Loop Voltage Gain R _L = 2.0 kΩ, V _{CC} = 15 V, For Large V _O Swing, T _A = T _{high} to T _{low} (Note 8)	A _{VOL}	25	100	-	25	100	-	25	100	-	V/mV
		15	-	-	15	-	-	15	-	-	
Channel Separation 1.0 kHz ≤ f ≤ 20 kHz, Input Referenced	CS	-	-120	-	-	-120	-	-	-120	-	dB
Common Mode Rejection R _S ≤ 10 kΩ	CMR	50	70	-	50	70	-	50	70	-	dB
Power Supply Rejection	PSR	50	100	-	50	100	-	50	100	-	dB
Output Voltage-High Limit T _A = T _{high} to T _{low} (Note 8) V _{CC} = 5.0 V, R _L = 2.0 kΩ, T _A = 25°C V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V), R _L = 2.0 kΩ V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V), R _L = 10 kΩ	V _{OH}	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	V
		22	-	-	22	-	-	22	-	-	
		23	24	-	23	24	-	23	24	-	
Output Voltage-Low Limit V _{CC} = 5.0 V, R _L = 10 kΩ, T _A = T _{high} to T _{low} (Note 8)	V _{OL}	-	5.0	20	-	5.0	20	-	5.0	20	mV
Output Source Current V _{ID} = +1.0 V, V _{CC} = 15 V	I _{O+}	20	40	-	20	40	-	20	40	-	mA
Output Sink Current V _{ID} = -1.0 V, V _{CC} = 15 V V _{ID} = -1.0 V, V _O = 200 mV	I _{O-}	10	20	-	10	20	-	10	20	-	mA
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	μA
Output Short Circuit to Ground (Note 10)	I _{SC}	-	40	80	-	40	60	-	40	60	mA
Power Supply Current (Total Device) T _A = T _{high} to T _{low} (Note 8) V _{CC} = 30 V (26 V for LM2904, V), V _O = 0 V, R _L = ∞ V _{CC} = 5 V, V _O = 0 V, R _L = ∞	I _{CC}	-	1.5	3.0	-	1.5	3.0	-	1.5	3.0	mA
		-	0.7	1.2	-	0.7	1.2	-	0.7	1.2	

LM258: T_{low} = -25°C, T_{high} = +85°C
LM2904/LM2904A: T_{low} = -40°C, T_{high} = +105°C
NCV2904 is qualified for automotive use.

LM358: T_{low} = 0°C, T_{high} = +70°C
LM2904V & NCV2904: T_{low} = -40°C, T_{high} = +125°C

The input common mode voltage or either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3 V. The upper end of the common mode voltage range is V_{CC} - 1.7 V.

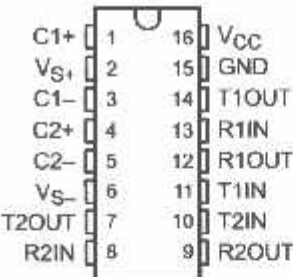
0. Short circuits from the output to V_{CC} can cause excessive heating and eventual destruction. Destructive dissipation can result from simultaneous shorts on all amplifiers.

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
 - TIA/EIA-232-F
 - Battery-Powered Systems
 - Terminals
 - Modems
 - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

T _A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube	MAX232N	MAX232N
		Tape and reel	MAX232DR	MAX232
	SOIC (D)	Tube	MAX232D	MAX232
		Tape and reel	MAX232DR	MAX232
	SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR	MAX232
–40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN
		Tape and reel	MAX232IDR	MAX232I
	SOIC (D)	Tube	MAX232ID	MAX232I
		Tape and reel	MAX232IDR	MAX232I

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

 **TEXAS
INSTRUMENTS**
POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

MAX232, MAX232I
SERIAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

30471 - FEBRUARY 1989 - REVISED OCTOBER 2002

Function Tables

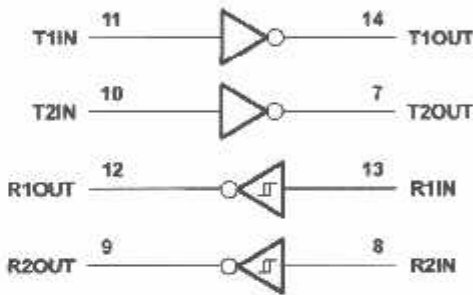
EACH DRIVER	
INPUT T ₁ IN	OUTPUT T ₁ OUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

EACH RECEIVER	
INPUT R ₁ IN	OUTPUT R ₁ OUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

Logic diagram (positive logic)



MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	–0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+}	$V_{CC} - 0.3$ V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-}	–0.3 V to –15 V
Input voltage range, V_I : Driver	–0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Receiver	± 30 V
Output voltage range, V_O : T1OUT, T2OUT	$V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V
R1OUT, R2OUT	–0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT	Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 2): D package	73°C/W
DW package	57°C/W
N package	67°C/W
NS package	64°C/W
Lead temperature 1.6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{stg}	–65°C to 150°C

† 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 under “recommended operating conditions” is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

- NOTE 1: All voltage values are with respect to network ground terminal.
2: The package thermal impedance is calculated in accordance with JEDEC 51-7.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage (T1IN, T2IN)	2			V
V_{IL}	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)			0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage			± 30	V
T_A	Operating free-air temperature	MAX232	0	70	°C
		MAX232I	–40	85	

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 3 and Figure 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
I_{CC} Supply current	$V_{CC} = 5.5$ V, All outputs open, $T_A = 25^\circ\text{C}$		8	10	mA

† All typical values are at $V_{CC} = 5$ V and $T_A = 25^\circ\text{C}$.
NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5 \text{ V} \pm 0.5 \text{ V}$.

X232, MAX232
AL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

DRIVER SECTION

critical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
H	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT $R_L = 3\text{ k}\Omega$ to GND	5	7		V
L	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT $R_L = 3\text{ k}\Omega$ to GND		-7	-5	V
	Output resistance	T1OUT, T2OUT $V_{S+} = V_{S-} = 0, \quad V_O = \pm 2\text{ V}$	300			Ω
S	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT $V_{CC} = 5.5\text{ V}, \quad V_O = 0$		± 10		mA
	Short-circuit input current	T1IN, T2IN $V_I = 0$			200	μA

typical values are at $V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$.
† algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.
‡ more than one output should be shorted at a time.
E 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$.

switching characteristics, $V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$ (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
	Driver slew rate	$R_L = 3\text{ k}\Omega$ to 7 k Ω , See Figure 2			30	V/ μs
3)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/ μs
	Data rate	One TOUT switching		120		kbit/s

E 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$.

