

SKRIPSI

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGHITUNG JUMLAH BENIH IKAN MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S51



Disusun Oleh :

NANANG EKO BUDIANTO

NIM : 00.17.152



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

MARET 2009

SECRET

AMERICAN LEGATION ON INTERNATIONAL ECONOMIC
AFFAIRS REPORTING SYSTEM
FOR THE UNITED STATES DEPARTMENT OF
COMMERCE

SECRET
FOR THE UNITED STATES
DEPARTMENT OF COMMERCE
OFFICE OF INTERNATIONAL
AFFAIRS

AMERICAN LEGATION ON INTERNATIONAL ECONOMIC
AFFAIRS REPORTING SYSTEM
FOR THE UNITED STATES DEPARTMENT OF
COMMERCE

SECRET

LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGHITUNG JUMLAH BENIH IKAN MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S51

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

NANANG EKO BUDIANTO

Nim : 00.17.152

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

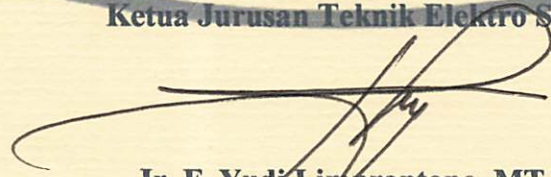
Dosen Pembimbing II


Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP.Y. 1028700171


Ir. Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1


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

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2009**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Nama : Nanang Eko Budianto
2. NIM : 00.17.152
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Elektronika
5. Judul Skripsi : **Perencanaan dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Benih Ikan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : **Senin**
Tanggal : **23 Maret 2009**
Dengan Nilai : **B+ (73,00)** *BY*



Ketua

Ir. Sidik Noertjahjono, MT
NIP.Y.1028700163

Panitia Ujian Skripsi

Sekretaris

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

Anggota Penguji

Penguji I

Ir Eko Nurcahyo
NIP.Y.1028700172

Penguji II

M. Ibrahim A, ST.MT
NIP.P.1030100358



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

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1), yang diselenggarakan pada:

Hari : Senin
Tanggal : 23 Maret 2009

Telah dilakukan perbaikan oleh:

Nama : Nanang Eko Budianto
NIM : 00.17.152
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : "Perencanaan dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Benih Ikan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51"

Perbaikan meliputi :

No.	Materi Perbaikan	Paraf Penguji I
1.	Cantumkan foto hasil pengukuran dan spesifikasi alat	

Disetujui

Penguji I

Ir. Eko Nurcahyo
NIP. Y.1028700172



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

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1), yang diselenggarakan pada:

Hari : Senin
Tanggal : 23 Maret 2009

Telah dilakukan perbaikan oleh:

Nama : Nanang Eko Budianto
NIM : 00.17.152
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : "Perencanaan dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Benih Ikan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51"

Perbaikan meliputi :

No.	Materi perbaikan	Paraf Penguji II
1.	Blok diagram	
2.	Penulisan tabel dibetulkan	
3.	Teori penunjang driver Perencanaan driver Pegujian driver	

Penguji II

M. Ibrahim A, ST, MT
NIP.Y.1030100358

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. 1028700171

Dosen Pembimbing II

I Komang Somawirata, ST, MT
NIP. 1030100361



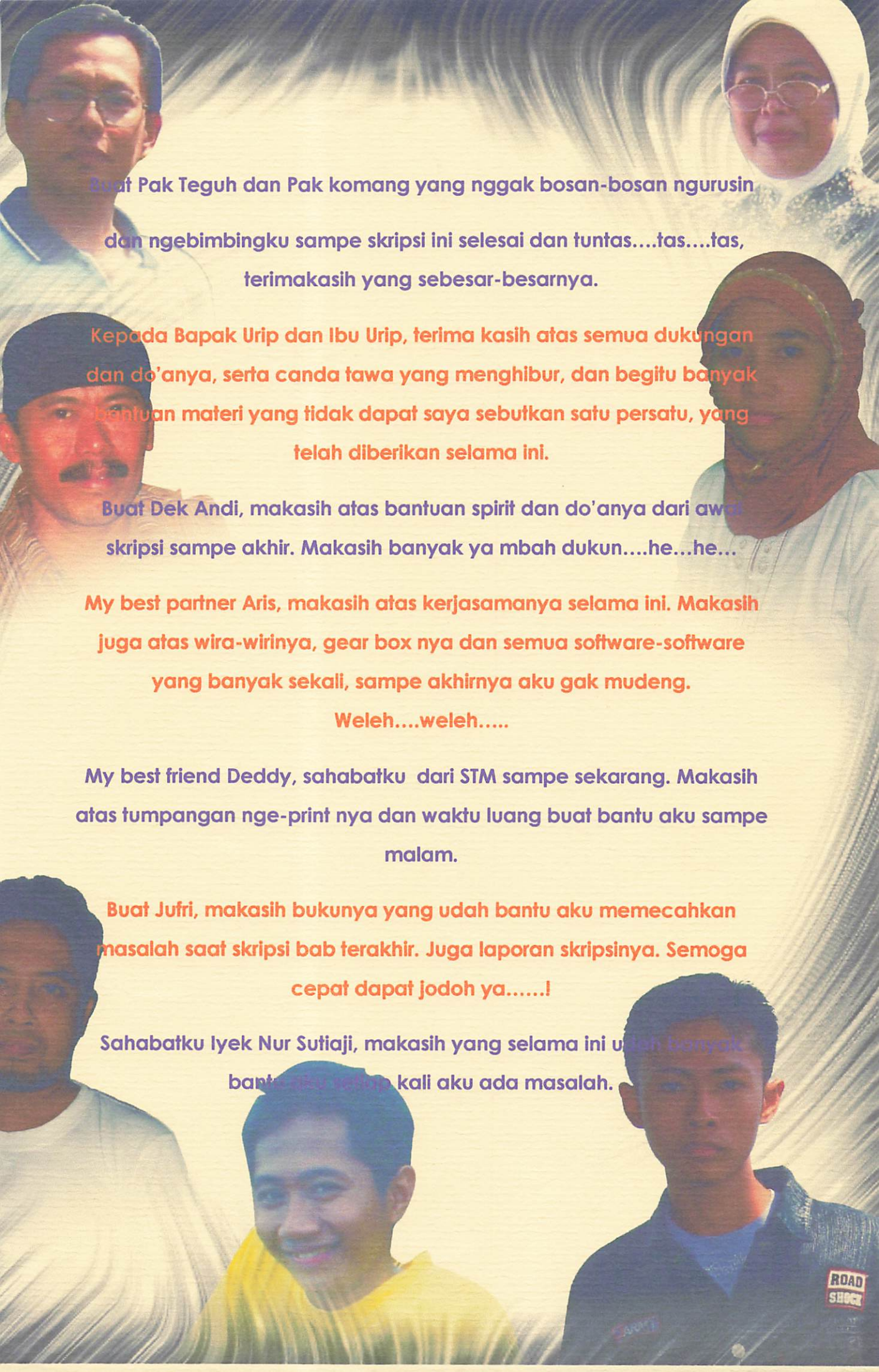
PERSEMBAHAN

Jam dinding yang berdetak mengiringi jemari pemijak untuk dapat terus melangkah melewati tanah berpasir, berlumpur dan berliku yang seringkali terdapat bongkahan batu yang dapat menutupi dan menghalangi suatu karya dan cita-cita dari dalam hati nurani dan alam pikiran.

Entah berapa banyak dan sangat tak terhingga puji dan rasa syukur pada kehadiran Allah swt yang harus terucap dari lisan dan hati yang terdalam sehingga aku diberikan kemampuan dan kemudahan untuk beranjak dan membelah setiap rintangan yang telah dilalui sehingga peulisan karya ilmiah ini dapat terselesaikan dan terangkum dalam suatu format baku skripsi.

Kepada Papa dan Mama terimakasih atas semua yang telah diberikan. Tanpa do'a, kasih sayang, pengorbanan, materi, serta semua dukungannya ananda tidak akan bisa meraih impian dan cita-cita. Meskipun ananda tahu tidaklah mudah perjuangan Mama dan Papa dalam menuntunku ke gerbang cita-cita. Dengan segala hormat, ananda ucapkan terima kasih Ma, Pa, atas semuanya. Tanpa Mama dan Papa aku bukanlah apa-apa.

Buat kekasihku tercinta, terima kasih atas semua dukungannya selama ini, yang telah setia mendampingi aku disaat apapun. Atas kelincahan jemari tangannya dalam merangkai kata dan menyusun setiap kalimat sehingga aku dapat dengan mudah menyelesaikan skripsi ini.



Buat Pak Teguh dan Pak Komang yang nggak bosan-bosan mengurusin dan ngebimbingku sampe skripsi ini selesai dan tuntas....tas....tas, terimakasih yang sebesar-besarnya.

Kepada Bapak Urip dan Ibu Urip, terima kasih atas semua dukungan dan do'anya, serta canda tawa yang menghibur, dan begitu banyak bantuan materi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah diberikan selama ini.

Buat Dek Andi, makasih atas bantuan spirit dan do'anya dari awal skripsi sampe akhir. Makasih banyak ya mbah dukun....he...he...

My best partner Aris, makasih atas kerjasamanya selama ini. Makasih juga atas wira-wirinya, gear box nya dan semua software-software yang banyak sekali, sampe akhirnya aku gak mudeng.

Weleh....weleh.....

My best friend Deddy, sahabatku dari STM sampe sekarang. Makasih atas tumpangan nge-print nya dan waktu luang buat bantu aku sampe malam.

Buat Jufri, makasih bukunya yang udah bantu aku memecahkan masalah saat skripsi bab terakhir. Juga laporan skripsinya. Semoga cepat dapat jodoh ya.....!

Sahabatku Iyek Nur Sutiaji, makasih yang selama ini udah banyak bantu aku setiap kali aku ada masalah.



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

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Nanang Eko Budianto
NIM : 00.17.152
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : "Perencanaan dan Pembuatan Alat Penghitung
Jumlah Benih Ikan Menggunakan
Mikrokontroler AT89S51"
Tanggal Pengajuan Skripsi : 31 Oktober 2008
Selesai Penulisan Skripsi : 23 Maret 2009
Pembimbing I : I Komang Somawirata, ST, MT
Pembimbing II : Ir. Teguh Herbasuki, MT
Telah Dievaluasi dengan Nilai :

Malang, Maret 2009

Disetujui

Dosen Pembimbing I

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. 1028700171

Dosen Pembimbing II

I Komang Somawirata, ST, MT
NIP. 1030100361

Mengetahui

Ketua Jurusan T. Elektro S-1

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

NANANG EKO BUDIANTO, 2009. Judul “Perencanaan Dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Benih Ikan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51”, Skripsi Jurusan Teknik Elektro Strata 1, Program Studi Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing I : Ir. Teguh Herbasuki, MT. Dosen Pembimbing II : I Komang Somawirata, ST, MT.

ABSTRAKSI

Kata kunci : Benih ikan, Mikrokontroler AT89S51, Photodiode, Infra red, LCD

Dalam perkembangan teknologi supaya menjadi lebih baik dan berdaya guna, dibutuhkan pengembangan dasar pengetahuan dan dilakukan berbagai macam riset atau penelitian yang bersifat eksperimental. Pada kehidupan sehari-hari kita dihadapkan dengan berbagai masalah dalam melakukan suatu pekerjaan. Adapun masalah yang diambil disini adalah dalam proses penghitungan jumlah benih ikan yang akan ditaruh dalam kolam atau di packing untuk dijual ke konsumen, dimana dalam proses ini sering terjadi kesalahan dalam proses penghitungannya.

Dengan adanya permasalahan ini bagaimana kita dapat merancang dan membuat alat penghitung jumlah benih ikan dengan aplikasi mikrokontroler AT89S51 dan memberikan alternatif lain dalam usaha menghitung jumlah benih ikan secara otomatis. Adapun masalah disini adalah bagaimana merancang alat penghitung jumlah benih ikan dengan aplikasi mikrokontroler AT89S51 dapat bekerja secara optimal, karena metode yang digunakan selama ini masih menggunakan proses secara manual.

Untuk mengoptimalkan proses perhitungan digunakan sensor, dimana photodiode sebagai penerima atau detektor cahaya dan infra red sebagai sumber cahaya. Proses perhitungan berdasarkan benih ikan yang melewati sensor, kemudian data tersebut diolah oleh mikrokontroler untuk mengetahui hasil akhirnya dan ditampilkan pada LCD.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah serta segala karunia-Nya, akhirnya penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGHITUNG JUMLAH BENIH IKAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S51”**. Laporan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan kelulusan Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Program Studi Elektronika, Institut Teknologi Nasional Malang.

Keberhasilan penyusunan laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan segala kemudahan sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ayah dan Ibu serta saudara-saudaraku yang telah memberi dukungan moril dan spiritual serta do'a restunya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir Abraham Lomi, MSSE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Ir. Teguh Herbasuki, MT. selaku Dosen Pembimbing I.

7. Bapak I Komang Somawirata, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing II.
8. Teman-teman yang telah membantu terselesaikannya laporan skripsi ini.

Dengan segala itikad, kemampuan dan saran yang ada, laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Namun karena keterbatasan waktu dan faktor lain yang dihadapi sehingga menyebabkan laporan skripsi ini tidak lepas dari banyaknya kekurangan. Karena itu sejumlah koreksi dan masukan konstruktif diperlukan guna kesempurnaan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi dari pemikiran sederhana ini akan menjadi cikal bakal dari karya yang lebih inovatif dan dapat bermanfaat untuk semua orang.

Malang, Maret 2009

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal.
LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metodologi	3
1.6. Sistematika Pembahasan	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Optocoupler	5
2.1.1. Light Emitting Diode (LED) Infra Merah	6
2.1.2. Photodioda	7
2.2. Mikrokontroler AT89S51	8
2.2.1. Umum	8
2.2.2. Arsitektur AT89S51	10
2.2.3. Konfigurasi Pin pada Mikrokontroler AT89S51	10
2.2.4. Organisasi Memory Mikrokontroler AT89S51	15
2.2.4.1. Program Memory Internal	16

2.2.4.2. Data Memory (RAM) Internal	16
2.2.5. Metode Pengalamatan Mikrokontroler AT89S51	17
2.2.6. Register dengan fungsi Khusus	17
2.3. Keypad	19
2.4. LCD (Liquid Crystal Display)	20
2.5. Buzzer	23
2.6. Driver	23

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Spesifikasi Alat	24
3.2. Blok Diagram	24
3.3. Prinsip Kerja Alat	25
3.4. Perencanaan perangkat keras	27
3.4.1. Perancangan Rangkaian Sensor Optocoupler	27
3.4.1.a. LED Infra Red	28
3.4.1.b. Photodiode	29
3.4.2. Perancangan Rangkaian Mikrokontroler	29
3.4.2.a. Rangkaian Clock	31
3.4.2.b. Rangkaian Reset	31
3.4.3. Perancangan Rangkaian Keypad	33
3.4.4. Perancangan Rangkaian LCD M1632	34
3.4.5. Perancangan Rangkaian Buzzer	36
3.4.6. Perancangan Rangkaian Driver	37
3.5. Perencanaan perangkat lunak (Software)	37

BAB IV PENGUJIAN ALAT

4.1. Instrument Pengujian	39
4.2. Blok-blok Sistem Pengujian	39
4.3. Pengujian Sensor Optocoupler	40
4.3.1. Tujuan	40

4.3.2.	Peralatan yang digunakan	40
4.3.3.	Prosedur Pengujian	40
4.3.4.	Hasil Pengujian	41
4.3.5.	Analisa Pengujian	42
4.4.	Pengujian Mikrokontroler AT89S51	42
4.4.1.	Tujuan	42
4.4.2.	Peralatan yang digunakan	42
4.4.3.	Prosedur Pengujian	42
4.4.4.	Hasil Pengujian	44
4.4.5.	Analisa Pengujian	44
4.5.	Pengujian Tampilan LCD	45
4.5.1.	Tujuan	45
4.5.2.	Peralatan yang digunakan	45
4.5.3.	Prosedur Pengujian	45
4.5.4.	Hasil Pengujian	48
4.6.	Pengujian Rangkaian Keypad	48
4.6.1.	Tujuan	48
4.6.2.	Peralatan yang digunakan	49
4.6.3.	Prosedur Pengujian	49
4.6.4.	Hasil Pengujian	49
4.7.	Pengujian Rangkaian Valve	50
4.7.1.	Tujuan	50
4.7.2.	Peralatan yang digunakan	50
4.7.3.	Prosedur Pengujian	50
4.7.4.	Hasil Pengujian	51
4.8.	Pengujian Rangkaian Driver	52
4.8.1.	Tujuan	52
4.8.2.	Peralatan yang digunakan	52
4.8.3.	Prosedur Pengujian	52
4.8.4.	Hasil Pengujian	53

4.9. Pengujian Keseluruhan Alat	54
4.9.1. Tujuan	54
4.9.2. Hasil Pengujian	54
4.9.3. Analisa Pengujian	55

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2-1. Optocoupler model “U”	6
Gambar 2-2. Simbol LED Infra merah	7
Gambar 2-3. Simbol Photodioda	8
Gambar 2-4. Diagram Blok Mikrokontroler AT89S51	9
Gambar 2-5. Konfigurasi Pin-pin AT89S51	11
Gambar 2-6. Keypad	19
Gambar 2-7. Modul LCD M1632	21
Gambar 2-8. Rangkaian Buzzer	23
Gambar 2-9. Rangkaian Driver	23
Gambar 3-i. Blok Diagram Alat	25
Gambar 3-2. Alur Perhitungan Benih Ikan	26
Gambar 3-3. Posisi Photodioda dan Infra red	27
Gambar 3-4. Rangkaian Sensor Infra red	28
Gambar 3-5. Rangkaian Sensor Photodioda	29
Gambar 3-6. Rangkaian Mikrokontroler	30
Gambar 3-7. Rangkaian Clock AT89S51	31
Gambar 3-8. Rangkaian Reset	32
Gambar 3-9. Rangkaian keypad	34
Gambar 3-10. Rangkaian Display LCD	35
Gambar 3-11. Rangkaian Buzzer	36
Gambar 3-12. Rangkaian Driver	37
Gambar 3-13. Flowchart	38
Gambar 4-1. Rangkaian Pengujian sensor	41
Gambar 4-2. Tegangan Sensor saat tidak ada Penghalang	41
Gambar 4-3. Tegangan Sensor saat ada Penghalang	41
Gambar 4-4. Diagram Blok Pengujian Mikrokontroler	43
Gambar 4-5. Pengujian Mikrokontroler AT89S51 pada Led Display	44
Gambar 4-6. Diagram Blok Pengujian LCD	48

Gambar 4-7. Pengujian Tampilan LCD	48
Gambar 4-8. Diagram Blok Pengujian Keypad	49
Gambar 4-9. Hasil pengujian keypad dengan tampilan LCD	49
Gambar 4-10. Diagram Blok Pengujian Valve	50
Gambar 4-11. Valve tertutup dengan posisi poros pada Limit Switch sebelah kiri	51
Gambar 4-12. Valve terbuka dengan posisi poros pada Limit Switch sebelah kanan	51
Gambar 4-13. Diagram Blok Pengujian Driver	52
Gambar 4-14. Hasil Pengujian Driver 1, motor berputar ke kiri	53
Gambar 4-15. Hasil Pengujian Driver 2, motor berputar ke kanan	53

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2-1. Nama dan register fungsi khusus	18
Tabel 2-2. Deskripsi pin-pin LCD M1632	22
Tabel 4-1. Hasil pengujian rangkaian sensor	42
Tabel 4-2. Hasil pengujian Mikrokontroler	44
Tabel 4-3. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam perkembangan teknologi supaya menjadi lebih baik dan berdaya guna, dibutuhkan pengembangan dasar pengetahuan dan dilakukan berbagai macam riset atau penelitian dan bersifat eksperimental.

Pada kehidupan sehari-hari kita dihadapkan dengan berbagai masalah dalam melakukan suatu pekerjaan, dan biasanya masalah tersebut tidak lepas dari cara kita yang masih sangat konvensional. Terbukti dari cara penjual yang melakukan jual beli benih dengan menggunakan perhitungan berdasarkan perkiraan saja. Dan hal ini tidak hanya dilakukan bagi mereka penjual skala kecil tetapi pada penjual skala besar, bahkan pada tingkat pemerintahanpun masih menggunakan cara yang sama. Adapun masalah lain yang diambil disini adalah, proses penghitungan jumlah benih ikan yang akan dijual ke konsumen, dimana dalam proses ini sering terjadi kesalahan dalam proses penghitungan.

Oleh karena itu apabila terjadi kesalahan-kesalahan yang terus menerus akan menimbulkan suatu permasalahan yang harus diselesaikan dan waktu pun tersita hanya karena salah dalam proses menghitung benih. Biasanya kejadian ini sering terjadi pada peternak ikan yang menginginkan benih ikan yang sesuai dengan yang diharapkan sehingga mereka tidak rugi. Maka dengan itu kami memberikan solusi yang terbaik dalam mengatasi masalah ini dengan membuat sesuatu yang bermanfaat dan berguna.

1.2. Tujuan

Dalam pembuatan skripsi ini penulis mempunyai maksud dan tujuan: Merancang dan membuat alat penghitung jumlah benih ikan secara otomatis dengan aplikasi mikrokontroler **AT89S51**.

1.3. Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

- Bagaimana merancang dan membuat alat penghitung jumlah benih ikan secara otomatis dengan aplikasi mikrokontroler **AT89S51**
- Bagaimana merancang dan membuat software penghitung jumlah benih ikan secara otomatis

1.4. Batasan Masalah

Agar permasalahan dapat terarah dalam skripsi ini penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

- Kontrol mekanik pada alat ini menggunakan mikrokontroler **AT89S51**
- Benih ikan yang digunakan disini berdiameter ± 1 cm
- Sensor yang digunakan adalah optocoupler infra red dan photodiode
- Tidak membahas catu daya

1.5. Metodologi

Untuk mencapai tujuan yang direncanakan dengan hasil yang optimal maka dalam pengerjaan laporan ini dilakukan secara bertahap dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1. Studi Literatur**

Yaitu memperoleh data dengan berpedoman pada buku-buku literatur yang berhubungan dengan penelitian ini

- 2. Field Research**

Yaitu memperoleh data secara langsung dengan analisis dan simulasi

- 3. Perencanaan**

Yaitu studi mengenai perencanaan alat dan blok diagram dari pembuatan alat tersebut

- 4. Uji coba pengoperasian peralatan dari sistem yang telah dibuat**

- 5. Analisis Data**

Yaitu dengan jalan membuat analisa data secara aktual dan dengan menarik kesimpulan serta pengujian data yang sah

- 6. Pengambilan kesimpulan**

Yaitu berisikan kesimpulan dan saran atas perencanaan dan pembuatan alat yang telah dibuat

1.6. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan/penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

- BAB I** Pendahuluan, pada bab ini akan menguraikan secara garis besar permasalahan yang terdiri atas : latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi, sistematika pembahasan
- BAB II** Teori Dasar, terdiri atas teori penunjang pembahasan masalah antara lain tentang komponen yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini
- BAB III** Perencanaan dan Pembuatan Alat, berisi tentang perencanaan dan pembuatan alat yang meliputi perancangan alat penghitung jumlah benih ikan menggunakan mikrokontroler
- BAB IV** Analisa dan Pengujian alat berisi tentang pengujian terhadap alat yang telah dibuat
- BAB V** Kesimpulan dan Saran berisi tentang kesimpulan dari hasil analisa dan saran-saran dari hasil skripsi ini

BAB II

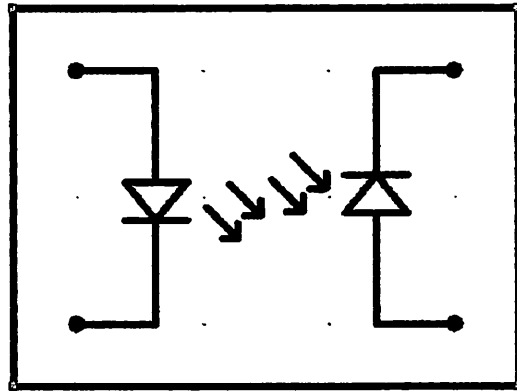
TEORI DASAR

Mikrokontroler AT89S51 adalah komponen utama dari alat ini, sehingga pembahasan tentang teori dasar dimulai dari prinsip-prinsip yang berkaitan dengan mikrokontroler AT89S51. Demikian juga dengan teori-teori penunjang yang berhubungan dengan alat penghitung jumlah benih ikan secara otomatis akan dibahas dalam bab ini.

2.1. *Optocoupler*

Optocoupler merupakan salah satu komponen dari rangkaian alat penghitung jumlah benih ikan yang berfungsi untuk mengubah sinyal-sinyal optis menjadi energi listrik. Sensor *optocoupler* ini mempunyai tingkat sensitifitas yang cukup tinggi. Hal ini dimaksudkan agar dalam perhitungan jumlah benih ikan didapatkan tingkat kesalahan yang sekecil mungkin.

Optocoupler diartikan sebagai *opto* (optik) dan *coupler* (penghubung), jadi *optocoupler* adalah suatu komponen penghubung yang bekerja berdasarkan cahaya. Sensor ini terdiri dari LED inframerah sebagai *transmitter* dan photodiode sebagai *receiver* yang akan memperoleh bias maju pada saat mendapatkan cahaya. LED inframerah dan photodiode terletak saling berhadapan, seperti yang tampak pada gambar 2-1 berikut ini.



Gambar 2-1. Optopcoupler model 'U'

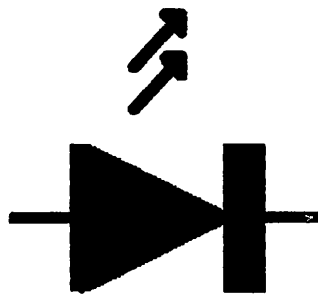
2.1.1. Light Emitting Diode (LED) Infra Merah

LED infra merah digunakan untuk menghasilkan sinar infra merah. Pada saat LED infra merah dibias forward, elektron pita konduksi melewati junction dan jatuh ke hole pita valensi. Pada saat elektron-elektron jatuh pada pita konduksi ke pita valensi, mereka memancarkan energi. Pada dioda penyearah, energi ini keluar sebagai pemanas. Akan tetapi pada LED, energi dipancarkan sebagai cahaya.

LED infra merah merupakan *pin function* yang memancarkan radiasi infra merah yang tidak terlihat oleh mata kita. Apabila pada anoda diberi tegangan dan katoda ke *ground* maka LED menjadi *On* dan arus akan mengalir dari anoda ke katoda. Pada reaksi semikonduktor, suatu dioda akan terjadi perpindahan elektron dari tipe N ke tipe P. Proses rekombinasi antara elektron dan hole menghasilkan energi berupa pancaran cahaya.

Dengan menggunakan unsur-unsur seperti *gallium*, *arsen* dan *phosphor* dapat dibuat LED yang memancarkan sinar warna merah, kuning, serta warna inframerah (warna yang tak terlihat oleh mata). LED yang

menghasilkan pancaran yang kelihatan warnanya dapat digunakan pada display peralatan, mesin hitung, jam digital, dan lain-lain. Sedangkan LED inframerah digunakan dalam sistem tanda bahaya pencurian dan ruang lingkup lain yang membutuhkan sebuah sinar pancar yang tidak sampai kelihatan warna pancarnya. Penggunaan LED yang perlu diperhatikan adalah arus yang melewatinya. Secara umum arus maksimal yang mampu dilewati oleh LED sebesar 35 mA, sehingga tegangan yang dipakai dapat bervariasi. Simbol LED ditunjukkan pada gambar berikut ini.

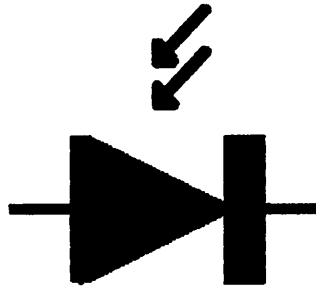


Gambar 2-2. Simbol LED Infra Merah

2.1.2. Photodioda

Photodioda adalah salah satu jenis semikonduktor yang peka terhadap cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas begitu pula dengan spektrum infra merah. Spektrum infra merah mempunyai energi panas yang lebih besar dari cahaya tampak. Sehingga photodioda lebih peka menangkap radiasi dari infra merah. Saat photodioda mendapatkan cahaya pada permukaan tertentu akan mengalirkan arus dari katoda ke anoda. Semakin besar intensitas cahaya yang diterima maka sinyal pulsa listrik yang dihasilkan akan baik. Tetapi jika intensitas cahaya yang diterima lemah

atau kecil maka penerima harus mempunyai pengumpul cahaya (*light collector*) yang cukup baik dan sinyal pulsa yang dihasilkan oleh sensor cahaya ini harus dikuatkan. Simbol dari photodiode ditunjukkan oleh gambar 2-3 berikut ini.



Gambar 2-3. Simbol Photodiode

2.2. Mikrokontroler AT89S51

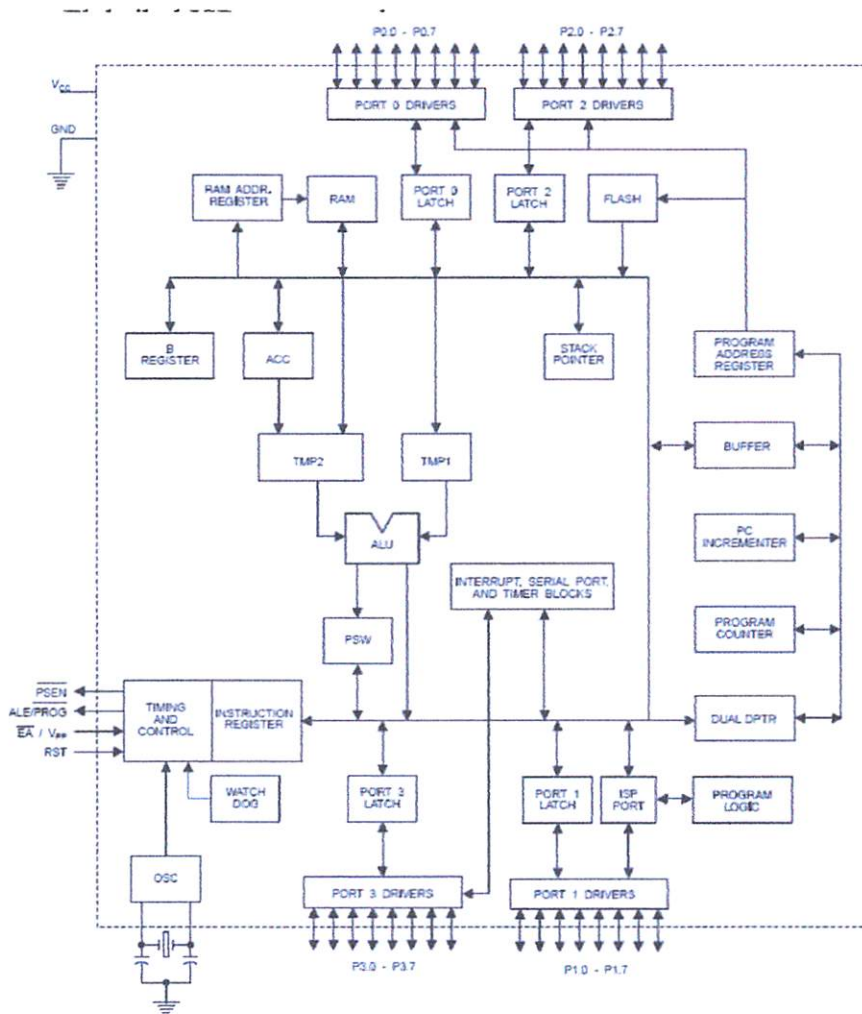
2.2.1. Umum

AT89S51 merupakan sebuah mikrokontroler 8-bit CMOS, Low Power dengan 4Kb flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). IC ini dibuat sesuai dengan standart industri konfigurasi pin-pin dan instruction set dari MCS-51 :

- 4Kb Flash Memory
- 128 Byte internal RAM
- 32 I/O Lines
- 2 Timer/Counter 16-Level
- 1 Serial Port Full Duplex
- On Chip Osilator

AT89S51 mempunyai dua buah *Power-Saving mode* yang dapat diatur melalui *software*, yaitu :

- *IDE Mode* yang akan menghentikan CPU sebagai *RAM*, *Timer/Counter*, *Serial Port* dan *Interupsi system* tetap berfungsi.
- *Power Down Mode* yang akan menyimpan ini di *RAM*, tetapi menahan *Oscillator* untuk tidak mengaktifkan *chip* yang lain sampai terjadi *reset* secara *hardware*.



Gambar 2-4. Diagram Blok Mikrokontroler AT89S51
 Sumber; Atmel Corp Semiconductor

2.2.2. *Arsitektur AT89S51*

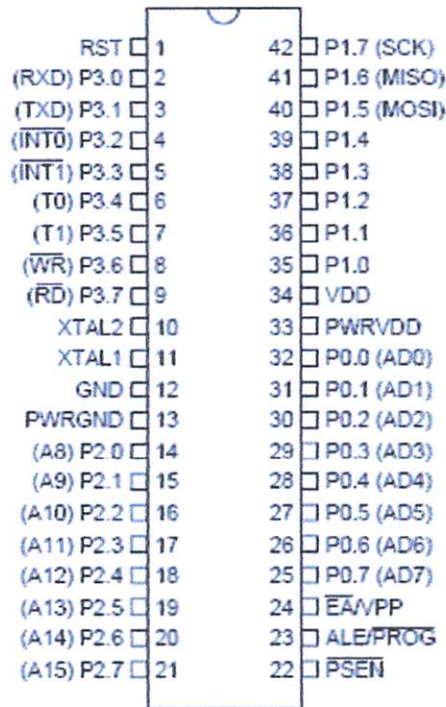
Arsitektur Mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut :

- CPU (*Central processing Unit*) 8-bit dengan register *A* (*Accumulator*) dan *B*
- 16-bit *Program Counter (PC)* dan *data pointer (DPTR)*
- 8-bit *Program Status Word (PSW)*
- 4-bit *Stack Pointer (SP)*
- 4Kb *internal EPROM*
- 128 byte *internal RAM*:
 - 4 bank register, masing-masing berisi 8 register
 - 16 byte yang dapat dialamati pada bit level
 - 80 byte *general purpose memory data*
- 32 pin *output-input* tersusun atas P0-P3 masing-masing 8-bit :
 - 2 buah 16-bit *timer counter*
 - *Receiver Register*, yaitu : TCON, TMOP, SCON, IP dan IE
 - 5 buah sumber *interrupt* (2 buah sumber *interrupt eksternal* dan 3 buah sumber *interrupt internal*)
- *Oscillator dan Clock internal*

2.2.3. *Konfigurasi Pin pada Mikrokontroler AT89S51*

Konfigurasi kaki-kaki Mikrokontroler AT89S51 terdiri dari 40 pin, yang seperti terlihat pada gambar 2-5 sebagai berikut :

PDIP



Gambar 2-5. Konfigurasi Pin-pin AT89S51

Sumber ; Atmel. Corp Semiconductor

Fungsi dari tiap-tiap *pin* adalah sebagai berikut :

- *VCC* (*Supply* tegangan)

Merupakan pena yang berfungsi sebagai sumber tegangan dimana tegangan yang dibutuhkan adalah ± 5 volt dengan toleransi kurang lebih 10 μs .

- *GND*, Pin 20

Sebagai pin *ground* sumber tegangan, negatif -5 volt.

- *Port 0*, pin 32 – 39

Merupakan *port input-output* dua arah dan dikonfigurasi sebagai *multiplex* dua bus. Port 0, dengan 8-bit *open drain bidirectional port I/O*.

Fan in 8 input TTL. Jika '1' dituliskan ke pin port 0, pin yang

bersangkutan dapat berfungsi sebagai pin *high impedance*. Port 0 dapat pula dikonfigurasi sebagai *low order multiplexed address/data bus* saat digunakan untuk mengakses eksternal program dan memori data. Dalam mode ini P0 juga menerima kode *bytes* selama *flash programming* dan mengeluarkan kode *bytes* selama verifikasi program. Pull up eksternal selama verifikasi program.

- **Port 1, pin 1 – 8**

Port 1, merupakan 8-bit *bidirectional I/O* dengan *pull up internal*. Fan in 4 input TTL. Jika '1' dituliskan ke port 1 output, maka di *pull high* oleh *internal pull up* dan dapat digunakan sebagai input. Sebagai output input port 1 akan di *pull low* secara eksternal yang akan menghasilkan arus karena *internal pull up*. Sebagai tambahan P1.0 dan P1.1 dapat dikonfigurasi untuk menjadi *Timer/Counter 2 eksternal count input* (P1.0/T2) dan *Timer/Counter 2 Trigger input* (P1.1/T2 ex). Port 1 juga menerima *low order address byte* selama *Flash Programming* dan verifikasi.

- **Port 2, pin 21 – 28**

Port 2, merupakan 8-bit *bidirectional I/O* dengan *internal pull up*. Output buffernya dapat mendrive 4 input TTL. Jika '1' dituliskan ke port, maka pin di *pull up internally* dan dapat digunakan sebagai input. Sebagai input pin akan di *pull low externally* sebagai sumber arus karena *internal pull up*. P2 mengeluarkan *high order address* ke eksternal data memori yang menggunakan 16-bit data *address* (MOVX @, DPTR).

Dalam aplikasi ini P2 menggunakan *pull up internal* yang kuat ketika mengeluarkan '1'. Selama akses ke eksternal data memori yang menggunakan 8-bit *adres* (MOVX @, Ri). P2 mengeluarkan isi dari *special function Register* P2. P2 juga menerima *high order adres* bit dan beberapa kontrol sinyal selama *Flash Programming* dan *verifikasi*.

- *Port 3, pin 10 – 17*

Port 3, merupakan 8-bit *bidirectional I/O* dengan *internal pull up*. Output buffernya dapat mendrive 4 input TTL. Jika '1' dituliskan ke port maka pin di *pull up internally* dan dapat digunakan sebagai input. Sebagai input pin akan di *pull low externally* sebagai sumber arus karena *internal pull up*. P3 juga menyediakan fungsi untuk keperluan tertentu. P2 juga menerima kontrol sinyal selama *Flash Programming* dan *verifikasi*. *Port 3* ini juga memiliki fungsi khusus, yaitu :

- *RXD (P3.0) : Port input serial*
- *TXD (P3.1) : Port output serial*
- *INT0 (P3.2) : Interrupt 0 external*
- *INT1 (P3.3) : Internal 1 external*
- *TO (P3.4) : Input external timer 0*
- *TXD (P3.1) : Port output serial*
- *INT0 (P3.2) : Interrupt 0 external*
- *INT1 (P3.3) : Internal 1 external*
- *TO (P3.4) : Input external timer 0*
- *TI (P3.5) : Input external timer 1*

- *WR (P3.6)* : *Strobe tulis data memory external*
- *RD (P3.7)* : *Strobe baca data memory external*
- *Reset, pin 9*
Reset input, reset akan terjadi jika ada sinyal *high* pada pin ini selama dua *mechine cycle* pada saat *oscilator* bekerja. Perubahan tegangan dari rendah ke tinggi akan me-Reset mikrokontroler AT89S51.
- *ALE/PROG, Pin 30*
ALE (Adres Latch Enable) adalah pulsa output untuk me-*latch low order byte adres* selama akses ke memori eksternal. Pin ini juga sebagai pulsa input (*PROG*) selama *flash programming*. Dalam operasi normal *ALE* mengeluarkan *constant rate 1/6* frekwensi *oscilator* dan dapat digunakan sebagai *external timing* atau keperluan clock. Jika diinginkan, operasi *ALE* dapat di-disable dengan men-set bit 0 dari *SFR* lokasi 8EH. Jika bit di-set maka *ALE* hanya akan aktif pada instruksi *MOVX* atau *MOVC*, selain itu pin-pin akan di *pull high*. Men-set *ALE disable* bit tidak memiliki efek jika mikrokontroller dalam mode eksekusi eksternal.
- *EA/VPP, Pin 31*
External Acces Enable (EA), sebuah akses enable yang harus di-*groundkan* untuk meng-*enable*-kan *device* dalam men-*fetch code* dari lokasi eksternal program memori yang dimulai dari 0000H sampai FFFFH, meskipun *lock-bit* diprogram pada '1', *EA* akan di-*latch* secara internal pada saat reset. *EA* juga harus dihubungkan ke *VCC* untuk

eksekusi program internal. Pin ini juga menerima *programming enable* 12 volt selama *flash programming* jika *programming* 12 volt.

- *PSEN*, Pin 29

PSEN (*Program Store Enable*) adalah *read strobe* (sinyal baca) ke eksternal program memori. Ketika mikrokontroler sedang mengeksekusi kode dari eksternal program memori *PSEN* diaktifkan dua kali *machine-cycle*, kecuali jika dua aktivasi *PSEN* di skip selama setiap akses ke eksternal data memori.

- *XTAL 1*, Pin 19

Kaki ini dihubungkan dengan kristal bila menggunakan *oscilator internal*. *XTAL 1* merupakan *input* ke *inverting osilator amplifier* dan *input* ke *internal clock operational circuit*.

- *XTAL 2*, Pin 18

XTAL 2 merupakan *output* dari *inverting oscilator amplifier*.

2.2.4. Organisasi Memory mikrokontroler AT89S51

Di dalam AT89S51 memiliki ruangan alamat yang telah dibedakan untuk program *memory* dan data *memory*. Pemisahan program dan data tersebut membolehkan *memory* data diakses dengan alamat *8-bit*, sehingga dapat dengan cepat dan mudah disimpan dan dimanipulasi oleh CPU *8-bit*. Namun demikian, alamat *memory* data *16-bit* bisa juga dihasilkan melalui register *DPTR*.

2.2.4.1. Program Memory Internal

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

2.2.4.2. Data Memory (RAM) Internal

Ruang alamat bawah *memory data (RAM) internal* dengan kapasitas 128 *byte* yaitu 00H-7FH terbagi atas 3 daerah, yaitu :

- *4 Bank Register*

Setiap *bank* terdiri dari 8 *register* (R0-R7), sehingga jumlah *register* untuk keempat *bank register* (*bank 0 - bank 3*) menjadi 32 buah *register* yang menempati ruang alamat 00H-1FH. Mengaktifkan salah satu *bank register* dapat dilakukan dengan mengatur RSO-RSI pada *PSW (Program Status Word)*.

- *Bit Addressable*

Terdiri dari 16 *byte* yang berada pada alamat 20H-2FH. Masing-masing 128 bit lokasi ini dapat di alamatkan secara langsung.

- *General Purpose*

Terdiri dari 80 *byte* yang menempati alamat 30H-7FH, yang dapat dialamati secara langsung dan dapat digunakan untuk keperluan umum (*General Purpose RAM*). Contohnya digunakan untuk lokasi *stack*.

2.2.5. Metode pengalamatan mikrokontroler AT89S51

Ada dua metode pengalamatan dalam sistem mikrokontroler AT89S51, yaitu pengalamatan langsung dan pengalamatan tidak langsung.

1. Pengalamatan langsung.

Pengalamatan langsung dilakukan dengan memberikan nilai ke suatu register secara langsung, ciri lainnya adalah *operand* yang berisi alamat data yang sedang diolah. Untuk melakukan pengalamatan langsung menggunakan tanda #. Contoh; MOV A, #0A.

2. Pengalamatan tidak langsung.

Operand pengalamatan tak langsung menunjuk ke sebuah register yang berisi lokasi alamat memori data yang akan diolah. Dimana lokasi tergantung pada isi register saat instruksi dijalankan. Untuk melaksanakan pengalamatan tak langsung digunakan tanda @. Contoh; ADD A, @RO.

2.2.6. Register dengan fungsi khusus mikrokontroler AT89S51

SFR (*Special Function Register*) memiliki kapasitas 64 byte yang terletak dibagian atas memori data internal dan berisi register-register untuk

pelayanan *latch port*, *program status words*, *control peripheral*, dan lain-lain. Alamat register dengan fungsi khusus ditunjukkan pada tabel 2-1.

Register-register ini hanya dapat diakses dengan pengalamatan langsung. 16 alamat pada register fungsi khusus dapat dialamati per-bit atau per-byte dan terletak pada alamat 80H – FFH. Register dengan fungsi khusus ini dibedakan dengan memori data internal.

Tabel 2-1. Nama dan Register fungsi khusus

Simbol	Nama Register	Nilai pada saat reset	Alamat
ACC	Accumulator	0000 _H	0E0 _H
B	Register B	00 _H	0F0 _H
PSW	Program Status Word	00 _H	0D0 _H
SP	Stack Pointer	07 _H	81 _H
DPTR	Data Pointer 2 byte	-	-
DPL	Low bytes	0000 _H	82 _H
DPH	High bytes	0000 _H	83 _H
P0	Port 0	FF _H	80 _H
P1	Port 1	FF _H	90 _H
P2	Port 2	FF _H	0A0 _H
P3	Port 3	FF _H	0B0 _H
IP	Interrupt Priority Control	XXX00000 _B	0B8 _H
IE	Interrupt Enable Control	0XX00000 _B	0A8 _H
TMOD	Timer/Counter Mode Control	00 _H	89 _H
TCON	Timer/Counter Control	00 _H	88 _H
TH0	Timer/Counter 0 High byte		8C _H
TL0	Timer/Counter 0 Low byte		8A _H
TH1	Timer/Counter 1 High byte		8D _H
TL1	Timer/Counter 1 Low byte		8B _H
SCON	Serial Control		9B _H

SBUF	Serial Data Buffer	Independent	99 _H
PCON	Power Control	HMOS 0XXXXXXXX _B CHMOS 0XXX0000 _B	87 _B

Sumber : Elex media komputindo. Bereksperimen dengan Mikrokontroler

2.3. Keypad 3 x 4

Untuk mempermudah dalam penggunaan mikrokontroler, maka digunakan suatu alat yang berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan alat kontrol yaitu *keypad*. *Keypad* merupakan salah satu inputan data yang nantinya akan diproses lebih lanjut oleh mikrokontroler. Sebagai inputan data ke mikrokontroler *keypad* ini terdiri atas beberapa saklar tekan yang menyatakan angka dan karakter yang disusun berbentuk matrik 3 kolom dan 4 baris dengan 12 tombol. Setelah data dimasukkan melalui inputan dalam hal ini *keypad*, dan diproses lebih lanjut oleh mikrokontroler maka data akan ditampilkan pada LCD.

1	2	3
4	5	6
7	8	9
*	0	#

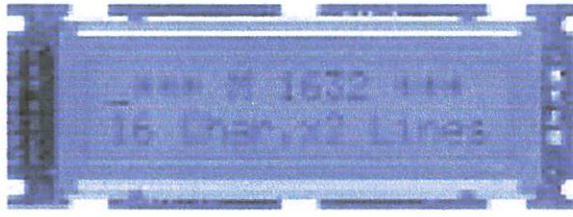
Gambar 2-6. Keypad

2.4. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD atau *liquid crystal display* merupakan sarana tampilan yang terdiri dari tumpukan tipis antar sel dari dua lembar kaca yang pinggirannya tertutup rapat. Diantara kedua lapisan tersebut diberi kristal cair yang tembus cahaya. Permukaan luar masing-masing negatif kaca memiliki lapisan penghantar tembus cahaya. Sel memiliki ketebalan kira-kira 1×100000 m yang diisi dengan kristal cair. Pada modul LCD M1632 keluaran *Seiko Instrument*, LCD memiliki 2 baris tampilan dengan 16 karakter setiap barisnya.