RECEIVER SECTION

critical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
H	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT $I_{OH} = -1\text{ mA}$	3.5			V
L	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT $I_{OL} = 3.2\text{ mA}$			0.4	V
	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN $V_{CC} = 5\text{ V}, \quad T_A = 25^\circ\text{C}$		1.7	2.4	V
	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN $V_{CC} = 5\text{ V}, \quad T_A = 25^\circ\text{C}$	0.8	1.2		V
	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN $V_{CC} = 5\text{ V}$	0.2	0.5	1	V
	Receiver input resistance	R1IN, R2IN $V_{CC} = 5, \quad T_A = 25^\circ\text{C}$	3	5	7	k Ω

typical values are at $V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$.
† algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.
‡ Test conditions are C1–C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$.

switching characteristics, $V_{CC} = 5\text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$ (see Note 3 and Figure 1)

PARAMETER		TYP	UNIT
(R)	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
(R)	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5\text{ V} \pm 0.5\text{ V}$.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

LM2937-2.5, LM2937-3.3 400mA and 500mA Voltage Regulators

General Description

The LM2937-2.5 and LM2937-3.3 are positive voltage regulators capable of supplying up to 500 mA of load current. Both regulators are ideal for converting a common 5V logic supply, or higher input supply voltage, to the lower 2.5V and 3.3V supplies to power VLSI ASIC's and microcontrollers. Special circuitry has been incorporated to minimize the quiescent current to typically only 10 mA with a full 500 mA load current when the input to output voltage differential is greater than 5V.

The LM2937 requires an output bypass capacitor for stability. As with most regulators utilizing a PNP pass transistor, the ESR of this capacitor remains a critical design parameter, but the LM2937-2.5 and LM2937-3.3 include special compensation circuitry that relaxes ESR requirements. The LM2937 is stable for all ESR ratings less than 5Ω. This allows the use of low ESR chip capacitors.

The regulators are also suited for automotive applications, with built in protection from reverse battery connections,

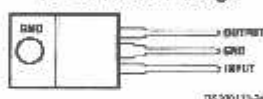
two-battery jumps and up to +60V/-50V load dump transients. Familiar regulator features such as short circuit and thermal shutdown protection are also built in.

Features

- Fully specified for operation over -40°C to +125°C
- Output current in excess of 500 mA (400mA for SOT-223 package)
- Output trimmed for 5% tolerance under all operating conditions
- Wide output capacitor ESR range: 0.01Ω up to 5Ω
- Internal short circuit and thermal overload protection
- Reverse battery protection
- 80V input transient protection
- Mirror Image Insertion protection

Connection Diagram and Ordering Information

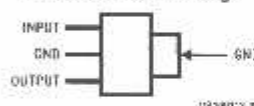
TO-220 Plastic Package



Front View

Order Number LM2937ET-2.5, LM2937ET-3.3,
See NS Package Number T03B

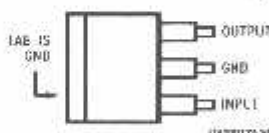
SOT-223 Plastic Package



Front View

Order Number LM2937IMP-2.5, LM2937IMP-3.3,
See NS Package Number MA04A

TO-263 Surface-Mount Package



Top View

Order Number LM2937ES-2.5, LM2937ES-3.3,
See NS Package Number TS3B



Side View

Connection Diagram and Ordering Information (Continued)

Temperature Range	Output Voltage		NSC Package Drawing	Package
	2.5	3.3		
-40°C ≤ T _A ≤ 125°C	LM2937ES-2.5	LM2937ES-3.3	TS3B	TO-263
	LM2937ET-2.5	LM2937ET-3.3	T03B	TO-220
-40°C ≤ T _A ≤ 85°C	LM2937IMP-2.5	LM2937IMP-3.3	MA04A	SOT-223
SOT-223 Package Markings	L68B	L69B		

The small physical size of the SOT-223 package does not allow sufficient space to provide the complete device part number. The actual devices will be labeled with the package markings shown.

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Input Voltage	
Continuous	26V
Transient ($t \leq 100$ ms)	60V
Internal Power Dissipation (Note 2)	Internally Limited
Maximum Junction Temperature	150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature Soldering	
TO-220 (10 seconds)	260°C

TO-263 (10 seconds)	230°C
SOT-223 (Vapor Phase, 60 seconds)	215°C
SOT-223 (Infrared, 15 seconds)	220°C
ESD Susceptibility (Note 3)	2 kV

Operating Conditions (Note 1)

Temperature Range (Note 2)	
LM2937ES, LM2937ET	-40°C $\leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$
LM2937IMP	-40°C $\leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$
Input Voltage Range	4.75V to 26V

Electrical Characteristics (Note 4)

$V_{IN} = V_{NOM} + 5V$, $I_{OUTmax} = 500$ mA for the TO-220 and TO-263 packages, $I_{OUTmax} = 400$ mA for the SOT-223 package, $C_{OUT} = 10$ μF unless otherwise indicated. **Boldface limits apply over the entire operating temperature range, of the indicated device, all other specifications are for $T_A = T_J = 25^\circ\text{C}$.**

Output Voltage (V_{OUT})		2.5V		3.3V		Units
Parameter	Conditions	Typ	Limit	Typ	Limit	
Output Voltage	$5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{OUTmax}$	2.5	2.42	3.3	3.20	V (Min)
			2.38		3.14	V (Min)
			2.56		3.40	V (Max)
			2.62		3.46	V (Max)
Line Regulation (Note 5)	$4.75V \leq V_{IN} \leq 26V$, $I_{OUT} = 5\text{ mA}$	7.5	25	8.9	33	mV (Max)
Load Regulation	$5\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{OUTmax}$	2.5	25	3.3	33	mV (Max)
Quiescent Current	$7V \leq V_{IN} \leq 26V$, $I_{OUT} = 5\text{ mA}$	2	10	2	10	mA (Max)
	$V_{IN} = (V_{OUT} + 5V)$, $I_{OUT} = I_{OUTmax}$	10	20	10	20	mA (Max)
	$V_{IN} = 5V$, $I_{OUT} = I_{OUTmax}$	66	100125	66	100125	mA (Max)
Output Noise Voltage	10 Hz–100 kHz, $I_{OUT} = 5\text{ mA}$	75		99		$\mu\text{V rms}$
Long Term Stability	1000 Hrs.	10		13.2		mV
Short-Circuit Current		1.0	0.6	1.0	0.6	A (Min)
Peak Line Transient Voltage	$t_L < 100\text{ ms}$, $R_L = 100\Omega$	75	60	75	60	V (Min)
Maximum Operations Input Voltage			26		26	V (Min)
Reverse DC Input Voltage	$V_{OUT} \geq -0.6V$, $R_L = 100\Omega$	-30	-15	-30	-15	V (Min)
Reverse Transient Input Voltage	$t_L < 1\text{ ms}$, $R_L = 100\Omega$	-75	-50	-75	-50	V (Min)

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Electrical specifications do not apply when operating the device outside of its rated Operating Conditions.