Dibandingkan dengan penampil yang lain, misalnya *seven segment*, LCD M1632 memiliki beberapa kelebihan dalam hal karakteristik antara lain :

- 16 x 2 karakter dengan 5 x 7 dot matrix
- ROM generator dengan 192 tipe karakter
- RAM generator dengan 8 tipe karakter (untuk program *write*)
- 80 x 89 bit RAM generator karakter yang dapat dibaca dari MPU
- Dapat diantarmukakan dengan MPU (4 atau 8 bit)
- Rangkaian osilator terpadu
- Catu daya 5 volt
- Reset otomatis terpadu
- Temperatur 0° C sampai 50° C
- Fleksibel untuk berbagai macam karakter



M1632

Gambar 2-7. Modul LCD M1632

LCD M1632 buatan *Seikoinstrument Inc.* terdiri dari dua bagian, yang pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf atau angka dua baris, dimana masing-masing baris tersebut bisa menampung 16 huruf atau angka.

Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang tersusun atas mikrokontroler yang ditempelkan dibalik panel LCD, berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta mengatur komunikasi M1632 ke mikrokontroler yang memakai LCD tersebut. Untuk penampilan karakter yang ada dilakukan dengan cara memberikan kode karakter untuk tiap-tiap karakter yang diinginkan pada *bus* data dan menggunakan sinyal kontrol E, RS, dan R/W.

Untuk berhubungan dengan mikrokontroler pemakai, *M1632* dilengkapi dengan 8 jalur data (DB0...DB7) yang dipakai untuk menyalurkan kode ASCII maupun perintah pengatur kerjanya *M1632*. Selain itu dilengkapi pula dengan E, R/W dan RS seperti layaknya komponen yang kompatibel dengan mikroprosesor. Kombinasi lain antara E dan R/W merupakan sinyal standart pada komponen buatan *Motorolla*. Sebaliknya sinyal-sinyal dari MCS51 merupakan sinyal khas *Intel* dengan kombinasi sinyal WR dan RD.

RS (*Register Select*) dipakai untuk membedakan jenis data yang dikirim ke *M1632*, kalau RS=0 maka data yang dikirim adalah perintah untuk mengatur kerja *M1632*, sebaliknya kalau RS=1 maka data yang dikirim adalah kode ASCII yang ditampilkan. Demikian pula saat pengambilan data, saat RS=0 maka data yang diambil dari *M1632* merupakan data status yang mewakili aktifitas *M1632*, sebaliknya saat RS=1 maka data yang diambil merupakan kode ASCII dari data yang ditampilkan.

Untuk mengambil data dari *M1632* sinyal R/W di-satu-kan, menyusul sinyal E di-satu-kan pula. Pada saat E menjadi 1, *M1632* akan meletakkan datanya di DB0...Db7, dan data ini harus diambil sebelum sinyal E di-nol-kan kembali.

M1632 mempunyai seperangkat perintah untuk mengatur tata kerjanya, dimana perangkat perintah tersebut meliputi : perintah untuk menghapus tampilan, meletakkan kembali cursor pada baris huruf pertama baris pertama, menghidupkan atau mematikan tampilan, dan lain sebagainya.

Tabel 2-2. Deskripsi pin-pin LCD M1632

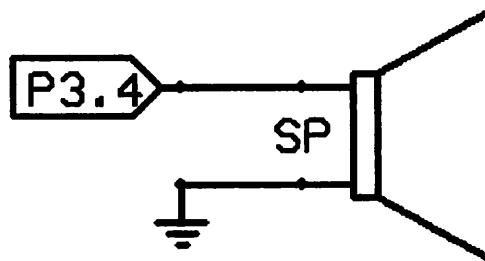
Nama	Fungsi
D0-D7	Saluran data yang berisi perintah dan data LCD
<i>Enable</i>	Sinyal pengaktif komponen '1' untuk mengaktifkan '0' untuk tidak mengaktifkan
R/W	Seleksi membaca dan menulis '1' untuk membaca data '0' untuk menuliskan data
RS	Pemilih register '0' untuk register inisialisasi (<i>hanya tulis /write only</i>)

	'1' untuk register data (baca dan tulis)
VLC	Pengendali terang redupnya cahaya LCD
VCC	Catu daya positif (5Volt)
VSS	Catu daya negatif (<i>ground</i>)

Sumber : Data sheet Seiko Instrument LCD. 1987

2.5 Buzzer

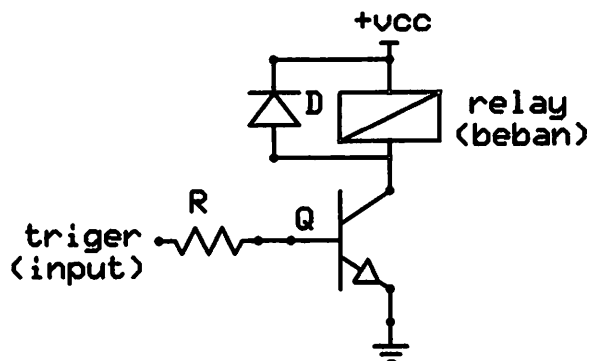
Sebagai tanda bahwa proses penghitungan telah selesai digunakan buzzer, dimana keluaran dari buzzer ini berupa suara.



Gambar 2-8. Rangkaian Buzzer

2.6. Driver

Merupakan suatu rangkaian yang pada dasarnya berupa transistor dan berfungsi sebagai saklar elektrik.



Gambar 2-9. Rangkaian Driver

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini akan dibahas tentang spesifikasi alat mulai dari perencanaan sampai pada pembuatan alat yang meliputi perangkat utama, serta perangkat pendukung baik perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) sebagai pengendalinya.

3.1. Spesifikasi Alat

Spesifikasi dari "Perencanaan dan pembuatan alat Penghitung Jumlah Benih Ikan" adalah sebagai berikut :

- Sensor yang dipakai dalam alat ini adalah sensor *optocoupler* dimana LED inframerah sebagai *transmitter* dan photodiode sebagai *receiver*.
- Alat ini menggunakan sistem Mikrokontroler AT89S51 sebagai perangkat utama.
- Sebagai inputan digunakan keypad 3 x 4.
- Media tampilan dengan menggunakan layar LCD (M1632).
- Buzzer sebagai pengingat bahwa jumlah sudah terpenuhi.
- Pompa air digunakan untuk memompa air dari wadah 1 ke wadah 2.

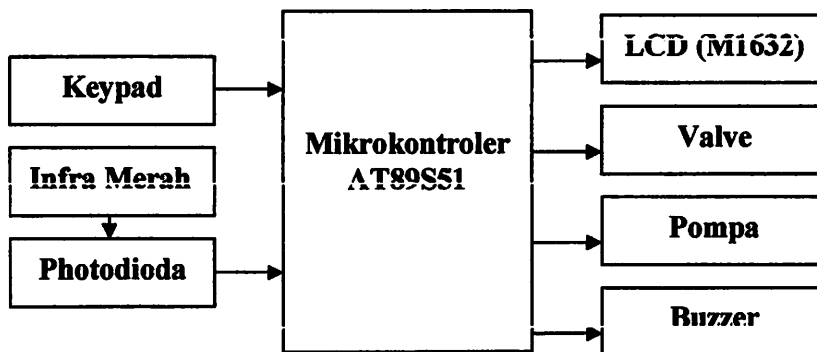
3.2. Blok Diagram

Untuk sebuah perancangan dan pembuatan alat, agar dapat berjalan secara sistematis diperlukan blok diagram yang menjelaskan sistem dari rancangan tersebut. Blok diagram ini tersusun atas beberapa komponen yaitu :

infra merah dan photodioda, mikrokontroler AT89S51, keypad, LCD, dan Alarm.

Secara garis besar rancangan sistem ditunjukkan pada blok diagram 3-1 berikut

iii.

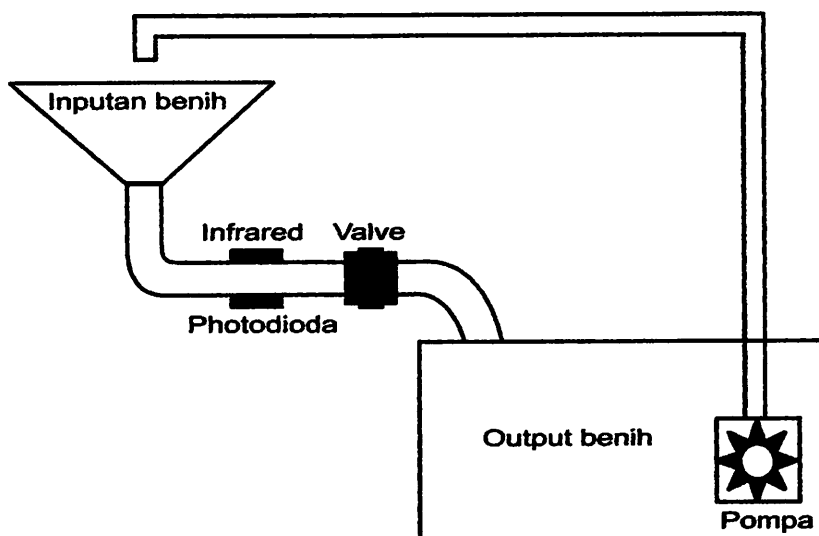


Gambar 3-1. Blok diagram alat

3.3. Prinsip kerja alat.

- Input nilai data jumlah benih ikan yang akan dihitung dengan menggunakan keypad 3 x 4, yang nantinya inputan tersebut akan disimpan oleh mikrokontroler AT89S51 sebagai batasan dan sebagai pembanding jumlah benih ikan yang melewati sensor.
- Sensor yang dipakai dalam alat ini adalah *optocoupler* yang terdiri dari sepasang infra merah (*transmitter*) dan photodioda (*receiver*), dimana sensor ini berfungsi untuk mendeteksi ada tidaknya benih ikan yang melewati sensor tersebut. Pada saat benih ikan melewati sensor, maka akan terjadi perubahan tegangan pada output sensor. Dimana data pada saat ada benih ikan melewati sensor adalah “low” dan sebaliknya pada saat tidak ada benih ikan melewati sensor adalah “high”.

- Mikrokontroler AT89S51 sebagai pengendali sistem secara keseluruhan, mengatur tampilan LCD, membaca inputan *keypad*, membaca sensor *optocoupler*, membuka atau menutup *valve* dan mengaktifkan *buzzer*. Setiap terjadi perubahan kondisi dari *high* ke *low*, maka mikrokontroler akan menambahkan nilai data variabel benih ikan yang masuk dengan 1 dan menampilkan data tersebut pada LCD.
- Apabila nilai data variabel tersebut telah menjadi sama dengan nilai data jumlah benih ikan yang diinginkan, maka *buzzer* akan aktif sebagai tanda bahwa jumlah benih ikan yang diinginkan telah terpenuhi.



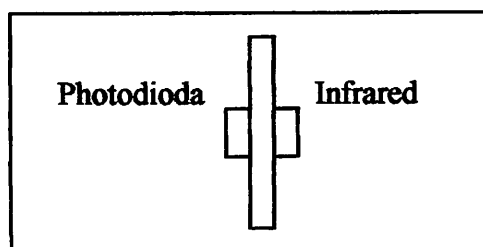
Gambar 3-2. Alur Penghitungan Benih Ikan

3.4. Perencanaan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada bagian ini menjelaskan secara garis besar perancangan dan pembuatan alat penghitung jumlah benih ikan dengan menggunakan *keypad* sebagai inputan data, sensor *optocoupler* sebagai pendeteksi ada tidaknya benih ikan yang melewati sensor, mikrokontroler AT89S51 sebagai kontrol utama, LCD sebagai output tampilan jumlah benih, dan *buzzer* sebagai tanda penghitungan telah selesai.

3.4.1. Perancangan Rangkaian Sensor *Optocoupler*

Sensor *optocoupler* yang digunakan disini adalah sebuah LED infrared dan sebuah photodiode. Sensor yang telah dirancang ditempatkan pada sebuah pipa tempat masuknya benih ikan yang akan melewati sensor untuk melakukan proses penghitungan. Sensor yang telah dirancang diletakkan diantara lubang, dengan jarak antara infra red sebagai *transmitter* dan photodiode sebagai *receiver* adalah 1 cm, dengan posisi antara photodiode dan infra merah dibuat saling berhadapan.



Gambar 3-3. Posisi Photodiode dan Infra Red

3.4.1.a LED Infra Red

Sensor infra merah digunakan untuk menghasilkan energi cahaya yang diarahkan pada photodiode. Dalam keadaan gelap photodiode mengalirkan sejumlah kecil arus bocor pada *orde nano ampere*, tetapi tergantung pada energi cahaya yang mengenainya. Semakin besar energi cahaya yang mengenainya maka semakin besar pula arus yang dihasilkan pada output photodiode. Selanjutnya untuk mengubah arus tersebut menjadi tegangan agar nantinya dapat diproses lebih lanjut maka pada output photodiode ditambahkan resistor.

LED inframerah berfungsi untuk memancarkan sinar inframerah yang akan diterima oleh rangkaian penerima inframerah (photodiode). Agar sesuai dengan range kerja dari LED yang memerlukan tegangan antara 1,8 V – 2 V dan arus antara 5 mA – 20 mA. Untuk memperoleh nilai-nilai resistansi R yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned}V_r &= V_{cc} - V_{inf} \\R_{inf} &= \frac{V_{cc} - V_{inf}}{I_{inf}} \\&= \frac{5V - 1,8V}{15mA} \\&= 213 \Omega\end{aligned}$$

Nilai R yang dipasangkan pada rangkaian sensor adalah 220 Ω



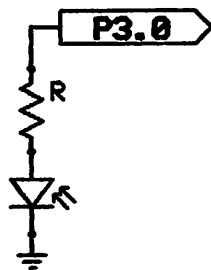
Gambar 3-4. Rangkaian Sensor Infra Merah

3.4.1.b Photodioda

Photodioda pada rangkaian diatas berfungsi menerima sinar inframerah yang dipancarkan oleh LED inframerah. Fungsi photodioda selanjutnya membias dioda yang difungsikan sebagai saklar (switching). Agar output berlogika '1' maka I_L yang direncanakan sebesar 1 mA, sehingga didapatkan nilai resistansi R sebesar :

$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{V_{cc} - V_D}{I_D} \\ &= \frac{5V - 0,2V}{1mA} \\ &= 4,8 K\Omega \end{aligned}$$

Pada perancangan nilai R yang dipasangkan pada sensor adalah 4,7 K Ω



Gambar 3-5. Rangkaian Sensor Photodioda

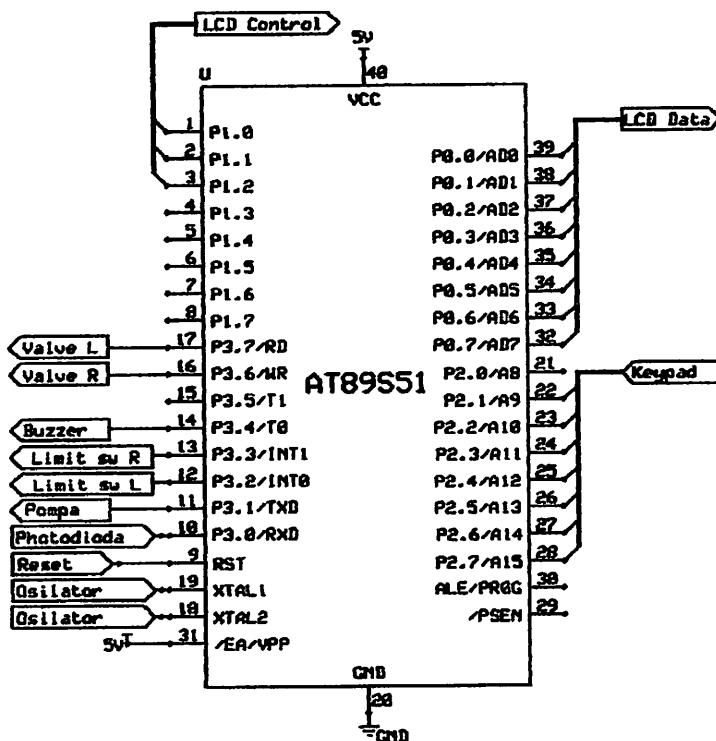
3.4.2. Perancangan Rangkaian Mikrokontroller

Mikrokontroller yang digunakan disini adalah mikrokontroller AT89S51 yang merupakan unit kontrol utama dari alat ini.

Pada unit kontrol ini mikrokontroller AT89S51 bekerja sesuai dengan data yang dikirim oleh sensor *optocoupler* dan mengeluarkan output melalui

tampilan layar LCD. Mikrokontroler AT89S51 dirancang untuk dapat berdiri sendiri karena sudah terdapat *EPROM*, *RAM* serta *Port I/O internal* di dalamnya.

Mikrokontroller AT89S51 adalah mikrokontroller ATMEL kompatibel penuh dengan mikrokontroller keluarga MCS-51, dengan supplay data rendah, memiliki *performance* yang tinggi, dan merupakan mikrokontroller 8 bit yang dilengkapi dengan 4 Kbyte EPROM (*enable and programmable read only memory*) dan 128 byte RAM internal. Program memori ini dapat diprogram ulang dalam sistem atau dengan menggunakan *programmable nonvolatily memory* konvensional. Dalam sistem mikrokontroller ini juga terdapat dua hal yang mendasar, yaitu : perangkat keras dan perangkat lunak, yang keduanya saling terkait dan mendukung. Gambar rangkaian unit kontrol secara keseluruhan ditunjukkan dalam gambar berikut ini.



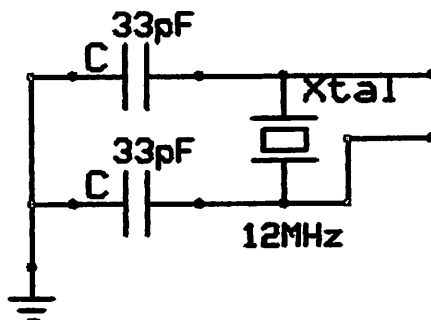
Gambar 3-6. Rangkaian Mikrokontroller

Fungsi kontrol masing-masing pin yang terdapat pada unit kontrol AT89S51 disebutkan sebagaimana berikut :

- *P3.0* : dihubungkan ke sensor *optocoupler*
- *P3.4* : dihubungkan ke *Alarm*
- *P3.7* : dihubungkan ke relay untuk ke *valve*
- *P2* : dihubungkan ke *keypad 3x4*
- *P0.0 – P0.7* : dihubungkan ke LCD D0 – D7
- *P1.0, P1.1, P1.2* : dihubungkan ke *LCD control*

3.4.2.a. Rangkaian Clock

Mikrokontroler AT89S51 memiliki *internal clock*, yang berfungsi sebagai sumber *clock*, untuk mengaktifkannya diperlukan rangkaian tambahan untuk membangkitkan *clock* yang diperlukan. Rangkaian ini terdiri dari 2 buah kapasitor dan sebuah kristal dengan ketentuan seperti pada gambar berikut ini :



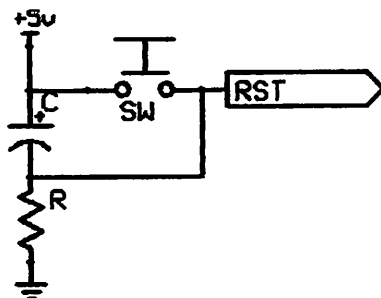
Gambar 3-7. Rangkaian *Clock* AT89S51

3.4.2.b. Rangkaian Reset

Rangkaian *Reset* bertujuan agar mikrokontroler dapat menjalankan proses mulai dari alamat awal. Rangkaian *Reset* untuk mikrokontroler dirancang

agar mempunyai kemampuan *power on reset* yaitu *reset* yang terjadi pada saat sistem dinyalakan untuk pertama kalinya. *Reset* juga dapat dilakukan secara manual dengan menyediakan tombol yang berupa *switch*.

Jika saklar S1 ditekan, *reset* bekerja secara manual. Aliran arus akan mengalir dari *VCC* melalui R menuju kaki RST. Saat saklar dilepas, aliran arus dari *VCC* melalui R1 akan berhenti dan tegangan pada kaki RST akan turun menuju ke nol dan proses *reset* selesai.



Gambar 3-8. Rangkaian *Reset*

Satu siklus mesin membutuhkan waktu $\left(\frac{12}{f.Osc}\right) 1\mu S$, sehingga

untuk mereset mikrokontroller dibutuhkan waktu $2\mu S$. Dari rangkaian diperoleh :

$$V_{rst} = \frac{R}{R + \frac{1}{sC}} V_{cc}$$

$$V_{rst} = \frac{sCR}{sCR + 1} V_{cc}$$

dengan tegangan *Vcc* adalah 5V, dalam fungsi Laplace adalah $\frac{5}{s}$

sehingga dari persamaan tersebut maka :

$$V_{rst} = \frac{sCR}{sCR + 1} \cdot \frac{5}{s} = \frac{CR}{sCR + 1} \cdot 5 = 5 \cdot \left[\frac{1}{s + 1/RC} \right]$$

$$V_{rst} = 5 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\frac{5}{V_o} = e^{\frac{t}{RC}}$$

$$\ln \frac{5}{V_o} = \frac{t}{RC}$$

Dengan menggunakan tegangan logika high minimal yang diijinkan pin RST, maka $V_{rst} = 3,5$ V sehingga:

$$t = RC \left[\ln \frac{5}{3,5} \right]$$

$$t = 0,357 \cdot R \cdot C$$

jika waktu $2\mu\text{S}$ dinaikkan $4\mu\text{S}$ dan diambil $R=10\text{k}\Omega$, maka

$$4 \cdot 10^{-6} = 0,357 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot C$$

$$C = 1,12\text{nF} \text{ diambil } C = 1\text{nF}$$

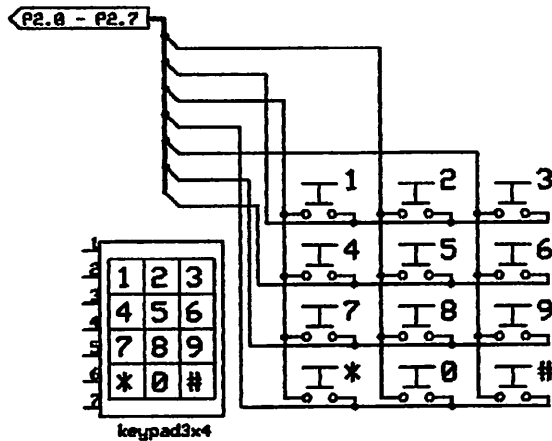
3.4.3. Perancangan Rangkaian Keypad

Keypad digunakan sebagai media masukan (inputan) untuk jumlah benih ikan yang akan dihitung. Seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya bahwa *keypad* ini bekerja dengan metode matrik dimana keluaran yang dihasilkan merupakan kombinasi dari baris dan kolom dari tombol yang dapat ditekan.

Pada bagian belakang dari *keypad* 3x4 terdapat tujuh buah pin yang berfungsi sebagai keluaran dari *keypad* tersebut. Delapan buah pin ini terdiri dari 3 buah pin yang menunjukkan kolom dari tombol yang ditekan dan 4 buah pin

terhubung ke *resistor pull up* menunjukkan baris dari tombol yang ditekan.

Rangkaian papan tombol dapat dilihat dalam Gambar 3.8.