Note 2: The maximum allowable power dissipation at any ambient temperature is $P_{D(jc)} = (125 - T_A)/\theta_{JA}$, where 125 is the maximum junction temperature for operation, T_A is the ambient temperature, and θ_{JA} is the junction-to-ambient thermal resistance. If this dissipation is exceeded, the die temperature will rise above 125°C and the electrical specifications do not apply. If the die temperature rises above 150°C, the regulator will go into thermal shutdown. The junction-to-ambient thermal resistance θ_{JA} is 66°C/W for the TO-220 package, 73°C/W for the TO-263 package, and 174°C/W for the SOT-223 package. When used with a heatsink, θ_{JA} is the sum of the device junction-to-case thermal resistance θ_{JC} of 3°C/W and the heatsink case-to-ambient thermal resistance. If the TO-263 or SOT-223 packages are used, the thermal resistance can be reduced by increasing the P.C. board copper area thermally connected to the package (see Application Hints for more information on heat sinking).

Note 3: ESD rating is based on the human body model, 100 pF discharged through 1.5 k Ω .

Note 4: Typicals are at $T_A = 25^\circ\text{C}$ and represent the most likely parametric norm.

Note 5: The minimum input voltage required for proper biasing of these regulators is 4.75V. Below this level the outputs will fall out of regulation. This effect is not the normal dropout characteristic where the output falls out of regulation due to the PNP pass transistor entering saturation. If a value for worst case effective input-to-output dropout voltage is required in a specification, the value should be 2.57V maximum for the LM2937-2.5 and 1.6V maximum for the LM2937-3.3.

LM35

Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

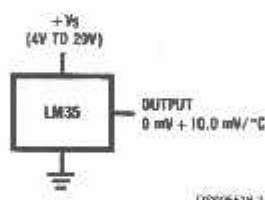
The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ at room temperature and $\pm 3/4^{\circ}\text{C}$ over a full -55°C to $+150^{\circ}\text{C}$ temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only $60\text{ }\mu\text{A}$ from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55°C to $+150^{\circ}\text{C}$ temperature range, while the LM35C is rated for a -40°C to $+110^{\circ}\text{C}$ range (-10°C with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

Features

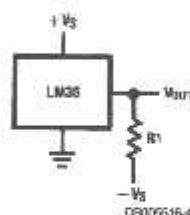
- Calibrated directly in $^{\circ}\text{C}$ (Centigrade)
- Linear $+10.0\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteeable (at $+25^{\circ}\text{C}$)
- Rated for full -55°C to $+150^{\circ}\text{C}$ range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than $60\text{ }\mu\text{A}$ current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ typical
- Low impedance output, $0.1\text{ }\Omega$ for 1 mA load

Typical Applications



DS005516-3

FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor
($+2^{\circ}\text{C}$ to $+150^{\circ}\text{C}$)



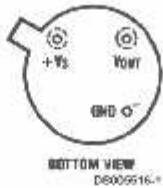
DS005516-4

Choose $R_1 = -V_S/50\text{ }\mu\text{A}$
 $V_{OUT} = +1.500\text{ mV at } +150^{\circ}\text{C}$
 $= +250\text{ mV at } +25^{\circ}\text{C}$
 $= -550\text{ mV at } -55^{\circ}\text{C}$

FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

Connection Diagrams

TO-46
Metal Can Package*



*Case is connected to negative pin (GND)

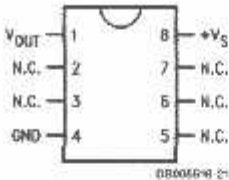
Order Number LM35H, LM35AH, LM35CH, LM35CAH or LM35DH
See NS Package Number H03H

TO-92
Plastic Package



Order Number LM35CZ, LM35CAZ or LM35DZ
See NS Package Number Z03A

SO-8
Small Outline Molded Package

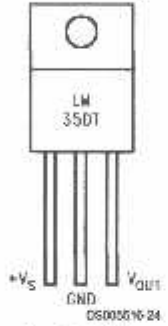


N.C. = No Connection

Top View

Order Number LM35DM
See NS Package Number M08A

TO-220
Plastic Package*



*Tab is connected to the negative pin (GND).

Note: The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP.

Order Number LM35DT
See NS Package Number TA03F

Absolute Maximum Ratings (Note 10)

Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	+35V to -0.2V
Input Voltage	+6V to -1.0V
Input Current	10 mA
Storage Temp.:	
TO-46 Package,	-60°C to +180°C
TO-92 Package,	-60°C to +150°C
TO-8 Package,	-65°C to +150°C
TO-220 Package,	-65°C to +150°C
Lead Temp.:	
TO-46 Package,	
(Soldering, 10 seconds)	300°C

TO-92 and TO-220 Package,	
(Soldering, 10 seconds)	260°C
SO Package (Note 12)	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
ESD Susceptibility (Note 11)	2500V
Specified Operating Temperature Range: T_{MIN} to T_{MAX}	
(Note 2)	
LM35, LM35A	-55°C to +150°C
LM35C, LM35CA	-40°C to +110°C
LM35D	0°C to +100°C

Electrical Characteristics

See 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35A			LM35CA			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy (7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.2	± 0.5		± 0.2	± 0.5	± 1.0	$^\circ\text{C}$
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	± 0.3			± 0.3		± 1.0	$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{MAX}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0	± 1.5	$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{MIN}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4		± 1.5	$^\circ\text{C}$
Linearity (8)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.18		± 0.35	± 0.15		± 0.3	$^\circ\text{C}$
Transfer Gain (Slope)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	$+10.0$	$+9.9,$ $+10.1$		$+10.0$		$+9.9,$ $+10.1$	mV/ $^\circ\text{C}$
Regulation	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0	± 1.0	mV/mA
(3) $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.5		± 3.0	± 0.5		± 3.0	mV/mA
Regulation	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.01	± 0.05		± 0.01	± 0.05	± 0.1	mV/V
(3)	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}$	± 0.02		± 0.1	± 0.02		± 0.1	mV/V
Input Current (9)	$V_S = +5 \text{ V}, +25^\circ\text{C}$	56	67		56	67		μA
	$V_S = +5 \text{ V}$	105		131	91		114	μA
	$V_S = +30 \text{ V}, +25^\circ\text{C}$	56.2	68		56.2	68		μA
	$V_S = +30 \text{ V}$	105.5		133	91.5		116	μA
Error of Input Current (3)	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}, +25^\circ\text{C}$	0.2	1.0		0.2	1.0		μA
	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}$	0.5		2.0	0.5		2.0	μA
Temperature Coefficient of Input Current		$+0.39$		$+0.5$	$+0.39$		$+0.5$	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
Trim Temperature Load Accuracy	In circuit of Figure 1, $I_L = 0$	± 1.5		± 2.0	± 1.5		± 2.0	$^\circ\text{C}$
Term Stability	$T_J = T_{MAX}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08			$^\circ\text{C}$

Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35			LM35C, LM35D			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy, LM35, LM35C (Note 7)	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		$^{\circ}\text{C}$
	$T_A = -10^{\circ}\text{C}$	± 0.5			± 0.5		± 1.5	$^{\circ}\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MAX}}$	± 0.8	± 1.5		± 0.8		± 1.5	$^{\circ}\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MIN}}$	± 0.8		± 1.5	± 0.8		± 2.0	$^{\circ}\text{C}$
Accuracy, LM35D (Note 7)	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$				± 0.6	± 1.5		$^{\circ}\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MAX}}$				± 0.9		± 2.0	$^{\circ}\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MIN}}$				± 0.9		± 2.0	$^{\circ}\text{C}$
Nonlinearity (Note 8)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	± 0.3		± 0.5	± 0.2		± 0.5	$^{\circ}\text{C}$
Sensor Gain (Average Slope)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	$+10.0$	$+9.8$, $+10.2$		$+10.0$		$+9.8$, $+10.2$	mV/ $^{\circ}\text{C}$
Load Regulation (Note 3) $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$	± 0.4	± 2.0		± 0.4	± 2.0		mV/mA
	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	± 0.5		± 5.0	± 0.5		± 5.0	mV/mA
Line Regulation (Note 3)	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$	± 0.01	± 0.1		± 0.01	± 0.1		mV/V
	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}$	± 0.02		± 0.2	± 0.02		± 0.2	mV/V
Quiescent Current (Note 9)	$V_S = +5 \text{ V}$, $+25^{\circ}\text{C}$	56	80		56	80		μA
	$V_S = +5 \text{ V}$	105		158	91		138	μA
	$V_S = +30 \text{ V}$, $+25^{\circ}\text{C}$	56.2	82		56.2	82		μA
	$V_S = +30 \text{ V}$	105.5		161	91.5		141	μA
Change of Quiescent Current (Note 3)	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}$, $+25^{\circ}\text{C}$	0.2	2.0		0.2	2.0		μA
	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}$	0.5		3.0	0.5		3.0	μA
Temperature Coefficient of Quiescent Current		$+0.39$		$+0.7$	$+0.39$		$+0.7$	$\mu\text{A}/^{\circ}\text{C}$
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of Figure 1, $I_L = 0$	$+1.5$		$+2.0$	$+1.5$		$+2.0$	$^{\circ}\text{C}$
Long Term Stability	$T_J = T_{\text{MAX}}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08			$^{\circ}\text{C}$

Note 1: Unless otherwise noted, these specifications apply: $-55^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +150^{\circ}\text{C}$ for the LM35 and LM35A; $-40^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +10^{\circ}\text{C}$ for the LM35C and LM35CA; and $0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +100^{\circ}\text{C}$ for the LM35D. $V_S = +5 \text{ Vdc}$ and $I_{\text{LOAD}} = 50 \mu\text{A}$, in the circuit of Figure 2. These specifications also apply from $+2^{\circ}\text{C}$ to T_{MAX} in the circuit of Figure 1. Specifications in **boldface** apply over the full rated temperature range.

Note 2: Thermal resistance of the TO-46 package is 400°C/W , junction to ambient, and 24°C/W junction to case. Thermal resistance of the TO-62 package is 160°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the small outline molded package is 220°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package is 90°C/W junction to ambient. For additional thermal resistance information see table in the Applications section.

Note 3: Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output due to heating effects can be computed by multiplying the internal dissipation by the thermal resistance.

Note 4: Tested Limits are guaranteed and 100% tested in production.

Note 5: Design Limits are guaranteed (but not 100% production tested) over the indicated temperature and supply voltage ranges. These limits are not used to calculate outgoing quality levels.

Note 6: Specifications in **boldface** apply over the full rated temperature range.

Note 7: Accuracy is defined as the error between the output voltage and $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ times the device's case temperature, at specified conditions of voltage, current, and temperature (expressed in $^{\circ}\text{C}$).

Note 8: Nonlinearity is defined as the deviation of the output-voltage-versus-temperature curve from the best fit straight line, over the device's rated temperature range.

Note 9: Quiescent current is defined in the circuit of Figure 1.

Note 10: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its rated operating conditions. See Note 1.

Note 11: Human body model, 100 pF discharged through a $1.5 \text{ k}\Omega$ resistor.

Note 12: See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" or the section titled "Surface Mount" found in a current National Semiconductor Linear Data Book for other methods of soldering surface mount devices.

LM3940

1A Low Dropout Regulator for 5V to 3.3V Conversion

General Description

The LM3940 is a 1A low dropout regulator designed to provide 3.3V from a 5V supply.

The LM3940 is ideally suited for systems which contain both 5V and 3.3V logic, with prime power provided from a 5V bus. Because the LM3940 is a true low dropout regulator, it can hold its 3.3V output in regulation with input voltages as low as 4.5V.

The TO-220 package of the LM3940 means that in most applications the full 1A of load current can be delivered without using an additional heatsink.

The surface mount TO-263 package uses minimum board space, and gives excellent power dissipation capability when soldered to a copper plane on the PC board.

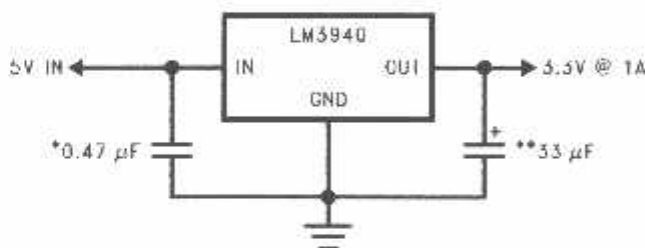
Features

- Output voltage specified over temperature
- Excellent load regulation
- Guaranteed 1A output current
- Requires only one external component
- Built-in protection against excess temperature
- Short circuit protected

Applications

- Laptop/Desktop Computers
- Logic Systems

Typical Application

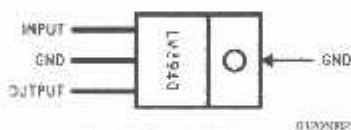


01338901

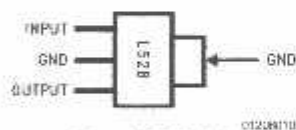
* Required if regulator is located more than 1" from the power supply filter capacitor or if battery power is used.

** See Application Hints.

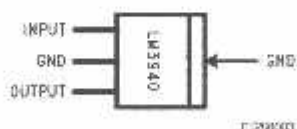
Connection Diagram/Ordering Information



3-Lead TO-220 Package
(Front View)
Order Part Number LM3940IT-3.3
NSC Drawing Number TO3B

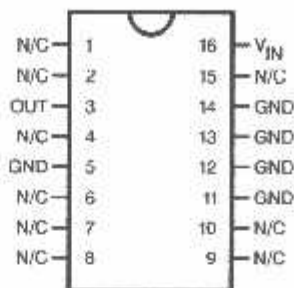


3-Lead SOT-223
(Front View)
Order Part Number LM3940IMP-3.3
Package Marked L52B
NSC Drawing Number MP04A

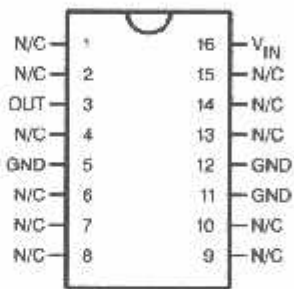


3-Lead TO-263 Package
(Front View)
Order Part Number LM3940IS-3.3
NSC Drawing Number TS3B