Gambar 3-9. Rangkaian Keypad

3.4.4. Perancangan Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) M1632

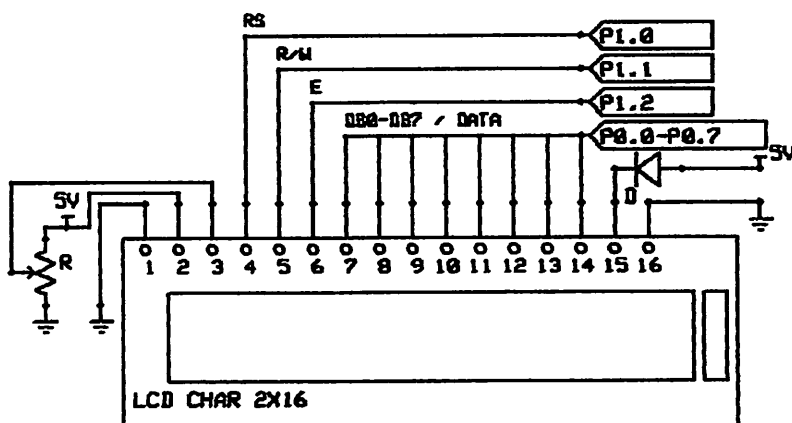
LCD (*Liquid Crystal Display*) M1632 berfungsi sebagai tampilan jumlah benih yang terhitung. M1632 mempunyai seperangkat perintah untuk mengatur tata kerjanya, dimana perangkat perintah tersebut meliputi : perintah untuk menghapus tampilan, meletakkan kembali kursor pada baris huruf pertama baris pertama, menghidupkan atau mematikan tampilan, dan lain sebagainya. Ada beberapa langkah persiapan yang harus dikerjakan dulu agar M1632 bisa dipakai dengan baik. Langkah-langkah tersebut antara lain adalah :

- Tunggu dulu selama 15 mili-detik atau lebih
- Kirimkan perintah 30h, artinya transfer data antar M1632 dan mikrokontroler dilakukan dengan mode 8 bit
- Tunggu selama 4,1 mili-detik
- Kirimkan sekali lagi perintah 30h
- Tunggu lagi selama 100 mikro-detik

Setelah langkah-langkah tersebut diatas M1632 barulah bisa menerima data dan menampilkannya dengan baik. Pada awalnya tampilan akan nampak kacau, dengan demikian perlu segera dikirim perintah menghapus tampilan dan lain sebagainya sesuai dengan petunjuk yang ada di lembar data.

Untuk menampilkan keluaran data berupa karakter 8 bit yang ada maka diperlukan suatu komponen yaitu *Liquid Cristal Display* (LCD), dimana pada rancangan ini LCD yang digunakan adalah LCD M1632 buatan *SeikoInstrument Inc.*

LCD M1632 buatan *SeikoInstrument Inc.*, yang terdiri dari dua bagian, yang pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf atau angka dua baris, dimana masing-masing baris tersebut bisa menampung 16 huruf atau angka. Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang tersusun atas mikrokontroler yang ditempelkan dibalik panel LCD, berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta mengatur komunikasi M1632 ke mikrokontroler.



Gambar 3-10. Rangkaian display LCD

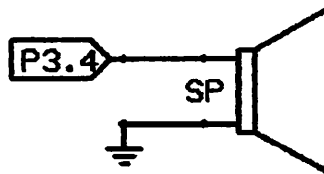
Fungsi kontrol pada masing-masing pin yang terdapat pada komponen

LCD adalah :

- Pin 1 (V_{CC}), merupakan pin sumber tegangan yang terhubung ke *Ground* 0 V
- Pin 2 (V_{SS}), merupakan pin sumber tegangan yang terhubung dengan tegangan positif 5 V
- Pin 4 (RS), Pin ini terhubung dengan pin ($P_{2.3}$) pada mikrokontroler AT89S51
- Pin 6 (E / enable), pin ini berfungsi sebagai *enable clock* dan terhubung ke pin ($P_{2.2}$) mikrokontroler AT89S51
- Pin 7 – 14 (DB0-DB7), pin ini berfungsi sebagai data *bus* yang terhubung ke mikrokontroler AT89S51

3.4.5. Perancangan Rangkaian Buzzer

Berfungsi sebagai tanda bahwa jumlah benih ikan yang diinginkan telah terpenuhi.

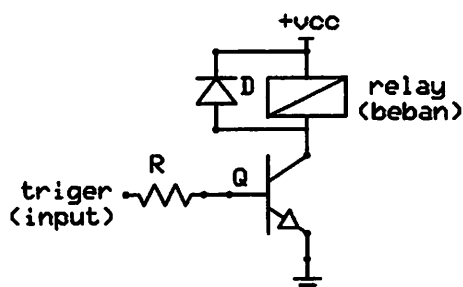


Gambar 3-11. Rangkaian Buzzer

Pada saat jumlah benih ikan sudah terpenuhi maka mikrokontroler akan menghidupkan Buzzer melalui Port 3.4 dengan frekuensi yang diatur dalam mikrokontroler AT89S51.

3.4.6. Perancangan Rangkaian Driver

Berfungsi sebagai saklar elektrik dimana dalam hal ini digunakan untuk menggerakkan motor (valve).



Gambar 3-12. Rangkaian Driver

Input driver akan menerima triger dari mikrokontroler sehingga pada kondisi tersebut transistor mengalirkan sejumlah arus yang dapat digunakan untuk menggerakkan sebuah relay. Dengan demikian relay ini yang nantinya akan menggerakkan motor (valve) agar dapat berputar ke kanan saat terbuka dan berputar ke kiri saat tertutup.

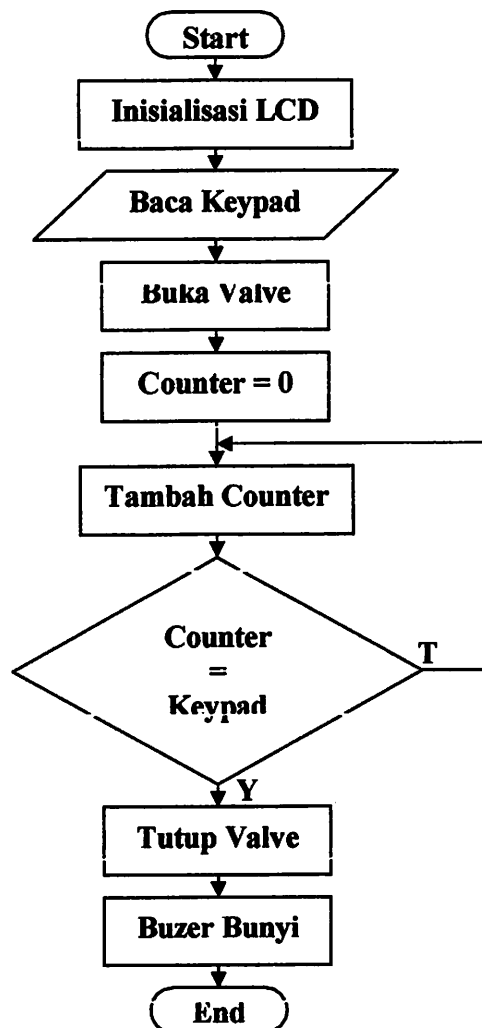
3.5. Perencanaan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak pada penghitungan jumlah benih ikan ini menggunakan mikrokontroler AT89S51, yang berfungsi untuk mengendalikan seluruh kerja dari peralatan. Bahasa pemrograman pada sistem ini memakai pemrograman *Assembler*. Pemakaian *assembler* tidak terbatas untuk pemrograman sistem, melainkan juga bisa digunakan untuk membuat berbagai program aplikasi antara lain untuk aplikasi bisnis, matematis, juga untuk menyusun program kecerdasan buatan (*artificial intelligent*).

Perangkat lunak dibuat dalam bentuk naskah yang kemudian dikompilasi ke dalam bahasa *assembler* yang dapat dimengerti oleh minimum sistem. Perangkat lunak yang bekerja pada minimum sistem secara garis besar dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu :

- Program konversi *keypad*
- Program pembandingan sinyal

Diagram alir (*flow chart*) penghitungan jumlah benih ikan digambarkan seperti gambar 3-12 berikut ini :



Gambar 3-13. *Flowchart* Alat

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian dan pengukuran alat yang selanjutnya dianalisa apakah sistem yang telah dibuat atau dirancang dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu tujuan dari pengujian dan pengukuran alat ini untuk mengetahui kemampuan maupun kehandalan kerja alat yang telah dirancang. Tahap pengujian meliputi tiap-tiap blok sistem, perangkat keras, perangkat lunak, hingga keseluruhan sistem.

4.1. Instrument Pengujian

Instrument atau peralatan pengujian yang digunakan adalah :

- Multimeter
- Catu daya 5 volt
- Personal komputer

4.2. Blok-blok sistem pengujian

Adapun pengujian pada tiap-tiap blok sistem meliputi :

- Pengujian sensor optocoupler
- Pengujian rangkaian mikrokontroler *AT89S51*
- Pengujian LCD
- Pengujian Keypad
- Pengujian Valve
- Pengujian Driver

4.3. Pengujian Sensor Optocoupler

4.3.1. Tujuan

Pengujian rangkaian sensor bertujuan untuk mengetahui apakah sensor yang digunakan dapat berfungsi dengan baik.

4.3.2. Peralatan yang Digunakan

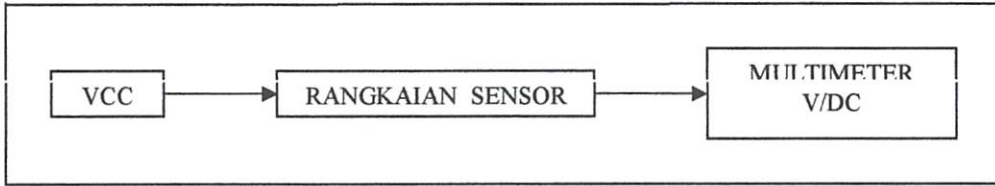
Peralatan yang digunakan antara lain :

- Digital Multimeter
- Memasang catu daya sebesar 5 Volt
- Sebuah penghalang berbentuk seukuran benih ikan

4.3.3. Prosedur Pengujian

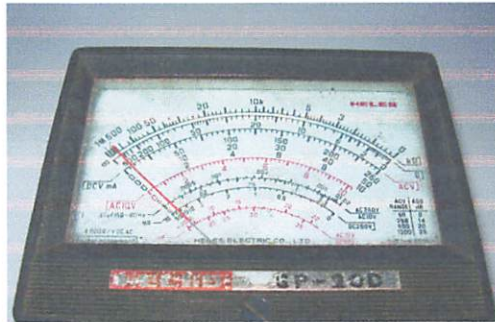
Untuk mengetahui apakah rangkaian sensor dapat bekerja dengan baik maka perlu dilakukan pengujian terhadap sensor tersebut dengan cara merangkai rangkaian sensor seperti tampak pada gambar 4.1. Dalam keadaan gelap photodiode mengalirkan sejumlah kecil arus bocor pada *orde nano ampere*, tetapi tergantung pada energi cahaya yang mengenainya. Dengan menambahkan resistor pada output photodiode tersebut maka hasil keluaran photodiode yang berupa arus diubah menjadi tegangan analog dimana besar tegangan tersebut tergantung besar energi cahaya yang mengenainya. Oleh karena itu pada saat pengujian, infra red diarahkan ke photodiode dan pada kedua sensor diatur sedemikian rupa agar hanya cahaya infra red yang dapat mengenai photodiode dan tidak ada cahaya lain dari luar yang ikut berpengaruh atau mengenai photodiode. Setelah itu pengujian

dilanjutkan dengan mengukur tegangan output photodioda pada saat cahaya infra red diberi penghalang dan pada saat tidak diberi penghalang.

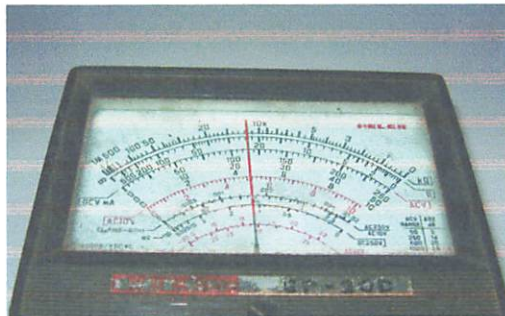


Gambar 4.1. Diagram Blok Pengujian sensor

4.3.4. Hasil Pengujian Sensor



Gambar 4.2. Tegangan sensor saat tidak ada penghalang



Gambar 4.3. Tegangan sensor saat ada penghalang

Dari pengujian sensor di atas diperoleh hasil seperti pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor

Sensor tidak ada penghalang (kondisi low)	Sensor ada penghalang (kondisi high)
0,16 volt	4,30 volt

4.3.5. Analisa Pengujian Sensor

Dari hasil pengujian sensor di atas dapat diketahui bahwa pada saat sensor tidak ada penghalang maka kondisi sensor adalah low (logika 0) dan pada saat sensor diberi penghalang maka kondisi sensor adalah high (logika 1).

4.4. Pengujian Mikrokontroler AT89S51

4.4.1. Tujuan

Pengujian rangkaian mikrokontroler AT89S51 adalah untuk mengetahui bahwa mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik.

4.4.2. Peralatan yang Digunakan

- Power Supply
- Komputer PC
- SPI – Flash Programmer Verision 3.7
- Lcd Display

4.4.3. Prosedur Pengujian Mikrokontroler

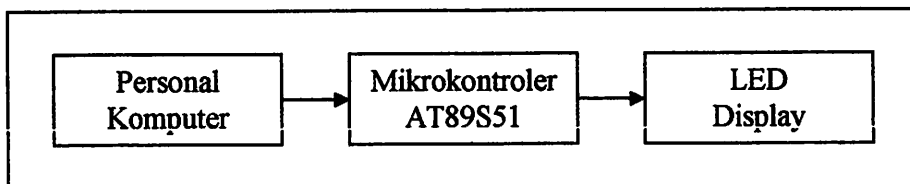
- a. Membuat program yang digunakan dalam pengujian mikrokontroler.

Program yang digunakan dalam pengujian mikrokontroler ini merupakan program sederhana yang meletakkan $0F_H$ dan $F0_H$ pada

akumulator secara bergantian kemudian memindahkannya pada *port 1* mikrokontroler AT89S51. Program yang dibuat adalah sebagai berikut:

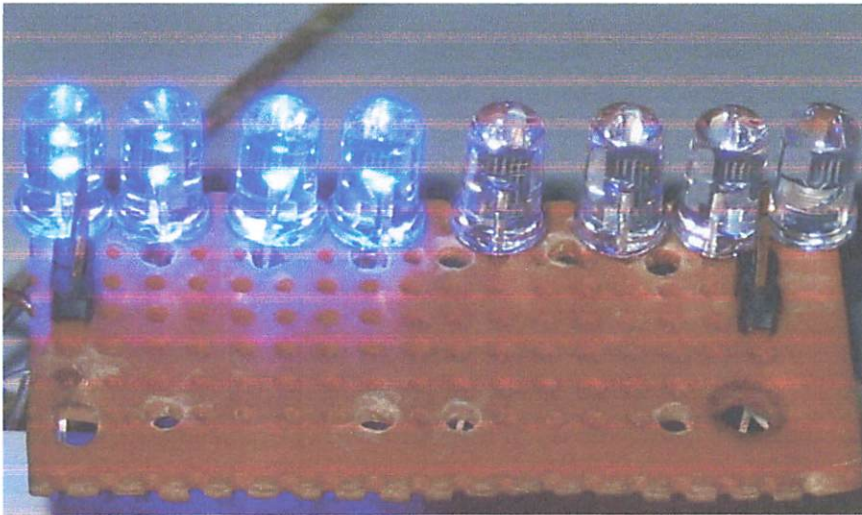
```
ORG      0000H
START :  MOV      A,#0FH
         MOV      P1,A
         CALL     TUNDA
         MOV      A,#0FH
         MOV      P1,A
         JMP      START
TUNDA :  MOV      R3,#0FFH
TUNDA 1 : MOV      R2,#0FFH
         DJNZ     R2,$
         MOV      R1,#0FH
         DJNZ     R1,$
         DJNZ     R3,TUNDA1
         RET
END
```

- b. Rangkaian dibuat seperti pada gambar 4.1
- c. Memasang catu daya sebesar 5 Volt
- d. Download program diatas
- e. Mengamati keluaran pada LED Display.



Gambar 4.4. Diagram Blok Pengujian Mikrokontroler

4.4.4. Hasil Pengujian Mikrokontroler



Gambar 4.5. Pengujian Mikrokontroler AT89S51 pada led display

Dari pengujian rangkaian mikrokontroler di atas AT89S51 diperoleh hasil seperti pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Mikrokontroler

Kondisi Port i	Keluaran Pada LED Display							
	P0.0	P0.1	P0.2	P0.3	P0.4	P0.5	P0.6	P0.7
1	1	1	1	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	1	1	1

4.4.5. Analisa Pengujian Mikrokontroler

Dari hasil pengujian dalam tabel 4.2 dapat dilihat bahwa *port 1* memberikan logika $0F_H$ dan $F0_H$ secara bergantian sesuai dengan isi program. Dengan demikian 4 buah led akan menyala dan 4 buah led yang lain akan mati secara bergantian.

4.5. Pengujian Tampilan LCD

4.5.1. Tujuan

Mengetahui apakah rangkaian LCD dapat menampilkan data karakter yang sesuai dengan data yang dikirimkan.

4.5.2. Peralatan yang Digunakan

- LCD
- Personal Computer
- Mikrokontroler AT89S51
- Catu Daya 5 Volt
- Program untuk menampilkan tulisan pada LCD

4.5.3. Prosedur Pengujian LCD

- a. Menyusun rangkaian seperti gambar 4.3
- b. Menjalankan program untuk pengujian LCD

```
LCD_RS          bit    P1.2
LCD_CS          bit    P1.0
LCD_WR          bit    P1.1
;-----
; scanning tombol untuk alpha numerik
;-----
org    0h

;=====
; Inisialisasi LCD
;=====
mulai:
call  Ldelay
mov  A,#03Fh
call write_inst
call write_inst
mov  A,#0Dh
```



```

call write_inst
mov  A,#06h
call write_inst
mov  A,#01h
call write_inst
mov  A,#0Ch
call write_inst

```

```

;
;   MENULIS KARAKTER
;

```

```

MOV  DPTR,#judula
call  baris_a
mov  dptr,#judulb
call  baris_b
diam: jmp  diam

```

```

;
; Routine untuk menulis instruksi ke LCD
;

```

```

write_inst:
clr  LCD_WR
clr  LCD_RS
setb LCD_CS
mov  P0,A ;intruksi ke LCD
clr  LCD_CS ;module
setb LCD_CS
acall delay
ret

```

```

;
; menuliskan text judul di LCD atas
;

```

```

baris_a: ; alamat text judul
mov  R3,#16 ; tulis pada baris 1 sebanyak 16 char
mov  A,#30h ; mulai dari kiri atas
acall write_inst
tulisl: clr  A
movc A,@A+DPTR
kirim: inc  DPTR
acall write_data
djnz R3,Tulisl
ret

```

```

;
;
; =====
; menuliskan data dari ram terima
; ke LCD baris 2 sebanyak 16 alamat
; =====
;
baris_b:
mov   R3,#16           ; tulis pada baris 2 sebanyak 16 char
mov   A,#0C0h         ; mulai dari kiri bawah
acall write_inst
tulis2: clr   a
movc  a,@A+DPTR
inc   dptr
acall write_data
djnz  R3,Tulis2
ret

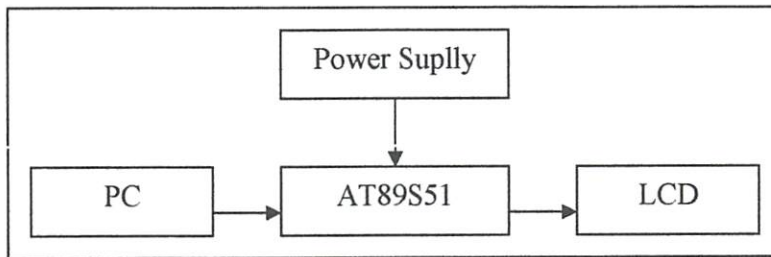
; =====
; Routine untuk menulis data ke LCD
; =====
;
write_data:
clr   LCD_WR
setb  LCD_RS
setb  LCD_CS
mov   P0,A             ;data ke LCD
clr   LCD_CS           ;module
setb  LCD_CS
acall delay
ret

; =====
; Routine penghasil delay
; =====
;
delay: mov   R4,#4
delay1: mov  R5,#0
djnz  R5,$
djnz  R4,delay1
ret

; =====
; Routine penghasil delay panjang
; =====
;
Ldelay: mov  R2,#040h
Ld1:  acall delay
djnz  R2,Ld1
ret
judula: DB   '* Penghitung *'
judulb: DB   '* Benih Ikan *'
end

```

c. Mengamati tampilan pada layar LCD



Gambar 4.6 Diagram Blok Pengujian LCD

4.5.4. Hasil Pengujian LCD



Gambar 4.7. Pengujian tampilan LCD

Setelah data diolah oleh Mikrokontroler maka tampilan pada LCD akan berupa tulisan '* Penghitung *' pada baris pertama dan '* Benih Ikan *' pada baris kedua.

4.6. Pengujian Rangkaian Keypad

4.6.1. Tujuan

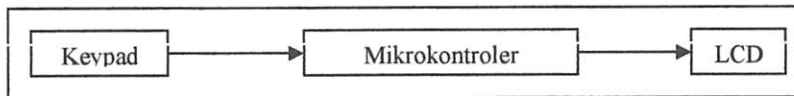
Untuk mengetahui apakah rangkaian keypad dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan.

4.6.2. Peralatan yang Digunakan

- Keypad 3x4
- Mikrokontroler AT89S51
- LCD
- Program untuk pengujian keypad
- Catu Daya 5 Volt

4.6.3. Prosedur Pengujian Keypad

- a. Menjalankan program untuk pengujian keypad
- b. Menekan tombol pada keypad
- c. Mengamati hasil pengujian pada layar LCD



Gambar 4.8. Diagram Blok Pengujian Keypad

4.6.4. Hasil Pengujian Keypad



Gambar 4.9 Hasil pengujian keypad dengan tampilan LCD

Dari hasil pengujian rangkaian keypad dapat diketahui bahwa keypad dapat memberikan masukan/inputan karakter sesuai tombol yang ditekan dan tampilannya terlihat pada layar LCD.

4.7. Pengujian Valve

4.7.1. Tujuan

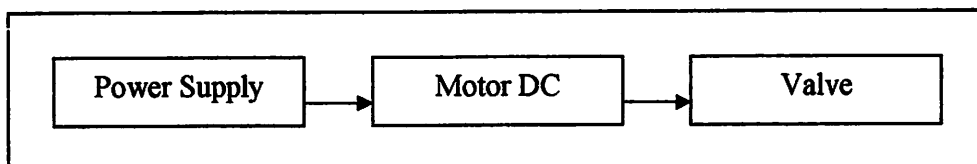
Untuk Mengetahui apakah valve dapat berfungsi dengan baik sesuai perintah yang diberikan.

4.7.2. Peralatan yang digunakan

- Catu daya 12 Volt DC
- Motor DC 12 Volt
- Valve air 3/4"

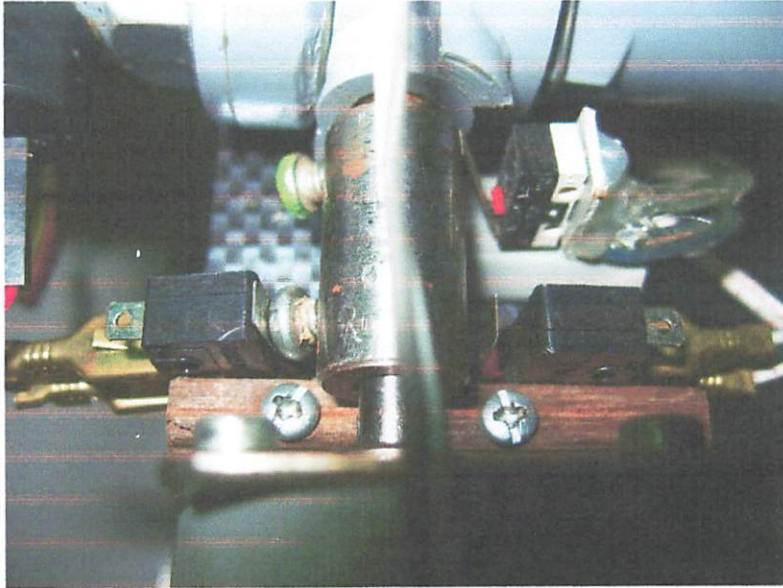
4.7.3. Prosedur Pengujian Valve

- a. Menghubungkan poros motor dengan poros valve
- b. Menghubungkan motor dengan sumber tegangan
- c. Mengamati putaran valve

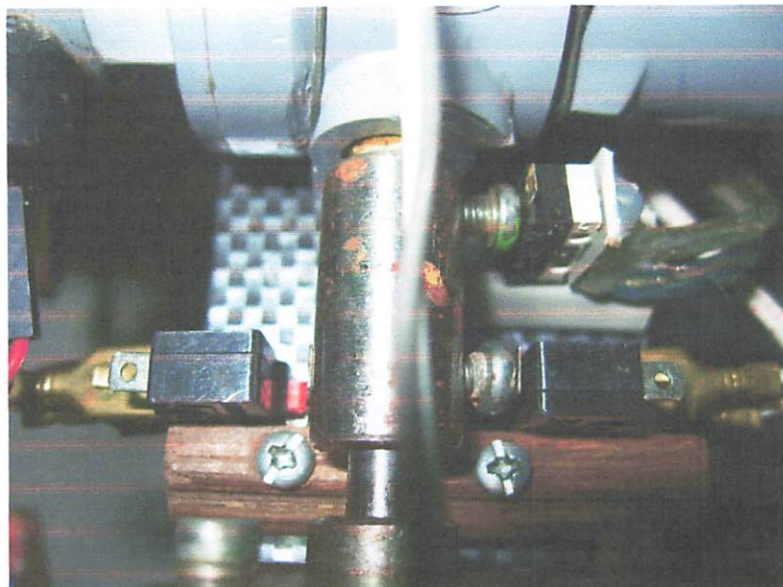


Gambar 4.10. Diagram Blok Pengujian Valve

4.7.4. Hasil Pengujian Valve



Gambar 4.11. Valve tertutup dengan posisi poros pada limit switch sebelah kiri



Gambar 4.12. Valve terbuka dengan posisi poros pada limit switch sebelah kanan

Dari pengujian di atas valve dapat berputar dengan baik ke arah kanan sampai menyentuh limit switch sebelah kanan dan berputar ke kiri sampai menyentuh limit switch sebelah kiri. Arah putaran dapat diubah dengan membalikkan kutub positif dan kutub negatif power supply pada motor DC.

4.8. Pengujian Driver

4.8.1. Tujuan

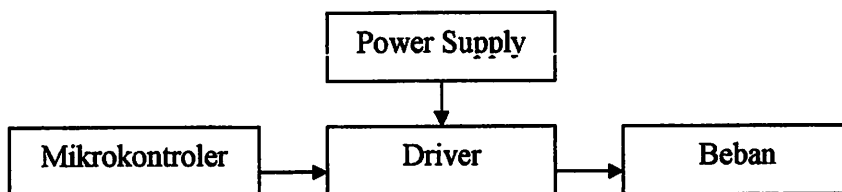
Untuk mengetahui apakah driver dapat berfungsi dengan baik.

4.8.2. Peralatan yang digunakan

- Power Supply
- Mikrokontroler AT89S51
- Beban (motor DC dan Led)
- Driver

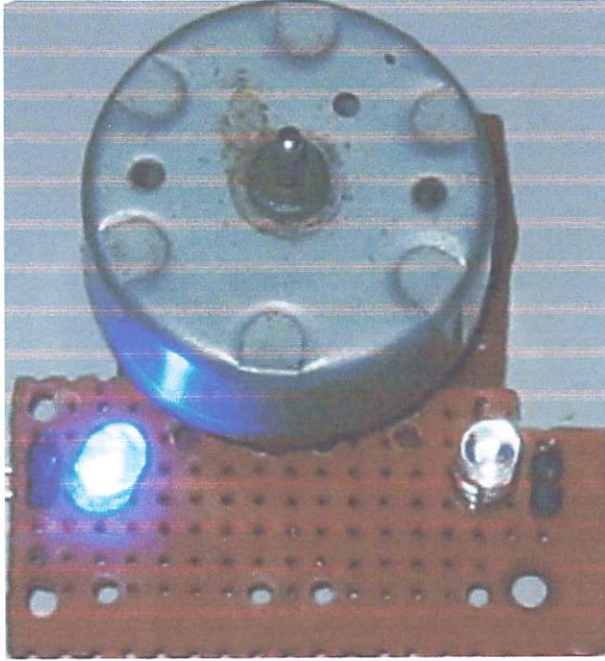
4.8.3. Prosedur Pengujian Driver

- a. Menghubungkan driver dengan power supply, mikrokontroler dan beban
- b. Mengamati putaran motor dan led

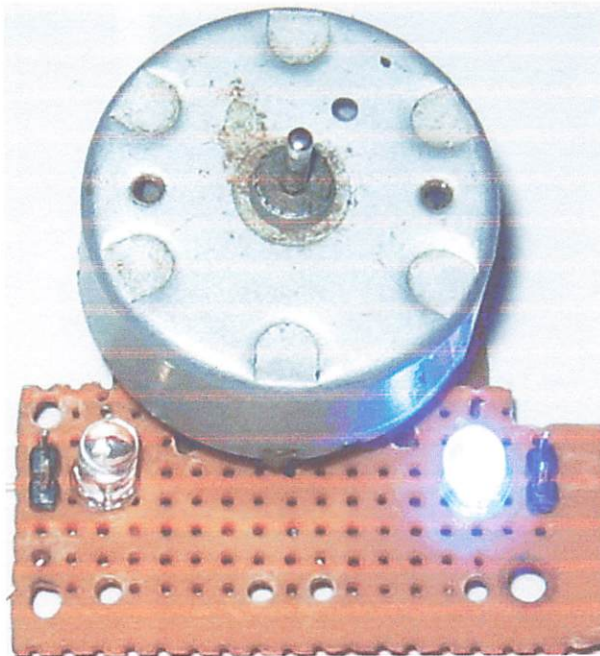


Gambar 4.13. Diagram Blok Pengujian Driver

4.8.4. Hasil Pengujian Rangkaian Driver



Gambar 4.14. Hasil pengujian driver 1, motor berputar ke kiri



Gambar 4.15. Hasil pengujian driver 2, motor berputar ke kanan

Dari hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa driver dapat menggerakkan motor untuk berputar ke kiri seperti tampak pada gambar 4.14 dan driver juga dapat menggerakkan motor berputar ke kanan seperti tampak pada gambar 4.15. Arah putaran motor tersebut dikendalikan oleh mikrokontroler yang memberikan inputan positif kepada kedua rangkaian driver secara bergantian.

4.9. Pengujian Keseluruhan Alat

4.9.1. Tujuan

Untuk mengetahui apakah keseluruhan alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan

4.9.2. Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian keseluruhan alat dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Percobaan	Jumlah ikan yang dimasukkan	Jumlah ikan yang terbaca sensor	Prosentase Kesalahan
1	10	8	20 %
2	10	9	10 %
3	10	9	10 %
4	10	9	10 %
5	10	8	20 %
6	10	9	10 %
7	10	8	20 %
8	10	9	10 %
9	10	7	30 %
10	10	9	10 %

4.9.3 Analisa Pengujian

Kesalahan penghitungan pada tabel 4.3. dapat dicari berdasarkan rumus :

$$\mathbf{A} = \mathbf{A}_1 - \mathbf{A}$$

Keterangan : δA = Kesalahan penghitungan

A_1 = Jumlah ikan yang terbaca sensor

A = Jumlah ikan yang dimasukkan

Dengan melakukan perhitungan yang sama, maka akan didapat hasil seperti pada tabel 4.3. Dengan demikian nilai error rata-rata yang terjadi adalah :

$$\% \text{ Error}_{\text{rata-rata}} = \frac{\sum \delta A}{\sum A} \times 100\%$$

$$= \frac{15}{100} \times 100\%$$

$$= 15\%$$

Jadi error yang terjadi pada alat ini sebesar 15%.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada percobaan dan pengujian alat dapat diperoleh kesimpulan (hasil akhir) dari penyusunan skripsi ini, yaitu sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan sensor infra red dan photodiode dapat mendeteksi benih ikan yang mengenainya.
2. Pada saat benih ikan tidak mengenai sensor, maka sensor pada kondisi low, dan sebaliknya pada saat benih ikan mengenai sensor, maka sensor pada kondisi high.

5.2. Saran

1. Diharapkan alat ini dapat berkembang dengan menambahkan sensor yang lebih banyak dan lebih sensitif serta lebih akurat dalam proses perhitungannya.
2. Untuk mekaniknya dapat didesain lebih ringkas lagi untuk mendapatkan hasil yang optimal.
3. Pemakaian komponen yang tepat dengan kualitas yang bagus sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Kenneth J.ayala, **The 8031 Mikrokontroler : Architecture, Programming and Application.**

Moh. Ibnu Malik dan Anistradi, **Berekperimen dengan Mikrokontroler 8031, Elek Media Komputindo, 1994.**

Nino Guevara Ruwano, **Berkarya dengan Mikrokontroler AT89C02051, Gramedia, Jakarta, 2006.**

William David Cooper, **Instrumentasi Elektronika dan Teknik Pengukuran, Erlangga, Jakarta, 1999.**

Wasito S, **Vademekum Elektronika**, edisi kedua, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2006.

www.alldatasheet.com

www.fairchildsemi.com

www.atmel.com



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Nanang Eko Budianto
 Nim : 00.17.152
 Masa Bimbingan : 31 Oktober 2008 s/d 31 April 2009
 Judul Skripsi : Perencanaan Dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Benih Ikan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	16/11/08	Kons. judul, tujuan, G. belakang	
2	12/12/08	Kons. pembuatan alat	
3	10/01/09	Kons. pengujian alat	
4	20/02/09	Revisi pengujian	
5	22/02/09	Acc seminar	
6	29/02/09	Lengkapi skripsi	
7	18/03/09	Acc ujian	
8			
9			
10			

Malang,

Dosen pembimbing I

Ir. Teguh Herbasuki, MT

NIP Y. 1028700171



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Nanang Eko Budianto
Nim : 00.17.152
Masa Bimbingan : 31 Oktober 2008 s/d 31 April 2009
Judul Skripsi : Perencanaan Dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Benih Ikan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51

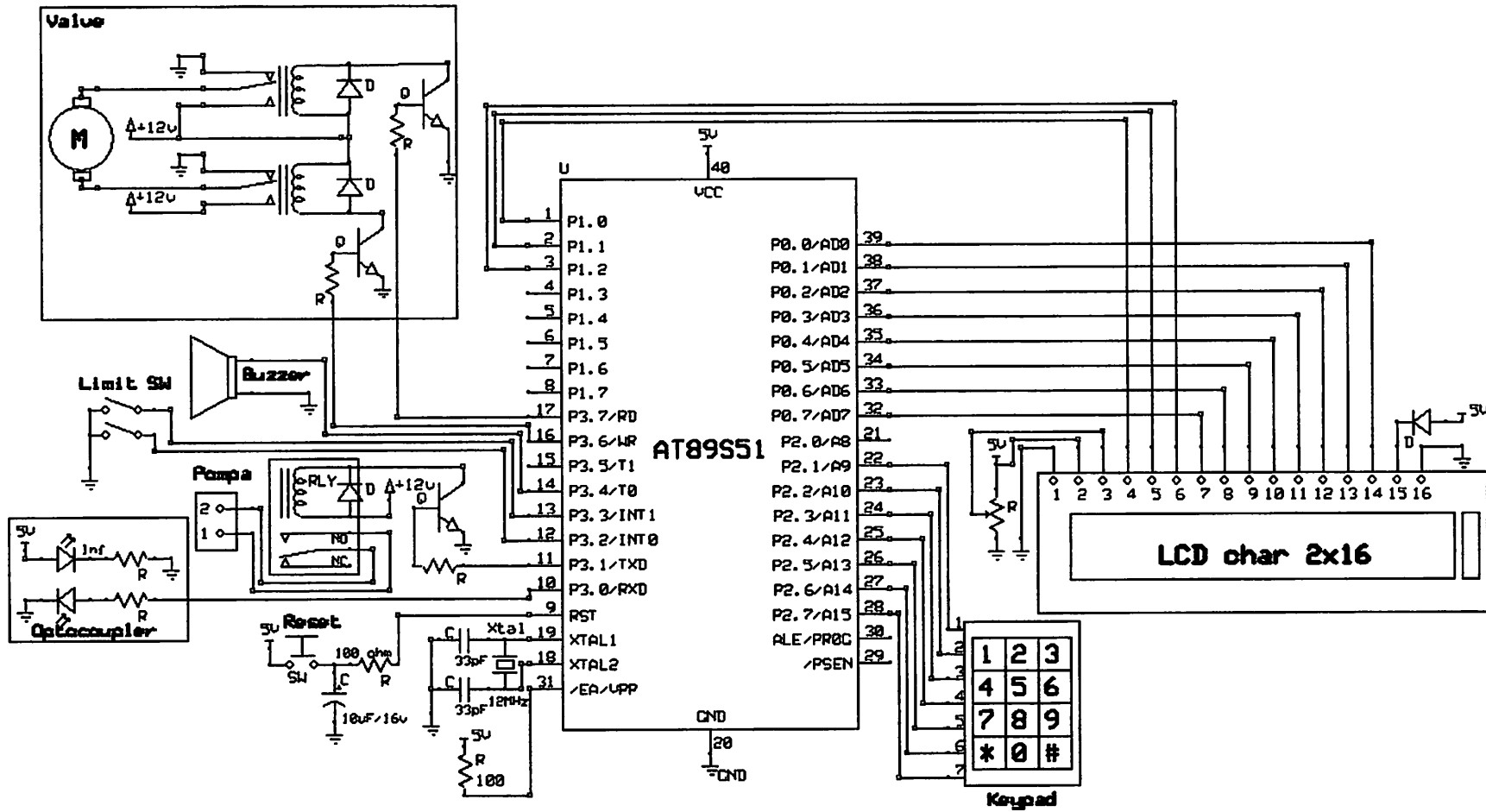
No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	05/09	Revisi Bab III	
2	22/09	Revisi Bab III	
3	24/09	Teski IV	
4	27/09	Gambar bab IV	
5	2/10	Revisi bab IV	
6	6/10	% error	
7	10/10	Apa bab IV	
8			
9			
10			

Malang, 21-03-09.

Dosen pembimbing II

I Komang Somawirata, ST
NIP Y. 1030100361

LAMPIRAN




```

    org    0h
    nop
    ljmp   mulai
;*****
;****;
;Program Utama
;
;Penghitung Benih Ikan
;
;*****
;****;
mulai: acall  LCD_init
      clr   s1000
      clr   s100
      clr   s10
      clr   s1
menu_depan:
      mov   DPTR,#judul
      acall barisa
      acall barisb
      acall ldelay
      mov   DPTR,//mhswh
      acall barisa
      acall barisb
      acall ldelay
      mov   DPTR,#dosen
      acall barisa
      acall barisb
      ;
      acall valve_tutup
      ;
      acall alarm_diam
      ;
cancel: mov   DPTR,//tanya
      acall barisa
      acall barisb
      acall mcnginput
      mov   s1000,keydata
      mov   r1,#10000000b
      acall write_inst
      mov   r1,keydata
      acall write_data

      acall mcnginput
      mov   s100,keydata
      mov   r1,#10000001b
      acall write_inst
      mov   r1,keydata
      acall write_data

      acall mcnginput
      mov   s1,keydata
      mov   r1,#10000011b
      acall write_inst
      mov   r1,keydata
      acall write_data

      mov   r1,#10010000b
      acall write_inst
      acall mcnginput
      mov   a,keydata
      cjne  a,'#*',oke
      cjne  a,'//',cancel
oke:   mov   r1,#00000001b
      acall write_inst

      acall mcnginput

      ; jmp   mulai
      ; acall valve_buka
      ; acall menghitung
      ; acall valve_tutup
      ; acall alarm_bunyi
      jmp   mulai
;*****;
;Routine LCD
;R1 data
;R3 16char
;*****;
      LCD_DAT  data  P0
      LCD_en   bit   P1.0
      lcd_rw bit   p1.1
      LCD_rs   bit   P1.2
write_inst:
      CLR   LCD_rs
      setb  LCD_cn
      mov   LCD_DAT,R1

```



```

;-----;
tombol_ditekan:
    mov    keyport,#0FFh
    clr    kolom1
ull:     jb    baris1,key1
    mov    kcydata,#'1'
    mov    inputan,#1
    ret
key1:    jb    baris2,key2
    mov    keydata,#'4'
    mov    inputan,#4
    ret
key2:    jb    baris3,key3
    mov    keydata,#'7'
    mov    inputan,#7
    ret
key3:    jb    baris4,key4
    mov    keydata,#'*'
    mov    inputan,#0Eh
    ret
key4:    setb  kolom1
    clr    kolom2
    jb    baris1,key5
    mov    keydata,/'2'
    mov    inputan,#2
    ret
key5:    jb    baris2,key6
    mov    keydata,/'5'
    mov    inputan,#5
    ret
key6:    jb    baris3,key7
    mov    keydata,/'8'
    mov    inputan,#8
    ret
key7:    jb    baris4,key8
    mov    keydata,#'0'
    mov    inputan,#0
    ret
key8:    setb  kolom2
    clr    kolom3
    jb    baris1,key9
    mov    keydata,#'3'
    mov    inputan,#3
    ret
key9:    jb    baris2,key10
    mov    keydata,#'6'
    mov    inputan,#6
    ret
key10:   jb    baris3,key11
    mov    kcydata,#'9'
    mov    inputan,#9
    ret
key11:   jb    baris4,tombol_ditekan
    mov    keydata,##'
    mov    inputan,#0fh
    ret
tombol_dilepas:
    jnb   baris1,$
    jnb   baris2,$
    jnb   baris3,$
    jnb   baris4,$
    ret
;-----;
; menginput          ;
; jumlah benih ikan ;
;-----;
;-----;
; menginput          ;
; jumlah benih ikan ;
;-----;
    s1    equ    73h
    s10   equ    74h
    s100  equ    75h
    s1000 equ    76h
menginput:
    acall  tombol_ditekan
    acall  tombol_dilepas
    ret
;*****;
; mulai menghitung benih ikan ;
;*****;
    ir    bit    p3.0
itung:   jnb   ir,$
    jb    ir,$
    djnz  r4,itung
    ret
ribu:
    mov   r4,#250
    acall itung
    mov   r4,#250
    acall itung
    mov   r4,#250

```

```

    acall itung
    mov r4,#250
    acall itung
    djnz s1000,ribu
    ret
ratus: mov r4,#100
    acall itung
    djnz s100,ratus
    ret
puluh: mov r4,#10
    acall itung
    djnz s10,puluh
    ret
satu:  mov r4,#1
    acall itung
    djnz s1,satu
    ret
menghitung:
    inc s1000
    inc s100
    inc s10
    inc s1
ribua: mov a,s1000
    cjne a,0,kribu
    jmp ratusa
kribu: acall ribu
ratusa: mov a,s100
    cjne a,0,kratus
    jmp puluha
kratus: acall ratus
puluh: mov a,s10
    cjne a,0,kpuluh
    jmp satua
kpuluh: acall puluh
satua:  mov a,s1
    cjne a,0,fin
    jmp fin
ksatu: acall satu
fin:   ret
;-----;
valve buka:
    setb pompa
    setb valvcl
    jnb limitl,valve_buka
    ret
valve tutup:
    clr pompa
    setb valver
    jnb limitr,valve_tutup
    ret
;*****;
; routine alarm ;
; drive speaker bunyi tone ;
; Speaker dipasang pada P1.0 ;
; Lampu flip-flop pada Port 1 ;
;*****;
    speaker bit p3.4
alarm_bunyi:
    ljmp Mulai_alarm
;
; org 1Bh ; alamat
untuk interrupt timer 1
    ljmp tmr1
;
Delay_alarm:
    Mov 79h,#0 ; sub
routine delay
ldelay1_alarm:
    Djnz 79h,Delay1_alarm;
    Rct ;
ldelay_alarm: ; sub
routine dclay panjang
    Mov 7Ah,#00h ;
ld1_alarm:
    call delay_alarm
    call dclay_alarm
    call delay_alarm
    call dclay_alarm
    call delay_alarm
    Djnz 7Ah,ld1_alarm ;
    Ret
;
    valvcl bit p3.7
    valver bit p3.6

```

```

;-----
; sub routine interrupt timer 1
; Penghasil pulsa pada Port 1 bit
kc 0
;-----
tmr1:
    clr    TCON.6
    ; Stop Timer 1
    cjne  R0,#0,Tone1
    setb  speaker
    ; buat P1.0 berlogika 1
    mov   R0,#1      ; |
-
    sjmp  Tone2      ; -|
Tone1:
    clr   speaker
    ; buat P1.0 berlogika 0
    mov   R0,#0      ; --|
    ; |
-
Tone2:
    cjne  R1,#0,Tone3
    mov   th1,#0FCh  ;
Tone 1 KHz - 1 ms
    mov   tl1,#017h  ;
    sjmp  Tone4
Tone3:
    mov   tl1,#02Fh  ;
Tone 550 Hz = 1.8 ms
    mov   th1,#0F8h  ;
Tone4:
    ;
Perhitungan frekuensi tone
    setb  TCON.6
    ; F osc = 12 Mhz (misal
    crystalnya 12)
    reti   ; F
timer = 12 MHz / 12 = 1000 KHz
    ; T
timer = 1 / 1000 = 1 uS
    ; T
tonc = (65535 - THxTLx) * 1 uS
    ;
THxTLx (1KHz) = 65535 - (1 ms
/ 1 uS)

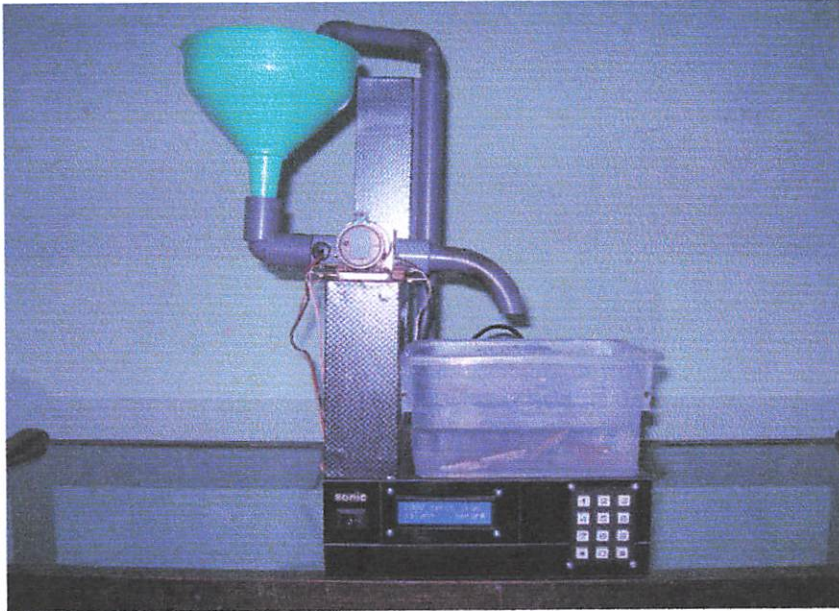
```

```

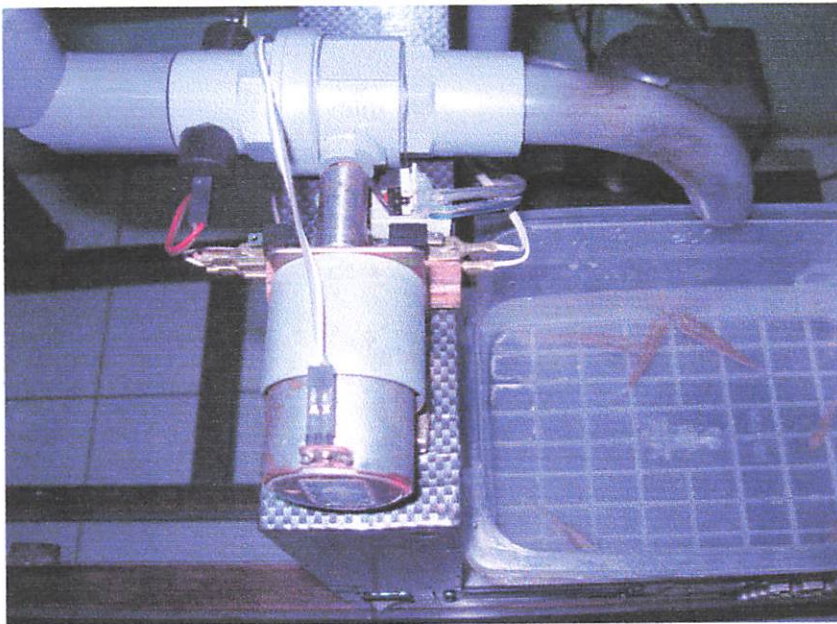
;
;
= 65535 - 1000 = 64535 Dec
;
= FC17Hcx (THx=FC,TLx=17)
;-----
; Awal dari program
;-----
Mulai alarm:
    clr   A           ; nolkan
    accumulator
    mov   IE,A       ; disable
    semua interrupt
    setb  IE.7       ; enable
    interrupt
    setb  IE.3       ; enable
    interrupt timer 1
    mov   TCON,A     ;
    clear TCON
    mov   TMOD,#11h  ; mode
    timer 16 bit
    setb  TCON.6     ;
    start timer1
    ;
    tunggu:
    mov   R1,#0      ; Flag
    untuk tone 1 KHz
    mov   P1,#0Fh    ;
    P1.4 - P1.7 hidup (0 LED hidup)
    lcall ldelay_alarm
    mov   R1,#1      ; Flag
    untuk tone 550 Hz
    mov   P1,#0F0h   ; P1.0 -
    P1.3 hidup (0 = LED hidup)
    lcall ldelay_alarm
    sjmp  tunggu     ; ulangi
    terus menerus
alarm_diam:
end