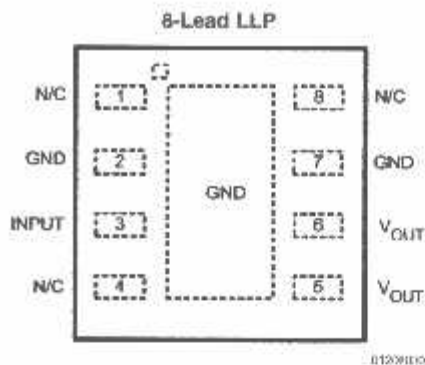
Connection Diagram/Ordering Information (Continued)



16-Lead Ceramic Dual-In-Line Package (Top View)
 Order Part Number LM3940J-3.3-QML
 5962-9688401QEA
 NSC Drawing Number J16A



16-Lead Ceramic Surface-Mount Package (Top View)
 Order Part Number LM3940WG-3.3-QML
 5962-9688401QXA
 NSC Drawing Number WG16A



Pin 2 and pin 7 are fused to center DAP
 Pin 5 and 6 need to be tied together on PCB board

(Top View)
 Order Part Number LM3940LD-3.3
 NSC Drawing Number LDC08A

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Representatives for availability and specifications.

Storage Temperature Range -65°C to $+150^{\circ}\text{C}$

Operating Junction Temperature Range -40°C to $+125^{\circ}\text{C}$

Lead Temperature (Soldering, 5 seconds)	260°C
Power Dissipation (Note 2)	Internally Limited
Input Supply Voltage	7.5V
ESD Rating (Note 3)	2 kV

Electrical Characteristics

Values in standard typeface are for $T_J = 25^{\circ}\text{C}$, and limits in **boldface type** apply over the full operating temperature range. Unless otherwise specified: $V_{IN} = 5\text{V}$, $I_L = 1\text{A}$, $C_{OUT} = 33\text{ }\mu\text{F}$.

Symbol	Parameter	Conditions	Typical	LM3940 (Note 4)		Units
				min	max	
	Output Voltage	$5\text{ mA} < I_L < 1\text{ A}$	3.3	3.20 3.13	3.40 3.47	V
ΔV_O ΔV_I	Line Regulation	$I_L = 5\text{ mA}$ $4.5\text{V} \leq V_O \leq 5.5\text{V}$	20		40	mV
ΔV_O I_L	Load Regulation	$50\text{ mA} \leq I_L \leq 1\text{ A}$	35		50 80	
	Output Impedance	I_L (DC) = 100 mA I_L (AC) = 20 mA (rms) $f = 120\text{ Hz}$	35			m Ω
	Quiescent Current	$4.5\text{V} < V_{IN} < 5.5\text{V}$	10		15	mA
		$I_L = 5\text{ mA}$			20	
		$V_{IN} = 5\text{V}$ $I_L = 1\text{ A}$	110		200 250	
	Output Noise Voltage	$\text{BW} = 10\text{ Hz} - 100\text{ kHz}$ $I_L = 5\text{ mA}$	150			μV (rms)
V_{IN}	Dropout Voltage (Note 5)	$I_L = 1\text{ A}$	0.5		0.8 1.0	V
		$I_L = 100\text{ mA}$	110		150 200	mV
	Short Circuit Current	$R_L = 0$	1.7	1.2		A

Thermal Performance

Junction-to-Case Resistance	3-Lead TO-220	4		$^{\circ}\text{C/W}$
	3-Lead TO-263	4		$^{\circ}\text{C/W}$
Junction-to-Ambient Resistance	3-Lead TO-220	60		$^{\circ}\text{C/W}$
	3-Lead TO-263	80		$^{\circ}\text{C/W}$
	8-Lead LLP (Note 2)	35		$^{\circ}\text{C/W}$

1: Absolute maximum ratings indicate limits beyond which damage to the component may occur. Electrical specifications do not apply when operating the device outside of its rated operating conditions.

2: The maximum allowable power dissipation is a function of the maximum junction temperature, T_{JL} , the junction-to-ambient thermal resistance, θ_{JA} , and the ambient temperature, T_A . Exceeding the maximum allowable power dissipation will cause excessive die temperature, and the regulator will go into thermal shutdown. The value of θ_{JA} (for devices in still air with no heatsink) is 68°C/W for the TO-220 package, 80°C/W for the TO-263 package, and 174°C/W for the SOT-223 package. Effective value of θ_{JA} can be reduced by using a heatsink (see Application Hints for specific information on heatsinking). The value of θ_{JA} for the LLP package is significantly dependent on PCB trace area, trace material, and the number of layers and thermal vias. For improved thermal resistance and power dissipation for LLP package, refer to Application Note AN-1167. It is recommended that 5 vias be placed under the center pad to improve thermal performance.

3: ESD rating is based on the human body model: 100 pF discharged through $1.5\text{ k}\Omega$.

4: All limits guaranteed for $T_J = 25^{\circ}\text{C}$ are 100% tested and are used to calculate Outgoing Quality Levels. All limits at temperature extremes are guaranteed by correlation using standard Statistical Quality Control (SQC) methods.

5: Dropout voltage is defined as the input-output differential voltage where the regulator output drops to a value that is 100 mV below the value that is regulated at $V_{IN} = 5\text{V}$.

LM1117/LM1117I 800mA Low-Dropout Linear Regulator

General Description

The LM1117 is a series of low dropout voltage regulators with a dropout of 1.2V at 800mA of load current. It has the same pin-out as National Semiconductor's industry standard LM317.

The LM1117 is available in an adjustable version, which can set the output voltage from 1.25V to 13.8V with only two external resistors. In addition, it is also available in five fixed voltages, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V, and 5V.

The LM1117 offers current limiting and thermal shutdown. Its circuit includes a zener trimmed bandgap reference to assure output voltage accuracy to within $\pm 1\%$.

The LM1117 series is available in LLP, TO-263, SOT-223, TO-220, and TO-252 D-PAK packages. A minimum of 10 μ F tantalum capacitor is required at the output to improve the transient response and stability.

Features

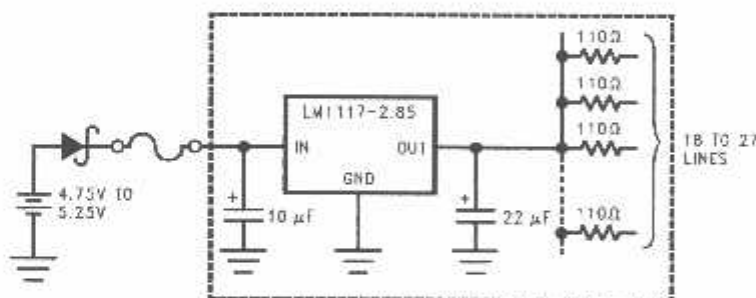
- Available in 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.3V, 5V, and Adjustable Versions
- Space Saving SOT-223 and LLP Packages
- Current Limiting and Thermal Protection
- Output Current 800mA
- Line Regulation 0.2% (Max)
- Load Regulation 0.4% (Max)
- Temperature Range
 - LM1117 0°C to 125°C
 - LM1117I -40°C to 125°C