```

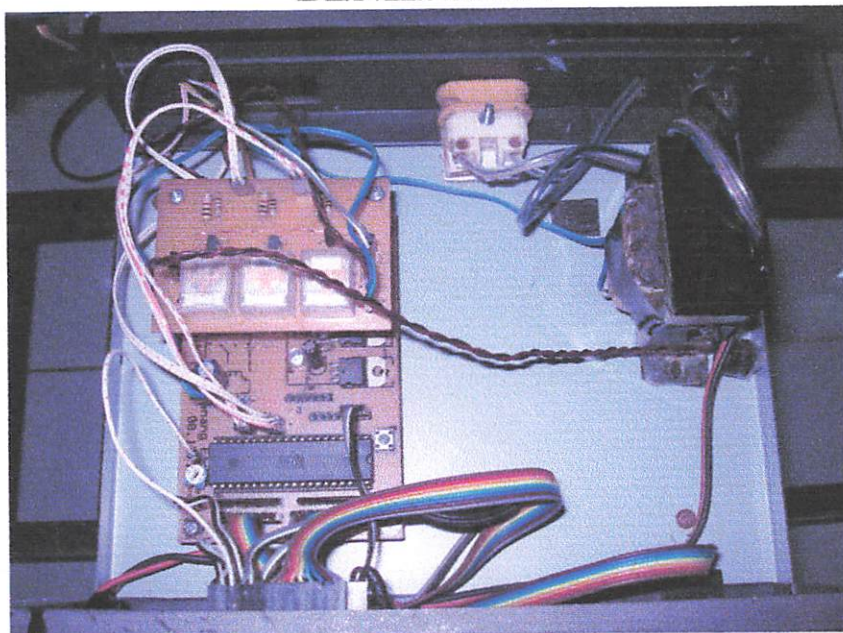
**ALAT PENGHITUNG JUMLAH
BENIH IKAN TAMPAK DEPAN**



**ALAT PENGHITUNG JUMLAH
BENIH IKAN TAMPAK ATAS**



SISTEM ALAT PENGHITUNG JUMLAH BENIH IKAN



LMB162AFC

LCD Module User Manual

Shenzhen TOPWAY Technology Co., Ltd.

Rev.	Descriptions	Release Date
0.1	Preliminary release	2006-02-07

Table of Content

1. Basic Specifications	3
1.1 Display Specifications.....	3
1.2 Mechanical Specifications	3
1.3 Block Diagram	3
1.4 Terminal Functions.....	4
2. Absolute Maximum Ratings	5
3. Electrical Characteristics	5
3.1 DC Characteristics.....	5
3.2 LED Backlight Circuit Characteristics	5
3.3 AC Characteristics.....	6
4. Function Specifications	7
4.1 Basic Setting.....	7
4.2 Resetting the LCD module	7
4.3 Adjusting the LCD display contrast.....	7
4.4 Display Memory Map.....	8
4.5 Display Commands	10
5. Design and Handling Precaution	11

1. Basic Specifications

1.1 Display Specifications

- 1) LCD Display Mode : STN, Negative, Transmissive
- 2) Display Color : Display Data = "1" : Light Gray (*1)
: Display Data = "0" : Deep Blue (*2)
- 3) Viewing Angle : 6H
- 4) Driving Method : 1/16 duty, 1/5 bias
- 5) Back Light : White LED backlight

Note:

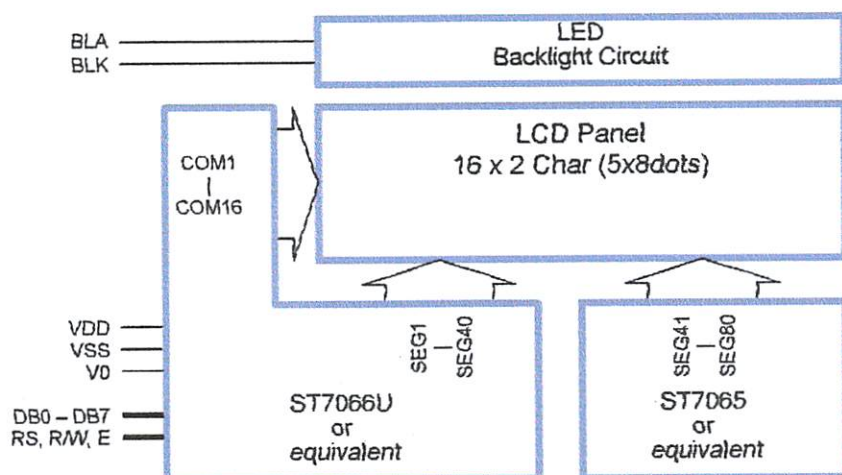
*1. Color tone may slightly change by Temperature and Driving Condition.

*2. The Color is defined as the inactive / background color

1.2 Mechanical Specifications

- 1) Outline Dimension : 80.8 x 36.0 x 12.5MAX
(See attached Outline Drawing for details)

1.3 Block Diagram



1.4 Terminal Functions

Pin No.	Pin Name	I/O	Descriptions
1	VSS	Power	Power supply, Ground (0V)
2	VDD	Power	Positive power supply
3	V0	Power	LCD contrast reference supply
4	RS	Input	Register Select RS=HIGH: transferring display data RS=LOW: transferring instruction data
5	R/W	Input	Read / Write Control bus: R/W=HIGH: Read mode selected R/W=LOW: Write mode selected
6	E	Input	Data Enable
7	DB0	I/O	Bi-directional tri-state Data bus In 8 bit mode, DB0 ~ DB7 are in use In 4 bit mode, DB4 ~ DB7 are in use, DB0~DB3 leave open
:	:		
14	DB7		
15	BLA	Power	Backlight positive supply
16	BLK	Power	Backlight negative supply

2. Absolute Maximum Ratings

Items	Symbol	Min.	Max.	Unit	Condition
Supply Voltage	V_{DD}	0	6.0	V	$V_{SS} = 0V$
Input Voltage	V_{IN}	0	V_{DD}	V	$V_{SS} = 0V$
Operating Temperature	T_{OP}	-10	60	°C	No Condensation
Storage Temperature	T_{ST}	-20	70	°C	No Condensation

Cautions:
Any Stresses exceeding the Absolute Maximum Ratings may cause substantial damage to the device. Functional operation of this device at other conditions beyond those listed in the specification is not implied and prolonged exposure to extreme conditions may affect device reliability.

3. Electrical Characteristics

3.1 DC Characteristics

$V_{SS}=0V, V_{DD}=5.0V, T_{OP}=25^{\circ}C$

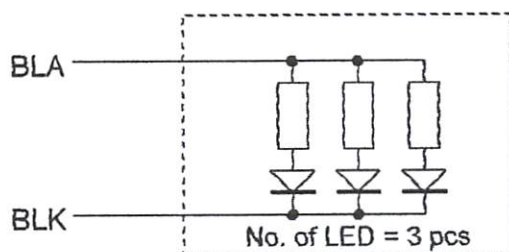
Items	Symbol	MIN.	TYP.	MAX.	Unit	Condition / Application Pin
Operating Voltage	V_{DD}	4.7	5.0	5.3	V	VDD
Input High Voltage	V_{IH}	$0.8 \times V_{DD}$	-	V_{DD}	V	RS, R/W, E, DB0 ~ DB7
Input Low Voltage	V_{IL}	V_{SS}	-	0.5	V	
Output High Voltage	V_{OH}	$0.7 \times V_{DD}$	-	V_{DD}	V	$I_{OH} = -0.1mA$, DB0 ~ DB7
Output Low Voltage	V_{OL}	V_{SS}	-	0.5	V	$I_{OL} = 0.1mA$, DB0 ~ DB7
Operating Current	I_{DD}	-	1.3	3.0	mA	VDD, VSS

3.2 LED Backlight Circuit Characteristics

$V_{BLK}=0V, I_{fBLA}=51mA, T_{OP}=25^{\circ}C$

Items	Symbol	MIN.	TYP.	MAX.	Unit	Applicable Pin
Forward Voltage	V_{fBLA}	-	5.0	-	V	BLA
Forward Current	I_{fBLA}	-	-	70	mA	BLA

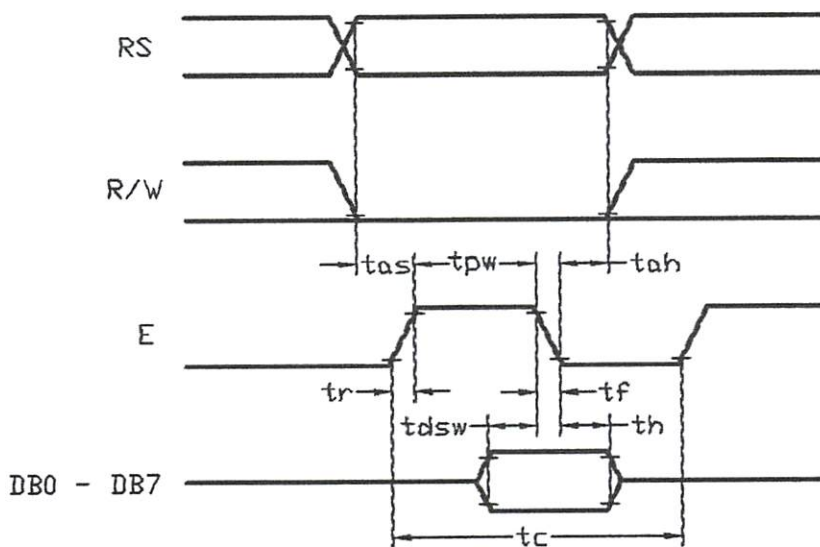
Cautions:
Exceeding the recommended driving current could cause substantial damage to the backlight and shorten its lifetime.



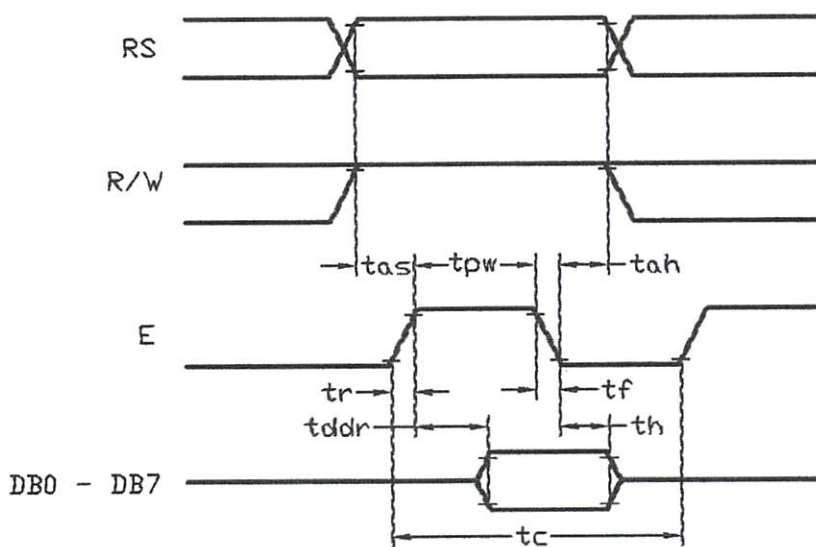
3.3 AC Characteristics

$V_{SS}=0V, V_{DD}=5V, T_{OP}=25^{\circ}C$

Item	Symbol	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
E cycle time	t_c	1500	-	-	ns
E high level width	t_{pw}	175	-	-	ns
E rise time	t_r	-	-	20	ns
E fall time	t_f	-	-	20	ns
Address set-up time	t_{as}	5	-	-	ns
Address hold time	t_{ah}	13	-	-	ns
Data set-up time	t_{dsw}	50	-	-	ns
Data delay time	t_{ddr}	-	-	125	ns
Data hold time	t_h	13	-	-	ns



Host Write Timing Diagram



Host Read Timing Diagram

4. Function Specifications

4.1 Basic Setting

To drive the LCD module correctly and provide normally display, please use the following setting

- N=1, 2-line display
- F=0, 5x8 dots font
- D=1, display on

Note:

*1. These setting/commands should issue to the LCD module while start up.

*2. See the Display Commands section for details.

4.2 Resetting the LCD module

When turning on the VDD and VSS power supply, LCD module will execute the reset routine automatically. It takes about 50ms. After the reset routine, the LCD module status will be as follow:

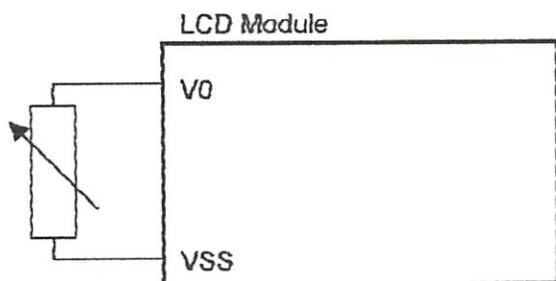
- Display clear
- DL=1, 8-bit interface
- N=0, 1-line display
- F=0, 5x8 dot character font
- D=0, Display off
- C=0, Cursor off
- B=0, Blinking off
- I/D=1, Increment by 1
- S=0, No shift

Note:

*1. Reset routine could not generate the Basic Setting

4.3 Adjusting the LCD display contrast

A Variable-Resistor must be connected to the LCD module for providing a reference supply to V0. Adjusting the VR will result the change of LCD display contrast. The recommended value of VR is 5k Ohm.



4.4 Display Memory Map

There are two main memory-areas in the LCD module for display.

- Character Generator RAM (CGRAM)
- Display Data RAM (DDRAM)

4.4.1 Character Generator RAM (CGRAM)

Character Generator RAM is for storing the User-defined Characters (5x8 dots font). Totally 8 User-defined Characters (character code = 00h ~ 07h) could be created.

The User-defined Character Codes are 00h and 07h. They could be called into DDRAM as normal character.

User-defined Character Code	CGRAM Address	CGRAM Data (Font Pattern)	
		D7 ~ D5	D4 ~ D0
00h (08h)	00h 01h . 06h 07h	Not Use	5 x 8 dots font pattern
01h (09h)	08h 09h . 0Eh 0Fh	Not Use	5 x 8 dots font pattern
02h (0Ah)	10h 11h . 16h 17h	Not Use	5 x 8 dots font pattern
03h (0Bh)	18h 19h . 1Eh 1Fh	Not Use	5 x 8 dots font pattern
04h (0Ch)	20h 21h . 26h 27h	Not Use	5 x 8 dots font pattern
05h (0Dh)	28h 29h . 2Eh 2Fh	Not Use	5 x 8 dots font pattern
06h (0Eh)	30h 31h . 36h 37h	Not Use	5 x 8 dots font pattern
07h (0Fh)	38h 39h . 3Eh 3Fh	Not Use	5 x 8 dots font pattern

CGRAM Address Map

4.4.2 Display Data RAM (DDRAM)

ROM Characters (Character Code = 10h ~ FFh) could be written into DDRAM for displaying the Character (5x8 dots font). User-defined Characters (Character Code = 00h ~ 07h) stored in CGRAM could also be use. Calling Character Code 08h ~ 0Fh will call out User-defined Characters 00h ~ 07h respectively.

DDRAM Address											
00h	01h	02h	03h				0Ch	0Dh	0Eh	0Fh
				16 x 2 Characters (5x8 dots font)							
40h	41h	42h	43h				4Ch	4Dh	4Eh	4Fh
DDRAM Address											

DDRAM Address Map

Note:

- *1. The mapping is based on top view of the LCD module
- *2. N=1, 2-line display
- *3. F=0, 5x8 dots font
- *4. D=1, display on

4.4.3 Character Code Rom

Please refer to ST7066U-0A Data sheet

4.5 Display Commands

No.	Instructions	Code										Function	
		RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
1	Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Write "20h" to DDRAM and set DDRAM address (AC) to "00h"	
2	Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Set DDRAM address (AC) to "00h" and return cursor to its original position if shifted (DDRAM contents are not change)	
3	Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Set cursor moving direction and specify display shift, during data read and write of DDRAM and CGRAM. S=1, screen shifting; S=0, no screen shifting I/D=1, AC=AC+1 and if S=1, screen shift left I/D=0, AC=AC-1 and if S=1, screen shift right
4	Display ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	D=1, display on; D=0, display off C=1, cursor on; C=0, cursor off B=1, cursor blinking on; B=0, cursor blinking off	
5	Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	x	x	Move the cursor or shift the display, where DDRAM contents. S/C=1, shift screen; S/C=0, shift cursor R/L=1, to right-side; R/L=0, to left side (if S/C=1, AC will not be changed)	
6	Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	x	x	DL=1, 8-bit interface; DL=0, 4-bit interface N=1, 2-line display; N=0, 1-line display F=1, 5x11 dots font; F=0, 5x8 dots font	
7	Set CGRAM address	0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set CGRAM address in address counter	
8	Set DDRAM address	0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set DDRAM address in address counter	
9	Read Busy flag & address	0	1	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Check the system status and get the address counter content (AC6~AC0). BF=1, busy; BF=0, ready	
10	Write data to RAM	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Write the data into internal RAM, where the address counter pointing at.	
11	Read data from RAM	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Read the data from internal RAM, where the address counter pointing at.	

Note:

*1. Do not use any other command not listed, or the system malfunction may result.

*2. For the details of the Display Commands, please refer to ST7066U datasheet.

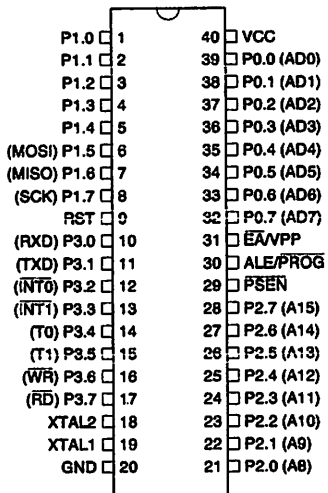
5. Design and Handling Precaution

1. The LCD panel is made by glass. Any mechanical shock (eg. dropping from high place) will damage the LCD module.
2. Do not add excessive force on the surface of the display, which may cause the Display color change abnormally.
3. The polarizer on the LCD is easily get scratched. If possible, do not remove the LCD protective film until the last step of installation.
4. Never attempt to disassemble or rework the LCD module.
5. Only Clean the LCD with Isopropyl Alcohol or Ethyl Alcohol. Other solvents (eg. water) may damage the LCD.
6. When mounting the LCD module, make sure that it is free from twisting, warping and distortion.
7. Ensure to provide enough space (with cushion) between case and LCD panel to prevent external force adding on it, or it may cause damage to the LCD or degrade the display result.
8. Only hold the LCD module by its side. Never hold LCD module by add force on the heat seal or TAB.
9. Never add force to component of the LCD module. It may cause invisible damage or degrade of the reliability.
10. LCD module could be easily damaged by static electricity. Be careful to maintain an optimum anti-static work environment to protect the LCD module.
11. When peeling off the protective film from LCD, static charge may cause abnormal display pattern. It is normal and will resume to normal in a short while.
12. Take care and prevent get hurt by the LCD panel sharp edge.
13. Never operate the LCD module exceed the absolute maximum ratings.
14. Keep the signal line as short as possible to prevent noisy signal applying to LCD module.
15. Never apply signal to the LCD module without power supply.
16. IC chip (eg. TAB or COG) is sensitive to the light. Strong lighting environment could possibly cause malfunction. Light sealing structure casing is recommend.
17. LCD module reliability may be reduced by temperature shock.
18. When storing the LCD module, avoid exposure to the direct sunlight, high humidity, high temperature or low temperature. They may damage or degrade the LCD module