Applications

- 2.85V Model for SCSI-2 Active Termination
- Post Regulator for Switching DC/DC Converter
- High Efficiency Linear Regulators
- Battery Charger
- Battery Powered Instrumentation

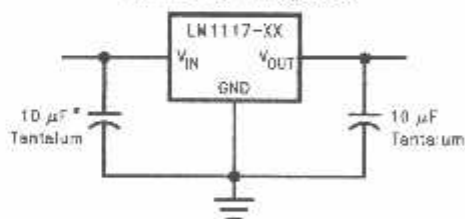
Typical Application

Active Terminator for SCSI-2 Bus



10001301

Fixed Output Regulator



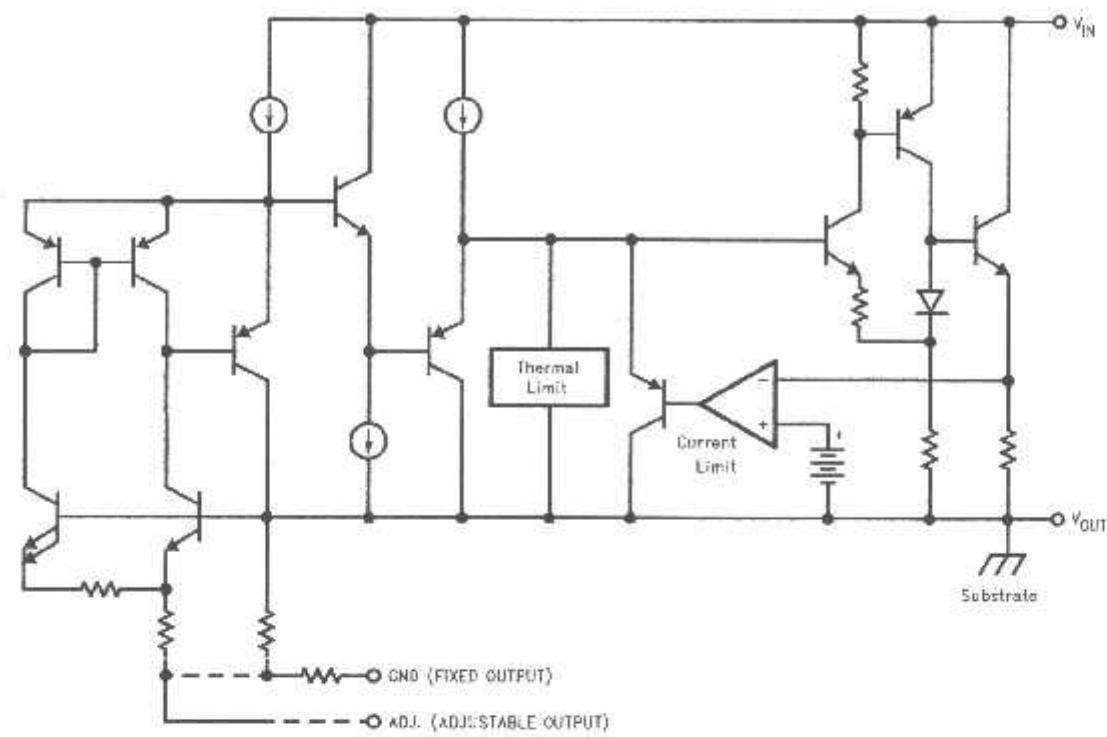
* Required if the regulator is located far from the power supply filter.

10001301

Ordering Information

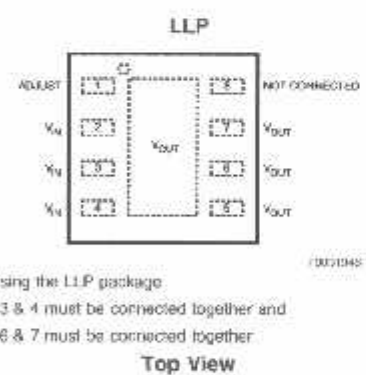
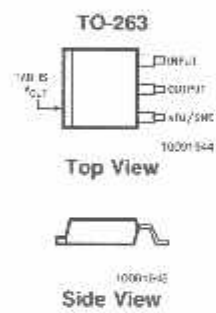
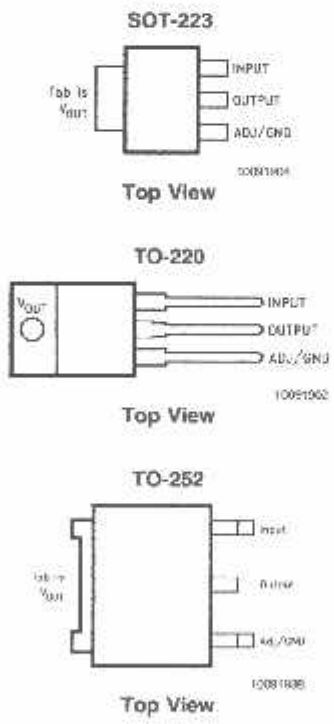
Package	Temperature Range	Part Number	Packaging Marking	Transport Media	NSC Drawing
3-lead SOT-223	0°C to +125°C	LM1117MPX-ADJ	N03A	Tape and Reel	MP04A
		LM1117MPX-1.8	N12A	Tape and Reel	
		LM1117MPX-2.5	N13A	Tape and Reel	
		LM1117MPX-2.85	N04A	Tape and Reel	
		LM1117MPX-3.3	N05A	Tape and Reel	
		LM1117MPX-5.0	N06A	Tape and Reel	
	-40°C to +125°C	LM1117IMPX-ADJ	N03B	Tape and Reel	
		LM1117IMPX-3.3	N05B	Tape and Reel	
		LM1117IMPX-5.0	N06B	Tape and Reel	
3-lead TO-220	0°C to +125°C	LM1117T-ADJ	LM1117T-ADJ	Reels	TD3B
		LM1117T-1.8	LM1117T-1.8	Reels	
		LM1117T-2.5	LM1117T-2.5	Reels	
		LM1117T-2.85	LM1117T-2.85	Reels	
		LM1117T-3.3	LM1117T-3.3	Reels	
		LM1117T-5.0	LM1117T-5.0	Reels	
3-lead TO-252	0°C to +125°C	LM1117DTX-ADJ	LM1117DT-ADJ	Tape and Reel	TD03B
		LM1117DTX-1.8	LM1117DT-1.8	Tape and Reel	
		LM1117DTX-2.5	LM1117DT-2.5	Tape and Reel	
		LM1117DTX-2.85	LM1117DT-2.85	Tape and Reel	
		LM1117DTX-3.3	LM1117DT-3.3	Tape and Reel	
		LM1117DTX-5.0	LM1117DT-5.0	Tape and Reel	
	-40°C to +125°C	LM1117IDTX-ADJ	LM1117IDT-ADJ	Tape and Reel	
		LM1117IDTX-3.3	LM1117IDT-3.3	Tape and Reel	
		LM1117IDTX-5.0	LM1117IDT-5.0	Tape and Reel	
8-lead LLP	0°C to +125°C	LM1117LDX-ADJ	1117ADJ	Tape and Reel	LDC08A
		LM1117LDX-1.8	1117-18	Tape and Reel	
		LM1117LDX-2.5	1117-25	Tape and Reel	
		LM1117LDX-2.85	1117-28	Tape and Reel	
		LM1117LDX-3.3	1117-33	Tape and Reel	
		LM1117LDX-5.0	1117-50	Tape and Reel	
	-40°C to +125°C	LM1117ILDY-ADJ	1117IAD	Tape and Reel	
		LM1117ILDY-3.3	1117I33	Tape and Reel	
		LM1117ILDY-5.0	1117I50	Tape and Reel	
TO-263	0°C to +125°C	LM1117SX-ADJ	LM1117SADJ	Tape and Reel	TS3B
		LM1117SX-2.85	LM1117S2.85	Tape and Reel	
		LM1117SX-3.3	LM1117S3.3	Tape and Reel	
		LM1117SX-5.0	LM1117S5.0	Tape and Reel	

Block Diagram



10081801

Connection Diagrams



When using the LLP package:
Pins 2, 3 & 4 must be connected together and
Pins 5, 6 & 7 must be connected together

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Maximum Input Voltage (V_{IN} to GND)	20V
Power Dissipation (Note 2)	Internally Limited
Junction Temperature (T_J) (Note 2)	150°C
Storage Temperature Range	-65°C to 150°C
Load Temperature	

TO-220 (T) Package	260°C, 10 sec
SOT-223 (IMP) Package	260°C, 4 sec
ESD Tolerance (Note 3)	2000V

Operating Ratings (Note 1)

Input Voltage (V_{IN} to GND)	15V
Junction Temperature Range (T_J) (Note 2)	
LM1117	0°C to 125°C
LM1117I	-40°C to 125°C

LM1117 Electrical Characteristics

Typicals and limits appearing in normal type apply for $I_A = 25^\circ\text{C}$. Limits appearing in **Boldface** type apply over the entire junction temperature range for operation, 0°C to 125°C.

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 5)	Typ (Note 4)	Max (Note 5)	Units
V_{REF}	Reference Voltage	LM1117-ADJ $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} - V_{OUT} = 2\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	1.238	1.250	1.262	V
		$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $1.4\text{V} \leq V_{IN} - V_{OUT} \leq 10\text{V}$	1.225	1.250	1.270	V
V_{OUT}	Output Voltage	LM1117-1.8 $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 3.8\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	1.782	1.800	1.818	V
		$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $3.2\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	1.746	1.800	1.854	V
		LM1117-2.5 $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 4.5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	2.475	2.500	2.525	V
		$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $3.9\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	2.450	2.500	2.550	V
		LM1117-2.85 $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 4.85\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	2.820	2.850	2.880	V
		$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $4.25\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	2.790	2.850	2.910	V
		$0 \leq I_{OUT} \leq 500\text{mA}$, $V_{IN} = 4.10\text{V}$	2.790	2.850	2.910	V
		LM1117-3.3 $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	3.267	3.300	3.333	V
		$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $4.75\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	3.235	3.300	3.365	V
		LM1117-5.0 $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 7\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	4.950	5.000	5.050	V
		$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 12\text{V}$	4.900	5.000	5.100	V
ΔV_{OUT}	Line Regulation (Note 6)	LM1117-ADJ $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $1.5\text{V} \leq V_{IN} - V_{OUT} \leq 13.75\text{V}$		0.035	0.2	%
		LM1117-1.8 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $3.2\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-2.5 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $3.9\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-2.85 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $4.25\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-3.3 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $4.75\text{V} \leq V_{IN} \leq 15\text{V}$		1	6	mV
		LM1117-5.0 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 15\text{V}$		1	10	mV

LM1117 Electrical Characteristics (Continued)

Values and limits appearing in normal type apply for $T_J = 25^\circ\text{C}$. Limits appearing in **Boldface** type apply over the entire junction-temperature range for operation, 0°C to 125°C .

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 5)	Typ (Note 4)	Max (Note 5)	Units
OUT	Load Regulation (Note 6)	LM1117-ADJ $V_{IN}-V_{OUT} = 3\text{V}$, $10 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		0.2	0.4	%
		LM1117-1.8 $V_{IN} = 3.2\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		1	10	mV
		LM1117-2.5 $V_{IN} = 3.9\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		1	10	mV
		LM1117-2.85 $V_{IN} = 4.25\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		1	10	mV
		LM1117-3.3 $V_{IN} = 4.75\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		1	10	mV
		LM1117-5.0 $V_{IN} = 6.5\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		1	15	mV
OUT	Dropout Voltage (Note 7)	$I_{OUT} = 100\text{mA}$		1.10	1.20	V
		$I_{OUT} = 500\text{mA}$		1.15	1.25	V
		$I_{OUT} = 800\text{mA}$		1.20	1.30	V
IIF	Current Limit	$V_{IN}-V_{OUT} = 5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	1200	1500	mA
	Minimum Load Current (Note 8)	LM1117-ADJ $V_{IN} = 15\text{V}$		1.7	5	mA
		LM1117-1.8 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	10	mA
	Quiescent Current	LM1117-2.5 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	10	mA
		LM1117-2.85 $V_{IN} \leq 10\text{V}$		5	10	mA
		LM1117-3.3 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	10	mA
		LM1117-5.0 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	10	mA
		Thermal Regulation $T_A = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W
	Ripple Regulation	$f_{RIPPLE} = 1\text{ kHz}$, $V_{IN}-V_{OUT} = 3\text{V}$, $V_{RIPPLE} = 1\text{V}_{RIPPLE}$	60	75		dB
	Adjust Pin Current			60	120	μA
	Adjust Pin Current Change	$10 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $1.4\text{V} \leq V_{IN}-V_{OUT} \leq 10\text{V}$		0.2	5	μA
	Temperature Stability			0.5		%
	Long Term Stability	$T_A = 125^\circ\text{C}$, 1000Hrs		0.3		%
	RMS Output Noise	(% of V_{OUT}), $10\text{Hz} \leq f \leq 10\text{kHz}$		0.003		%
	Thermal Resistance Junction-to-Case	3-Lead SOT-223		15.0		$^\circ\text{C/W}$
		3-Lead TO-220		3.0		$^\circ\text{C/W}$
		3-Lead TO-252		10		$^\circ\text{C/W}$
	Thermal Resistance Junction-to-Ambient (No air flow)	3-Lead SOT-223 (No heat sink)		136		$^\circ\text{C/W}$
		3-Lead TO-220 (No heat sink)		79		$^\circ\text{C/W}$
		3-Lead TO-252 (Note 9) (No heat sink)		92		$^\circ\text{C/W}$
		3-Lead TO-263		55		$^\circ\text{C/W}$
		8-Lead LLP (Note 10)		40		$^\circ\text{C/W}$

LM1117 Electrical Characteristics

Typicals and limits appearing in normal type apply for $T_J = 25^\circ\text{C}$. Limits appearing in **Boldface** type apply over the entire junction temperature range for operation, -40°C to 125°C .