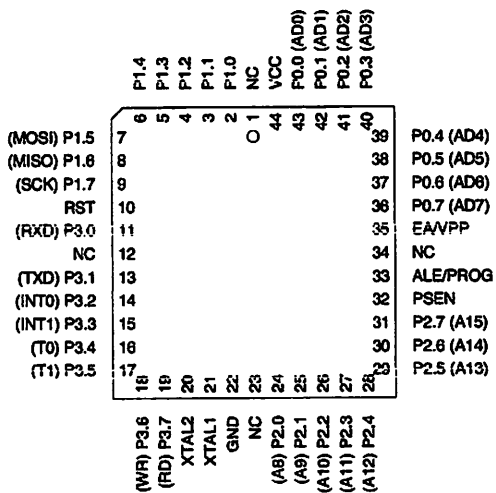


Configurations

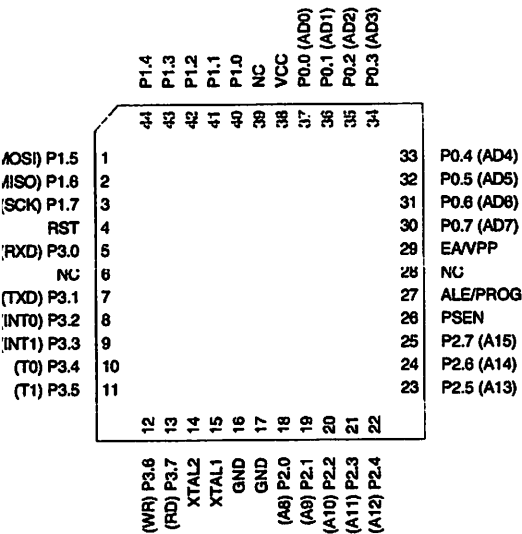
PDIP



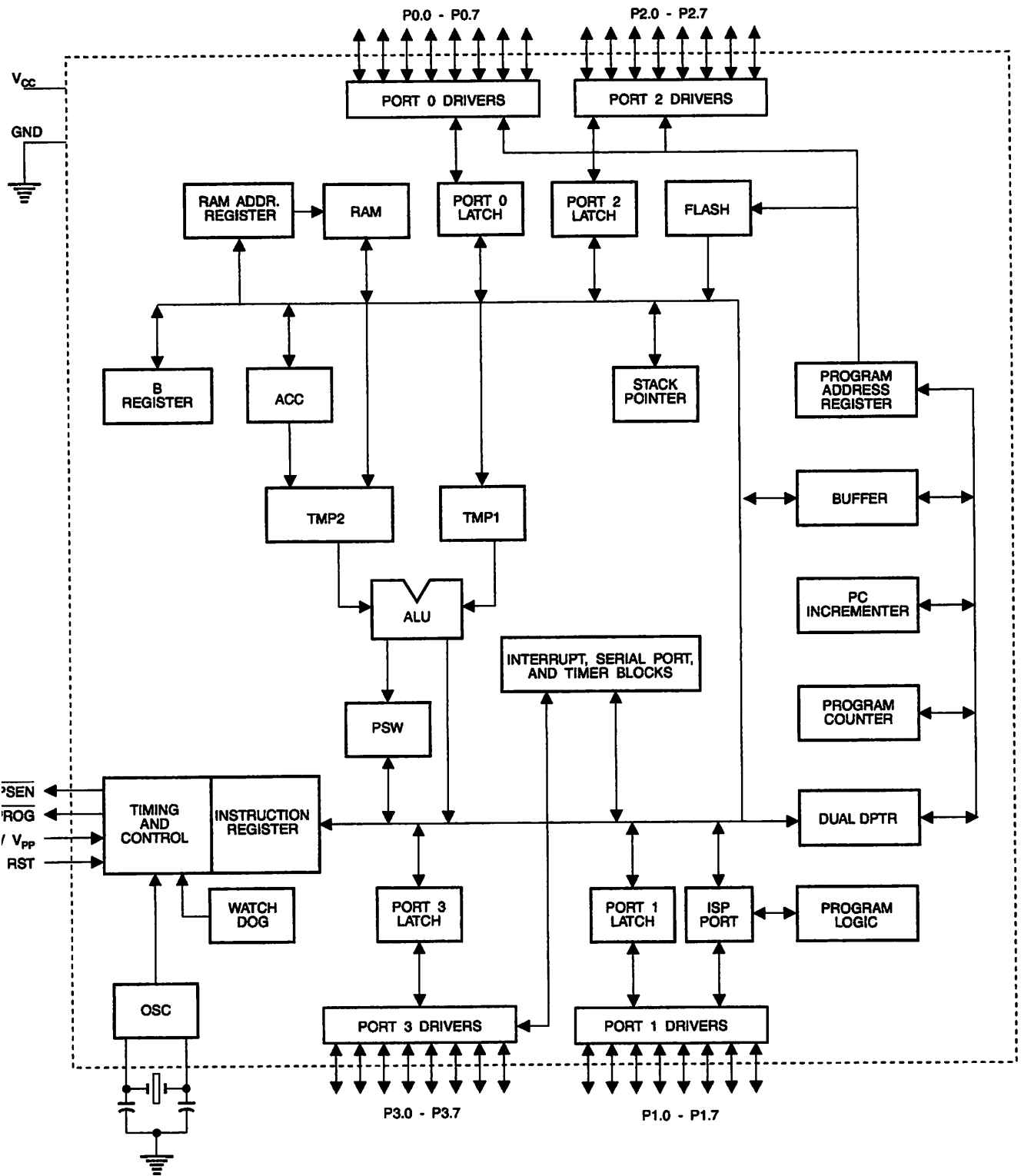
PLCC



TQFP



Block Diagram



PORT 1 IS AN 8-BIT DIRECTIONAL PORT WITH INTERNAL PULL-UP RESISTORS. THE PORT OUTPUTS CAN BE USED AS INPUTS WHEN 1S ARE WAIEN TO PORT 1 AND THEY ARE PULLED HIGH BY THE INTERNAL PULL-UP RESISTORS AND CAN BE USED AS INPUTS AS INPUT PORT 1S THERE EXTERNALLY BEING PULLED LOW SOURCE DURING BECAUSE OF THE INTERNAL PULL-UP RESISTORS. PORT 1 ALSO REQUIRES THE HIGH-ADDRESS BIT AND SOME CONTROL SIGNALS DURING ADDRESSING AND VERIFICATION.

PORT 2 IS AN 8-BIT DIRECTIONAL PORT WITH INTERNAL PULL-UP RESISTORS. THE PORT OUTPUTS CAN BE USED AS INPUTS WHEN 1S ARE WAIEN TO PORT 2 AND THEY ARE PULLED HIGH BY THE INTERNAL PULL-UP RESISTORS AND CAN BE USED AS INPUTS AS INPUT PORT 2S THERE EXTERNALLY BEING PULLED LOW SOURCE DURING BECAUSE OF THE INTERNAL PULL-UP RESISTORS. PORT 2 BITS THE HIGH-ADDRESS BYE DURING INTERNAL PROGRAMMING AND DURING ACCESS TO EXTERNAL MEMORY AND CHIP MEMORY. 1S DURING ACCESS TO EXTERNAL MEMORY AND CHIP MEMORY. THESE 8-BIT ADDRESSES @ PORT 2 BITS THE CONTENTS OF THE P2 SFR. APPLICATION: PORT 2S USING INTERNAL PULL-UP RESISTORS IS DURING ACCESS TO EXTERNAL MEMORY AND CHIP MEMORY. THESE 8-BIT ADDRESSES @ PORT 2 BITS THE CONTENTS OF THE P2 SFR.

Port Pin	Alternate Functions
P1.7	SCK (I2C SERIAL SYSTEM PROGRAMMING)
P1.6	MISO (I2C SERIAL SYSTEM PROGRAMMING)
P1.5	MOSI (I2C SERIAL SYSTEM PROGRAMMING)

PORT 3 IS AN 8-BIT DIRECTIONAL PORT WITH INTERNAL PULL-UP RESISTORS. THE PORT OUTPUTS CAN BE USED AS INPUTS WHEN 1S ARE WAIEN TO PORT 3 AND THEY ARE PULLED HIGH BY THE INTERNAL PULL-UP RESISTORS AND CAN BE USED AS INPUTS AS INPUT PORT 3S THERE EXTERNALLY BEING PULLED LOW SOURCE DURING BECAUSE OF THE INTERNAL PULL-UP RESISTORS. PORT 3 ALSO REQUIRES THE LOW-ADDRESS BYE DURING ADDRESSING AND VERIFICATION.

PORT 0 CAN ALSO BE CONFIGURED TO BE THE MULTIBYTED LOW-ADDRESS/ DATA BUS DURING ACCESS TO EXTERNAL MEMORY AND CHIP MEMORY. IN THIS MODE, PORT 0S INTERNAL PULL-UP RESISTORS CAN BE USED AS INPUTS WHEN 1S ARE WAIEN TO PORT 0S AND THEY ARE PULLED HIGH BY THE INTERNAL PULL-UP RESISTORS AND CAN BE USED AS INPUTS AS INPUT PORT 0S THERE EXTERNALLY BEING PULLED LOW SOURCE DURING BECAUSE OF THE INTERNAL PULL-UP RESISTORS. PORT 0 ALSO REQUIRES THE CODE BYES DURING ADDRESSING AND OUTPUTS THE CODE BYES DURING PROGRAM VERIFICATION. External pull-ups are required during program verification.

GROUND

SUPPLY VOLTAGE

Description





OUTPUT FROM THE INPUTS OF THE PROGRAM.

INPUT TO THE INPUTS OF THE PROGRAM AND INPUT TO THE INPUTS OF THE PROGRAM.

PROGRAMMING

THIS PIN ALSO RECEIVES THE 12-VOLT PROGRAMMING BRIDGE VOLTAGE DURING FLASH

PROGRAMMING. SHOULD BE SHIPPED TO USER FOR INTERNAL PROGRAMMING.

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING.

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING. SHOULD BE SHIPPED TO USER FOR INTERNAL PROGRAMMING.

INTERNAL PROGRAMMING

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING. SHOULD BE SHIPPED TO USER FOR INTERNAL PROGRAMMING.

PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING.

MODE

HIGH SETTING THE MODE IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING.

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING. SHOULD BE SHIPPED TO USER FOR INTERNAL PROGRAMMING.

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING.

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING. SHOULD BE SHIPPED TO USER FOR INTERNAL PROGRAMMING.

PROGRAMMING

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING. SHOULD BE SHIPPED TO USER FOR INTERNAL PROGRAMMING.

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING. SHOULD BE SHIPPED TO USER FOR INTERNAL PROGRAMMING.

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING. SHOULD BE SHIPPED TO USER FOR INTERNAL PROGRAMMING.

INTERNAL PROGRAMMING IS PERMITTED BY THE INTERNAL PROGRAMMING. SHOULD BE SHIPPED TO USER FOR INTERNAL PROGRAMMING.

Port Pin	Alternate Functions
P20	RXD <input type="checkbox"/> SERIAL PORT
P21	TXD <input type="checkbox"/> SERIAL PORT
P22	INT0 <input type="checkbox"/> SERIAL PORT
P23	INT1 <input type="checkbox"/> SERIAL PORT
P24	TO <input type="checkbox"/> SERIAL PORT
P25	T1 <input type="checkbox"/> SERIAL PORT
P26	US <input type="checkbox"/> SERIAL PORT
P27	PD <input type="checkbox"/> SERIAL PORT



Special
Function
Registers

A MAP OF THE ON-CHIP MEMORY ADDRESS SPACE IS SHOWN IN TABLE 1.

NOTE THAT NOT ALL OF THE ADDRESSES ARE OCCUPIED AND UNOCCUPIED ADDRESSES MAY NOT BE IMPLEMENTED ON THE CHIP. READ ACCESSES TO THESE ADDRESSES WILL IN GENERAL RETURN RANDOM DATA AND WRITE ACCESSES WILL HAVE AN INDETERMINATE EFFECT.

1. AT89S51 SFR MAP AND RESET VALUES

								0FH
3 00000000								0FH
								0EH
ACC 00000000								0EH
								0FH
PSW 00000000								0FH
								0CFH
								0CH
IP XXXX0000								0BFH
P3 11111111								0BFH
IE 01000000								0AFH
P2 11111111		AUXR1 XXXXXX40				UDTAST XXXXXXXX		0A7H
SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
P1 11111111								9FH
TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR2 XXXX0040		8FH
P0 11111111	SP 00000111	DPOL 00000000	DPCH 00000000	DPIL 00000000	DP1H 00000000		PCON 01111000	8FH



USER SOFTWARE SHOULD NOT WRITE TO THESE UNUSED LOCATIONS SINCE THEY MAY BE USED IN FUTURE PRODUCTS TO INCLUDE NEW FEATURES. IN THAT CASE, THE REGISTER VALUE OF THE NEW BIT WILL ALWAYS BE 0.

Interrupt Registers: THE INDIVIDUAL INTERRUPT REGISTER ARE IN THE REGISTER TWO FORMATS ON 32 SECTORS OF THE REMEMBRANCE IN THEIR RESPECTS.

Table 2. RUKR: RUKR REGISTER

BIT	ADDRESS							
	7	6	5	4	3	2	1	0
RUKR	ADDRESS = B8H							
NOTSET	REGISTER VALUE = 4440040B							
<input type="checkbox"/>	READ ONLY PERMISSION							
CISALE	CISALE REGISTER VALUE							
	OPERATING MODE							
0	ALE IS BIT 7 OF A COMPARISON OF 1.6 FEEDBACK WORDS							
1	ALE IS AQUEOUS JUNGLE OF AN INSTRUCTION							
CISARTO	CISARTO REGISTER VALUE							
	CISARTO							
0	REGISTER IS 32 BIT HIGH-RESOLUTION TIME OUT							
1	REGISTER IS 16 BIT							
WUCLE	WUCLE REGISTER VALUE							
	CISARTO							
0	WUCLE REGISTER VALUE							
1	WUCLE REGISTER VALUE							
	CISARTO							
0	WUCLE REGISTER VALUE							
1	WUCLE REGISTER VALUE							

Dual Data Pointer Registers: TO FIND THE ADDRESS OF A REGISTER, USE THE ADDRESS OF THE REGISTER IN THE REGISTER TWO FORMATS. THE REGISTER ADDRESS IN THE REGISTER TWO FORMATS IS 1 SECTORS, B8H AND C7H. BIT CPS = 01 IN THE REGISTER TWO FORMATS ADDRESS LOCATIONS B8H AND C7H. BIT CPS = 1 SECTORS. THE USER SHOULD ALWAYS INITIALIZE THE CPS BIT TO THE APPROPRIATE VALUE BEFORE ADDRESSING THE REGISTER. THE REGISTER ADDRESS IS B8H AND C7H. BIT CPS = 01 IN THE REGISTER TWO FORMATS ADDRESS LOCATIONS B8H AND C7H. BIT CPS = 1 SECTORS.



Power Off Flag: THE POWER OFF FLAG (POF) IS LOCATED AT BIT 4 (CON. 4) IN THE PCON SFR. POF IS SET TO 1 DURING POWERUP. IT CAN BE SET AND RESET UNDER SOFTWARE CONTROL AND IS NOT AFFECTED BY RESET.

Table 3. AUXR1: AUXILIARY REGISTER 1

AUXR1								
ADDRESS = A2H								
RESET VALUE = 00000000B								
NOT BIT ADDRESSABLE								
BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	DPS
0	RESERVED FOR FUTURE EXPANSION							
DPS	DATA POINTER REGISTER SELECT							
	DPS							
0	SELECTS DATA POINTER REGISTER 0 (DP0)							
1	SELECTS DATA POINTER REGISTER 1 (DP1)							

Memory Organization

AT89S51 DEVICES HAVE A SEPARATE ADDRESS SPACE FOR PROGRAM AND DATA MEMORY. UP TO 64K BYTES EACH OF EXTERNAL PROGRAM AND DATA MEMORY CAN BE ADDRESSABLE.

Program Memory

IF THE EA PIN IS CONNECTED TO GND, ALL PROGRAM FETCHES ARE DIRECTED TO EXTERNAL MEMORY.

ON THE AT89S51, IF EA IS CONNECTED TO V_{CC}, PROGRAM FETCHES TO ADDRESSES 0000H THROUGH 0FFFH ARE DIRECTED TO INTERNAL MEMORY AND FETCHES TO ADDRESSES 1000H THROUGH FFFFH ARE DIRECTED TO EXTERNAL MEMORY.

Memory

THE AT89S51 IMPLEMENTS 128 BYTES OF ON-CHIP RAM. THE 128 BYTES ARE ACCESSIBLE VIA DIRECT AND INDIRECT ADDRESSING MODES. STACK OPERATIONS ARE EXAMPLES OF INDIRECT ADDRESSING, SO THE 128 BYTES OF DATA RAM ARE AVAILABLE AS STACK SPACE.

Watchdog Timer (enabled with reset-out)

THE WDT IS INTENDED AS A RECOVERY METHOD IN SITUATIONS WHERE THE CPU MAY BE SUBJECTED TO SOFTWARE UPSETS. THE WDT CONSISTS OF A 14-BIT COUNTER AND THE WATCH-DOG TIMER RESET (WDTRST) SFR. THE WDT IS DEFAULTED TO DISABLE FROM EXTERNAL RESET. TO ENABLE THE WDT, A USER MUST WRITE 01EH AND 0E1H IN SEQUENCE TO THE WDTRST REGISTER SFR LOCATION 0A5H. WHEN THE WDT IS ENABLED, IT WILL GENERATE A 1.5μS PULSE EVERY MACHINE CYCLE WHILE THE OSCILLATOR IS RUNNING. THE WDT TIMEOUT PERIOD IS DEPENDENT ON THE EXTERNAL CLOCK FREQUENCY. THERE IS NO WAY TO DISABLE THE WDT EXCEPT THROUGH RESET. EITHER HARDWARE RESET OR WDT OVERFLOW RESET. WHEN WDT OVERFLOW OCCURS, IT WILL GENERATE AN OUTPUT RESET HIGH PULSE AT THE RST PIN.

Configuring the WDT

TO ENABLE THE WDT, A USER MUST WRITE 01EH AND 0E1H IN SEQUENCE TO THE WDTRST REGISTER SFR LOCATION 0A5H. WHEN THE WDT IS ENABLED, THE USER NEEDS TO SERVICE IT BY WRITING 01EH AND 0E1H TO WDTRST TO ALLOW A WDT OVERFLOW. THE 14-BIT COUNTER OVERFLOWS WHEN IT REACHES 1638D (63FFFH) AND THIS WILL RESET THE DEVICE. WHEN THE WDT IS ENABLED, IT WILL GENERATE A 1.5μS PULSE EVERY MACHINE CYCLE WHILE THE OSCILLATOR IS RUNNING. THIS MEANS THE USER MUST RESET THE WDT AT LEAST EVERY 1638D MACHINE CYCLES. TO RESET THE WDT, THE USER MUST WRITE 01EH AND 0E1H TO WDTRST. WDTRST IS A WRITE-ONLY REGISTER. THE WDT COUNTER CANNOT BE READ OR WRITTEN. WHEN WDT OVERFLOW OCCURS, IT WILL GENERATE AN OUTPUT RESET PULSE AT THE RST PIN. THE RESET PULSE DURATION IS 90NS TO 500NS, WHERE TOSC = 1/FOSC. TO MAKE THE BEST USE OF THE WDT, IT

SHOULD BE SERVICED IN THOSE SECTIONS OF CODE THAT WILL PERIODICALLY BE EXECUTED WITHIN THE TIME REQUIRED TO PRESENT A WDT RESET

During
power-down
mode

IN POWER-DOWN MODE THE OSCILLATOR STOPS WHICH MEANS THE WDT ALSO STOPS. WHILE IN POWER-DOWN MODE THE USER DOES NOT NEED TO SERVICE THE WDT. THERE ARE TWO METHODS OF ENTERING POWER-DOWN MODES BY A HARDWARE RESET OR VIA A DEASSERTED EXTERNAL INTERRUPT WHICH IS ENABLED PRIOR TO ENTERING POWER-DOWN MODE. WHEN POWER-DOWN IS EXITED WITH HARDWARE RESET THE WDT SHOULD OCCUR AS IT NORMALLY DOES WHENEVER THE AT89S51 IS RESET. EXITING POWER-DOWN WITH AN INTERRUPT SIGNIFICANTLY DIFFERENT. THE INTERRUPT IS HELD LONG ENOUGH FOR THE OSCILLATOR TO STABILIZE. WHEN THE INTERRUPT IS BROUGHT HIGH THE INTERRUPT IS SERVICED. TO PREVENT THE WDT FROM RESETTING THE DEVICE WHILE THE INTERRUPT IS HELD LOW THE WDT IS NOT STARTED UNTIL THE INTERRUPT IS PULSED HIGH. IT IS SUGGESTED THAT THE WDT BE RESET DURING THE INTERRUPT SERVICE FOR THE INTERRUPT USED TO EXIT POWER-DOWN MODE.

TO ENSURE THAT THE WDT DOES NOT OVERFLOW WITHIN A RELEASE OF ENTERING POWER-DOWN MODE IT IS BEST TO RESET THE WDT JUST BEFORE ENTERING POWER-DOWN MODE.

BEFORE GOING INTO THE IDLE MODE THE WIDLE BIT IN SFR AUXR IS USED TO DETERMINE WHETHER THE WDT CONTINUES TO COUNT IN IDLE. THE WDT KEEPS COUNTING DURING IDLE (WIDLE BIT = 0) AS THE DEFAULT STATE. TO PREVENT THE WDT FROM RESETTING THE AT89S51 WHILE IN IDLE MODE THE USER SHOULD ALWAYS SETUP A TIMER THAT WILL PERIODICALLY SERVICE THE WDT AND REENTER IDLE MODE.

WITH WIDLE BIT ENABLED THE WDT WILL STOP TO COUNT IN IDLE MODE AND RESUMES THE COUNT UPON EXIT FROM IDLE.

UART

THE UART IN THE AT89S51 OPERATES THE SAME WAY AS THE UART IN THE AT89C51. FOR FURTHER INFORMATION ON THE UART OPERATION REFER TO THE ATMEL WEB SITE ([HTTP://WWW.ATMEL.COM](http://www.atmel.com)) FROM THE HOME PAGE SELECT PRODUCTS THEN (8051) ARCHITECTURE FLASH MICROCONTROLLER THEN (PRODUCT OVERVIEW).

Timer 0 and 1

TIMER0 AND TIMER1 IN THE AT89S51 OPERATE THE SAME WAY AS TIMER0 AND TIMER1 IN THE AT89C51. FOR FURTHER INFORMATION ON THE TIMERS OPERATION REFER TO THE ATMEL WEB SITE ([HTTP://WWW.ATMEL.COM](http://www.atmel.com)) FROM THE HOME PAGE SELECT PRODUCTS THEN (8051) ARCHITECTURE FLASH MICROCONTROLLER THEN (PRODUCT OVERVIEW).

Interrupts

THE AT89S51 HAS A TOTAL OF FIVE INTERRUPTS CONSISTING OF TWO EXTERNAL INTERRUPTS (INT0 AND INT1) AND TWO TIMER INTERRUPTS (TIMER0 AND 1) AND THE SERIAL PORT INTERRUPT. THESE INTERRUPTS ARE ALSO SHOWN IN FIGURE 1.

EACH OF THESE INTERRUPT SOURCES CAN BE INDIVIDUALLY ENABLED OR DISABLED BY SETTING OR CLEARING A BIT IN SPECIAL FUNCTION REGISTER 1. IE ALSO CONTAINS A GLOBAL DISABLE BIT (EA) WHICH DISABLES ALL INTERRUPTS AT ONCE.

NOTE THAT TABLE 4 SHOWS THAT BIT POSITION 1 (IE. 6) IS UNIMPLEMENTED. IN THE AT89S51 BIT POSITION 1 (IE. 5) IS ALSO UNIMPLEMENTED. USER SOFTWARE SHOULD NOT WRITE 1'S TO THESE BIT POSITIONS SINCE THEY MAY BE USED IN FUTURE AT89S PRODUCTS.

THE TIMER0 AND TIMER1 REGISTERS (T0 AND T1) ARE SET AT 50% OF THE CYCLE IN WHICH THE TIMERS OVERFLOW. THE VALUES ARE THEN PULSED BY THE CRL0 AND CRL1 IN THE NEXT CYCLE.



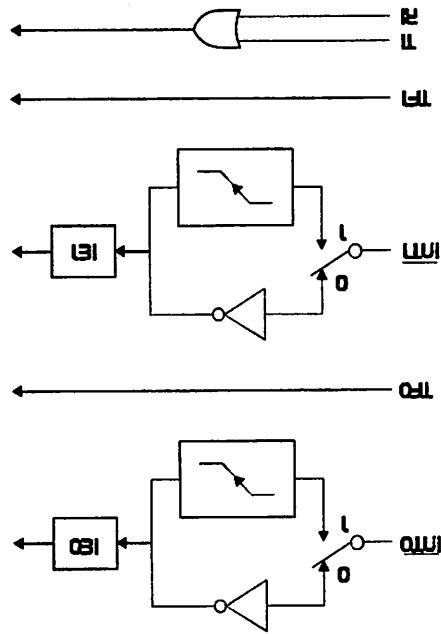


Figure 1. INPUT SOURCES

Symbol	Position	Function
EA	1C7	CHANGES IFA = 0 TO INTERNALS FOR IFA = 1. INCLUDES IFA SOURCES INDICATED BY SETTING CORRESPONDING IFA BIT
<input type="checkbox"/>	1C6	RESERVED
<input type="checkbox"/>	1C5	RESERVED
SS	1C4	START PROGRAM
ET1	1C3	TRAP
EA1	1C2	EXTERNAL
ET0	1C1	TRAP
EA0	1C0	EXTERNAL

USERS SHOULD RESERVE 15 TO 18 FOR USE BY OTHERS IN FUTURE PRODUCTS

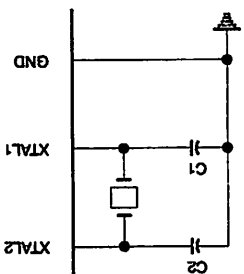
EA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SS	ET1	EA1	ET0	EA0
----	--------------------------	--------------------------	----	-----	-----	-----	-----

1521

Table 4. INPUTS [RESERVED]

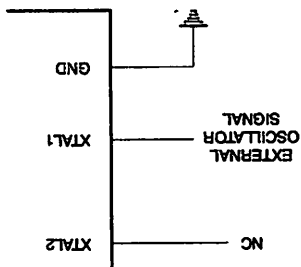
XTERNAL OSCILLATOR MODE. IN THIS MODE THE CPU PULSES THE ON-DIE SWITCHING SIGNALS TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR. THE ON-DIE OSCILLATOR MODE IS THE ONLY MODE WHERE THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR. IN THIS MODE THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR. IN THIS MODE THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR. IN THIS MODE THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR.