Symbol	Parameter	Conditions	Min (Note 5)	Typ (Note 4)	Max (Note 5)	Units
V_{REF}	Reference Voltage	LM1117I-ADJ $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN}-V_{OUT} = 2\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	1.238	1.250	1.262	V
		$10\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $1.4\text{V} \leq V_{IN}-V_{OUT} \leq 10\text{V}$	1.200	1.250	1.290	V
V_{OUT}	Output Voltage	LM1117I-3.3 $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	3.267	3.300	3.333	V
		$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $4.75\text{V} \leq V_{IN} \leq 10\text{V}$	3.168	3.300	3.432	V
		LM1117I-5.0 $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $V_{IN} = 7\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	4.950	5.000	5.050	V
		$0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 12\text{V}$	4.800	5.000	5.200	V
ΔV_{OUT}	Line Regulation (Note 6)	LM1117I-ADJ $I_{OUT} = 10\text{mA}$, $1.5\text{V} \leq V_{IN}-V_{OUT} \leq 13.75\text{V}$		0.035	0.3	%
		LM1117I-3.3 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $4.75\text{V} \leq V_{IN} \leq 15\text{V}$		1	10	mV
		LM1117I-5.0 $I_{OUT} = 0\text{mA}$, $6.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 15\text{V}$		1	15	mV
ΔV_{OUT}	Load Regulation (Note 6)	LM1117I-ADJ $V_{IN}-V_{OUT} = 3\text{V}$, $10 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		0.2	0.5	%
		LM1117I-3.3 $V_{IN} = 4.75\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		1	15	mV
		LM1117I-5.0 $V_{IN} = 6.5\text{V}$, $0 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$		1	20	mV
$V_{IN}-V_{OUT}$	Dropout Voltage (Note 7)	$I_{OUT} = 100\text{mA}$		1.10	1.30	V
		$I_{OUT} = 500\text{mA}$		1.15	1.35	V
		$I_{OUT} = 800\text{mA}$		1.20	1.40	V
I_{LIMIT}	Current Limit	$V_{IN}-V_{OUT} = 5\text{V}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$	800	1200	1500	mA
	Minimum Load Current (Note 8)	LM1117I-ADJ $V_{IN} = 15\text{V}$		1.7	5	mA
	Quiescent Current	LM1117I-3.3 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	15	mA
		LM1117I-5.0 $V_{IN} \leq 15\text{V}$		5	15	mA
	Thermal Regulation	$T_A = 25^\circ\text{C}$, 30ms Pulse		0.01	0.1	%/W
	Ripple Regulation	$f_{RIPPLE} = 120\text{Hz}$, $V_{IN}-V_{OUT} = 3\text{V}$, $V_{RIPPLE} = 1\text{V}_{PP}$	60	75		dB
	Adjust Pin Current			60	120	μA
	Adjust Pin Current Change	$10 \leq I_{OUT} \leq 800\text{mA}$, $1.4\text{V} \leq V_{IN}-V_{OUT} \leq 10\text{V}$		0.2	10	μA
	Temperature Stability			0.5		%
	Long Term Stability	$T_A = 125^\circ\text{C}$, 1000Hrs		0.3		%
	RMS Output Noise (% of V_{OUT}), 10Hz $\leq f \leq 10\text{kHz}$	3-Lead SOT-223		15.0		%
		3-Lead TO-252		10		%
	Thermal Resistance Junction-to-Ambient (No air flow)	3-Lead SOT-223 (No heat sink)		136		$^\circ\text{C/W}$
		3-Lead TO-252 (No heat sink)(Note 9)		92		$^\circ\text{C/W}$
		8-Lead LLP(Note 10)		40		$^\circ\text{C/W}$

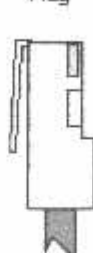
Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is intended to be functional, but specific performance is not guaranteed. For guaranteed specifications and the test conditions, see the Electrical Characteristics.



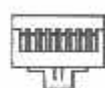
Live Chat by
LivePerson

Ethernet Cables - RJ45/Colors & Crossover - Illustration

RJ-45 Male Plug



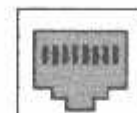
8 7 6 5 4 3 2 1



1 2 3 4 5 6 7 8



1 2 3 4 5 6 7 8



RJ-45
Female

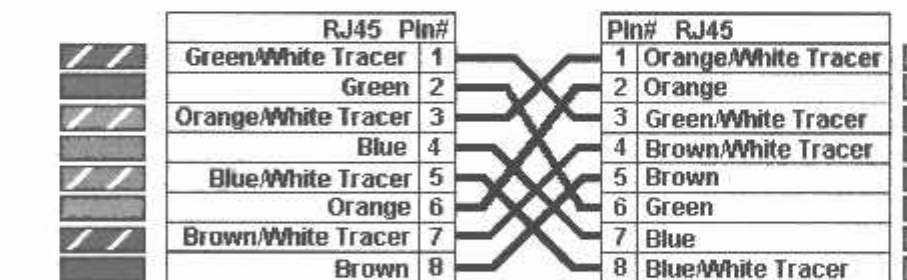
Color Standard
EIA/TIA T568A

Ethernet Patch Cable



Color Standard
EIA/TIA T568A

Ethernet Crossover Cable



"A" is earlier

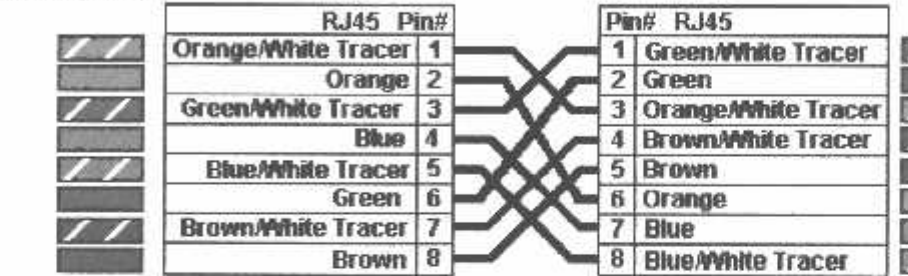
Color Standard
EIA/TIA T568B

Ethernet Patch Cable



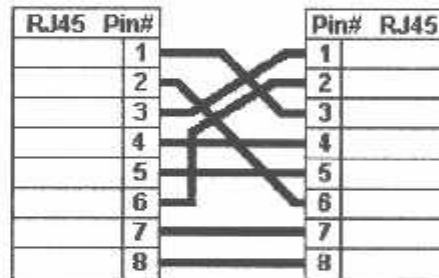
Color Standard
EIA/TIA T568B

Ethernet Crossover Cable



"B" is most recent

Common Ethernet Crossover Cables may only cross connect the Orange & Green pairs



B&B MODELS:

C5UMB3FOR-CROSS

C5UMB7FOR-CROSS

Pins #4 & #5 and #7 & #8 connect with crossing for PoE devices using the Power Over Ethernet