Figure 2. OSCILLATOR CONNECTIONS



NOTE: C1 = 30 pF ± 10% FOR CMOS; C2 = 47 pF ± 10% FOR CMOS.

Figure 3. EXTERNAL CLOCK SIGNAL CONNECTION



IN THIS MODE THE CPU PULSES THE ON-DIE SWITCHING SIGNALS TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR. THE ON-DIE OSCILLATOR MODE IS THE ONLY MODE WHERE THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR. IN THIS MODE THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR.

NOTE THAT WHEN THE MODE IS INITIATED BY A HARDWARE RESET, THE CPU INITIATES THE ON-DIE OSCILLATOR. IN THIS MODE THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR. IN THIS MODE THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR.

IN THE POWERDOWN MODE THE OSCILLATORS STOP AND THE INSTRUCTION POINTER POINTS TO THE FIRST INSTRUCTION IN RAM. THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR. IN THIS MODE THE ON-DIE OSCILLATOR IS USED TO INITIATE THE ON-DIE OSCILLATOR.





Table 5. STATUS OF METAL PINS DURING IDE AND POWERDOWN MODES

Mode	Program Memory	ALE	PSEN	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
IDE	INTERNAL	1	1	DATA	DATA	DATA	DATA
IDE	EXTERNAL	1	1	FLOAT	DATA	ADDRESS	DATA
POWERDOWN	INTERNAL	0	0	DATA	DATA	DATA	DATA
POWERDOWN	EXTERNAL	0	0	FLOAT	DATA	DATA	DATA

Program
Memory Lock

THE AT89S51 HAS THREE LOCK BITS THAT CAN BE LEFT UNPROGRAMMED (U) OR CAN BE PROGRAMMED (P) TO OBTAIN THE ADDITIONAL FEATURES LISTED IN THE FOLLOWING TABLE

Table 6. LOCK BIT PROTECTION MODES

	Program Lock Bits			Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	NO PROGRAM LOCK FEATURES
2	P	U	U	NO UC INSTRUCTIONS SAVED FROM EXTERNAL PROGRAM MEMORY ARE SAVED FROM FLASH CODE BYES FROM INTERNAL MEMORY. EA IS SAVED AND LATCHED ON RESET AND REPER PROGRAMMING OF THE FLASH MEMORY IS SAVED
3	P	P	U	SAME AS MODE 2, BUT USER IS ALSO SAVED
4	P	P	P	SAME AS MODE 3, BUT EXTERNAL EXECUTION IS ALSO SAVED

WHEN LOCK BIT 1 IS PROGRAMMED, THE LOCK IS LATCHED AT THE EA PIN IS SAVED AND LATCHED DURING RESET IF THE DEVICE IS POWERED UP WITHOUT A RESET. THE LATCH INITIALIZES TO A RANDOM VALUE AND HOLDS THAT VALUE UNTIL RESET IS ACTIVATED. THE LATCHED VALUE OF EA MUST AGREE WITH THE CURRENT LOCK IS LATCHED AT THAT PIN IN ORDER FOR THE DEVICE TO FUNCTION PROPERLY.

Programming
Flash –
Parallel Mode

THE AT89S51 IS SHIPPED WITH THE ON-CHIP FLASH MEMORY ARRAY READY TO BE PROGRAMMED. THE PROGRAMMING INTERFACE NEEDS A HIGH VOLTAGE (12-VOLT PROGRAMMABLE SIGNAL) AND IS COMPATIBLE WITH CONVENTIONAL THIRD-PARTY FLASH PROM PROGRAMMERS.

THE AT89S51 CODE MEMORY ARRAY IS PROGRAMMED BYTE-BY-BYTE

Programming Algorithm: BEFORE PROGRAMMING THE AT89S51, THE ADDRESS, DATA, AND CONTROL SIGNALS SHOULD BE SETUP ACCORDING TO THE FLASH PROGRAMMING MODE TABLE AND FIGURES 13 AND 14. TO PROGRAM THE AT89S51, TAKE THE FOLLOWING STEPS:

1. INPUT THE DESIRED MEMORY LOCATION ON THE ADDRESS LINES
2. INPUT THE APPROPRIATE DATA BYTE ON THE DATA LINES
3. ACTIVATE THE CORRECT COMBINATION OF CONTROL SIGNALS
4. RAISE V_{PP} TO 12V
5. PULSE ALE/PROG ONCE TO PROGRAM A BYTE IN THE FLASH ARRAY OF THE LOCK BITS. THE BYTE WRITE CYCLE IS SET BY t_{WC} AND TYPICALLY TAKES NO MORE THAN 50 μ S. REPEAT STEPS 1 THROUGH 5, CHANGING THE ADDRESS AND DATA FOR THE ENTIRE ARRAY OR UNTIL THE END OF THE OBJECT FILE IS REACHED.

Data Polling: THE AT89S51 FEATURES DATA POLLING TO INDICATE THE END OF A BYTE WRITE CYCLE. DURING A WRITE CYCLE, AN ATTEMPTED READ OF THE LAST BYTE WRITTEN WILL RESULT IN THE COMPLEMENT OF THE WRITTEN DATA ON P0.7. ONCE THE WRITE CYCLE HAS BEEN COMPLETED, THE DATA IS VALID ON ALL OUTPUT PINS AND THE NEXT CYCLE MAY BEGIN. DATA POLLING MAY BEGIN AT ANY TIME AFTER A WRITE CYCLE HAS BEEN INITIATED.



2. ERASE SERIAL PROGRAMMING BY SENDING THE PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION TO PIN 05 (P1.5). THE RELIABILITY OF THE SERIAL PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION IS 100% FOR THE CPU. THE RELIABILITY OF THE SERIAL PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION IS 100% FOR THE CPU. THE RELIABILITY OF THE SERIAL PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION IS 100% FOR THE CPU.

3. THE CODE MEMORY IS PROGRAMMED ONE BYTE AT A TIME IN BOTH THE BYTE ADDRESS MODE AND THE WORD ADDRESS MODE. THE CODE MEMORY IS PROGRAMMED ONE BYTE AT A TIME IN BOTH THE BYTE ADDRESS MODE AND THE WORD ADDRESS MODE.

4. ANY MEMORY LOCATION CAN BE WRITTEN BY USING THE READ INSTRUCTION. THE MEMORY LOCATION CAN BE WRITTEN BY USING THE READ INSTRUCTION. THE MEMORY LOCATION CAN BE WRITTEN BY USING THE READ INSTRUCTION.

5. AT THE END OF PROGRAMMING, SEND A HIGH PULSE TO PIN 05 (P1.5) TO TERMINATE THE PROGRAMMING. AT THE END OF PROGRAMMING, SEND A HIGH PULSE TO PIN 05 (P1.5) TO TERMINATE THE PROGRAMMING.

PROGRAM VERIFY: READ THE ADDRESS AND DATA FROM THE PROGRAMMED CODE MEMORY. READ THE ADDRESS AND DATA FROM THE PROGRAMMED CODE MEMORY.

READY/BUSY: THE READY/BUSY SIGNAL IS USED TO INDICATE WHEN PROGRAMMING IS COMPLETE. THE READY/BUSY SIGNAL IS USED TO INDICATE WHEN PROGRAMMING IS COMPLETE.

CHIP ERASE: IN THE SERIAL PROGRAMMING MODE, A CHIP ERASE OPERATION IS INITIATED BY USING THE SERIAL PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION. IN THE SERIAL PROGRAMMING MODE, A CHIP ERASE OPERATION IS INITIATED BY USING THE SERIAL PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION.

PROGRAMMING MODE: A CHIP ERASE OPERATION IS INITIATED BY USING THE SERIAL PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION. A CHIP ERASE OPERATION IS INITIATED BY USING THE SERIAL PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION.

PROGRAMMING MODE: A CHIP ERASE OPERATION IS INITIATED BY USING THE SERIAL PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION. A CHIP ERASE OPERATION IS INITIATED BY USING THE SERIAL PROGRAMMING ERASE SERIAL INSTRUCTION.

ramming

Flash - programming

al Mode



POWER SEQUENCE (FIGURE 8)

SET XTAL1 TO OR A CRYSTAL IS NOT USED

SET RST TO

TURN V_{CC} POWER OFF

Data Polling: THE DATA POLLING FEATURE IS ALSO AVAILABLE IN THE SERIAL MODE. IN THIS MODE, DURING A WRITE CYCLE AN ATTEMPTED READ OF THE LAST BYTE WRITTEN WILL RESULT IN THE CONTENTS OF THE MSB OF THE SERIAL OUTPUT BYTE ON MISO.

THE INSTRUCTION SET FOR SERIAL PROGRAMMING FOLLOWS A 4-BYTE PROTOCOL AND IS SHOWN IN TABLE 8 ON PAGE 18.

Programming
Action Set

Programming
Interface –
Parallel Mode

EVERY CODE BYTE IN THE FLASH MEMORY CAN BE PROGRAMMED BY USING THE APPROPRIATE COMBINATION OF CONTROL SIGNALS. THE WRITE OPERATION CYCLE IS SELF-TIMED AND ONCE INITIATED, IT WILL AUTOMATICALLY TIME THROUGH TO COMPLETION.

ALL MAJOR PROGRAMMING VENDORS OFFER WIDE SUPPORT FOR THE AT89 MICROCONTROLLER SERIES. PLEASE CONTACT YOUR LOCAL PROGRAMMING VENDOR FOR THE APPROPRIATE SOFTWARE REGION.

7. FLASH PROGRAMMING MODES

	V_{CC}	RST	PSEN	ALE/ PROG	$\overline{EA}/$ V_{PP}	P2.6	P2.7	P3.3	P3.6	P3.7	P0.7-0 Data	P2.3-0	P1.7-0
												Address	
CODE DATA	SU	H	L		12U	L	H	H	H	H	D_{in}	A11-8	A7-0
CODE DATA	SU	H	L	H	H	L	L	L	H	H	D_{out}	A11-8	A7-0
LOCKBIT1	SU	H	L		12U	H	H	H	H	H	X	X	X
LOCKBIT2	SU	H	L		12U	H	H	H	L	L	X	X	X
LOCKBIT3	SU	H	L		12U	H	L	H	H	L	X	X	X
LOCKBIT5	SU	H	L	H	H	H	H	L	H	L	PQ2 <input type="checkbox"/> PQ3 <input type="checkbox"/> PQ4 <input type="checkbox"/>	X	X
ERASE	SU	H	L		12U	H	L	H	L	L	X	X	X
ATMEL ID	SU	H	L	H	H	L	L	L	L	L	16H	0000	00H
DELKEID	SU	H	L	H	H	L	L	L	L	L	51H	0001	00H
DELKEID	SU	H	L	H	H	L	L	L	L	L	06H	0010	00H

1. EACH PROG PULSE IS 200 NS - 500 NS RAMP UP TIME
2. EACH PROG PULSE IS 200 NS - 500 NS RAMP UP TIME CODE DATA
3. EACH PROG PULSE IS 200 NS - 500 NS RAMP UP TIME LOCKBIT5
4. RDYBSY SIGNALS OUTPUT ON P3.0 DURING PROGRAMMING
5. X = DON'T CARE

Figure 4. PROGRAMMING THE FLASH MEMORY (PARALLEL MODE)

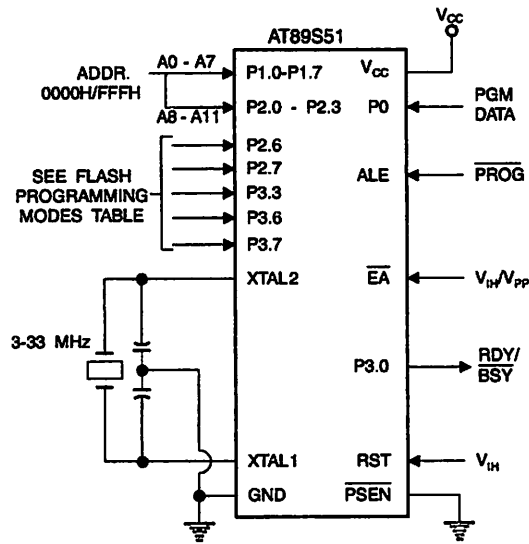
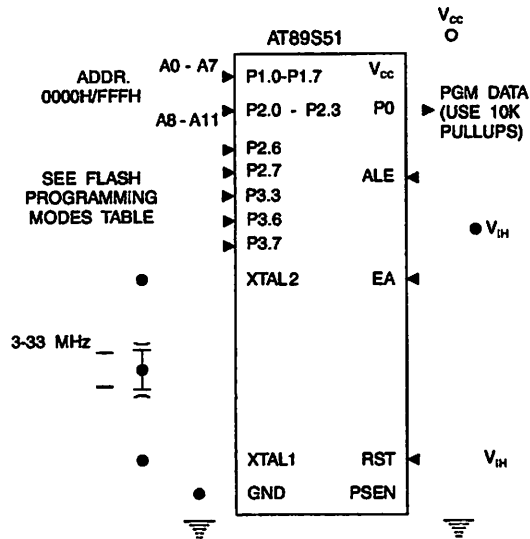


Figure 5. VERIFYING THE FLASH MEMORY (PARALLEL MODE)



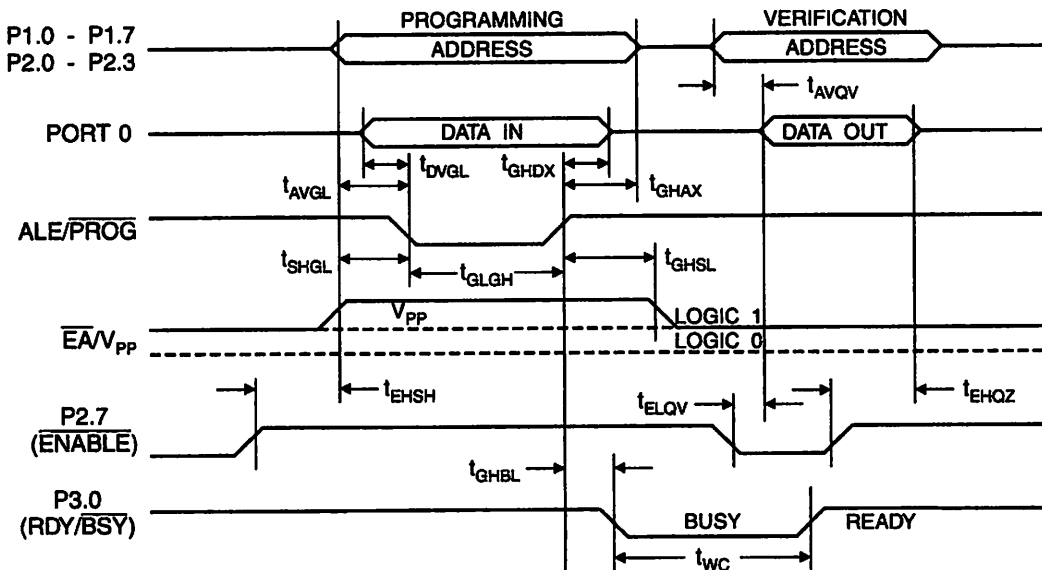


Flash Programming and Verification Characteristics (Parallel Mode)

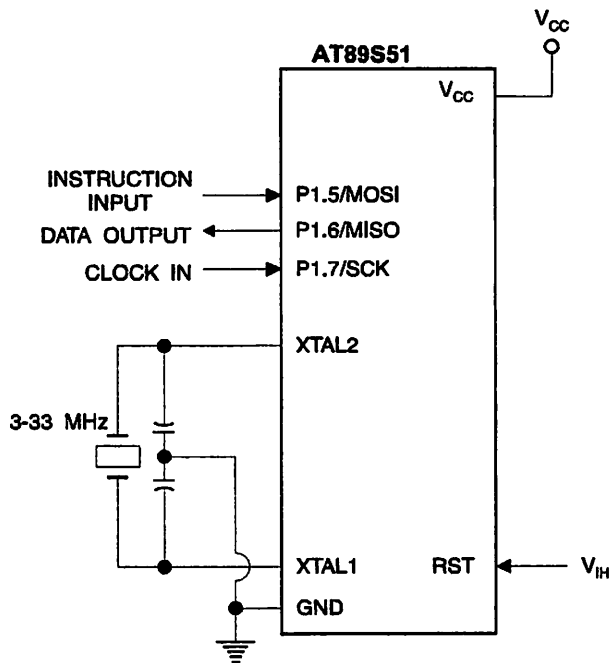
Operating Voltage $V_{CC} = 4.5$ to 5.5 V

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
	PROGRAMMING SUPPLY VOLTAGE	11.5	125	V
	PROGRAMMING SUPPLY CURRENT		10	mA
	V_{CC} SUPPLY CURRENT		30	mA
	OSCILLATOR FREQUENCY	3	33	MHz
	ADDRESS SETUP TO PROG LOW	$48 t_{CL}$		
	ADDRESS HOLD AFTER PROG	$48 t_{CL}$		
	DATA SETUP TO PROG LOW	$48 t_{CL}$		
	DATA HOLD AFTER PROG	$48 t_{CL}$		
	P2.7 (ENABLE) HIGH TO V_{PP}	$48 t_{CL}$		
	V_{PP} SETUP TO PROG LOW	10		ns
	V_{PP} HOLD AFTER PROG	10		ns
	PROG WIDTH	0.2	1	ns
	ADDRESS TO DATA VALID		$48 t_{CL}$	
	ENABLE LOW TO DATA VALID		$48 t_{CL}$	
	DATA VALID AFTER ENABLE	0	$48 t_{CL}$	
	PROG HIGH TO BUSY LOW		1.0	ns
	BYTE WRITE CYCLE TIME		50	ns

6. FLASH PROGRAMMING AND VERIFICATION WAVEFORMS - PARALLEL MODE

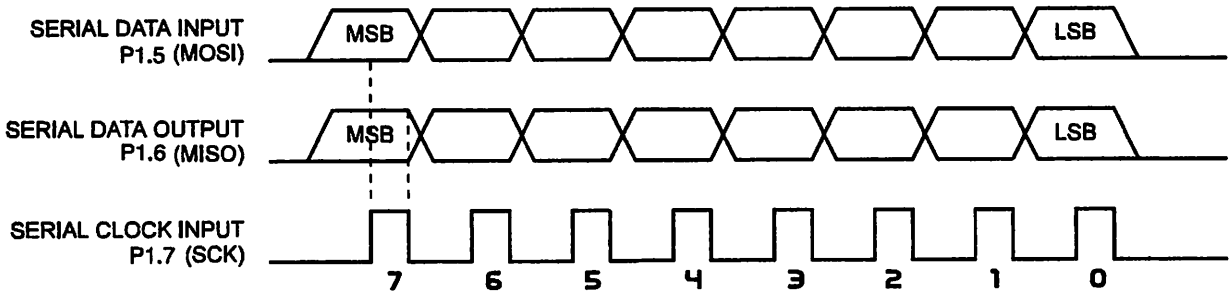


7. FLASH MEMORY SERIAL DOWNLOADING



h Programming and Verification Waveforms – Serial Mode

8. SERIAL PROGRAMMING WAVEFORMS



FOR THE ADDRESS OF THE DATA FROM THE ADDRESS OF THE COMMAND AND UP TO THE ADDRESS OF THE
 WHICH HAVE THE ADDRESS OF THE DATA FROM THE ADDRESS OF THE COMMAND AND UP TO THE ADDRESS OF THE
 ADDRESS OF THE DATA FROM THE ADDRESS OF THE COMMAND AND UP TO THE ADDRESS OF THE
 ADDRESS OF THE DATA FROM THE ADDRESS OF THE COMMAND AND UP TO THE ADDRESS OF THE

1. THE ADDRESS OF THE DATA FROM THE ADDRESS OF THE COMMAND AND UP TO THE ADDRESS OF THE
 2. THE ADDRESS OF THE DATA FROM THE ADDRESS OF THE COMMAND AND UP TO THE ADDRESS OF THE
 3. THE ADDRESS OF THE DATA FROM THE ADDRESS OF THE COMMAND AND UP TO THE ADDRESS OF THE
 4. THE ADDRESS OF THE DATA FROM THE ADDRESS OF THE COMMAND AND UP TO THE ADDRESS OF THE

Instruction	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Operation
PROGRAM MEMORY	0100 0000	0100 0000	0100 0000	0100 0000	WRITE DATA TO PROGRAM MEMORY IN THE PAGE MODE
PROGRAM MEMORY	0011 0000	0011 0000	0011 0000	0011 0000	READ DATA FROM PROGRAM MEMORY IN THE PAGE MODE
SIGNATURE MEMORY	0010 1000	0010 1000	0010 1000	0010 1000	READ SIGNATURE MEMORY
LOOKUP TABLES	0010 0100	0010 0100	0010 0100	0010 0100	READ ADDRESS OF LOOKUP TABLES IN THE PAGE MODE
LOOKUP TABLES	1010 1100	1010 1100	1010 1100	1010 1100	WRITE LOOKUP TABLES IN THE PAGE MODE
PROGRAM MEMORY	0100 0000	0100 0000	0100 0000	0100 0000	WRITE DATA TO PROGRAM MEMORY IN THE BYTE MODE
PROGRAM MEMORY	0010 0000	0010 0000	0010 0000	0010 0000	READ DATA FROM PROGRAM MEMORY IN THE BYTE MODE
SERIAL	1010 1100	1010 1100	1010 1100	1010 1100	CONTROL SERIAL INTRINSIC
PROGRAM MEMORY	1010 1100	0101 0011	0101 0011	0101 0011	ERASE SERIAL PROGRAM MEMORY IN THE BYTE MODE

8. SERIAL PROGRAMMING INSTRUCTION SET



Special Programming Characteristics

Figure 9. SERIAL PROGRAMMING TIMING

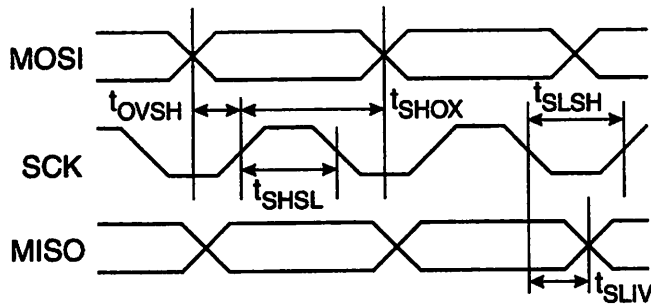


Figure 9. SERIAL PROGRAMMING CHARACTERISTICS $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ TO 85°C , $V_{CC} = 4.0\text{--}5.5\text{V}$ (UNLESS OTHERWISE NOTED)

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Units
f_{CLK}	OSCILLATOR FREQUENCY	0		∞	MHZ
T_{CLK}	OSCILLATOR PERIOD	∞			NS
t_{SCLH}	SCK PULSE WIDTH HIGH	$8T_{CLK}$			NS
t_{SCLL}	SCK PULSE WIDTH LOW	$8T_{CLK}$			NS
t_{SH}	MOSI SETUP TO SCK HIGH	T_{CLK}			NS
t_{SHX}	MOSI HOLD AFTER SCK HIGH	$2T_{CLK}$			NS
t_{SLV}	SCK LOW TO MISO VALID	10	15	∞	NS
t_{PSE}	CHIP SELECT INSTRUCTION CYCLE TIME			500	NS
t_{PC}	SERIAL BYE WRITE CYCLE TIME			$6T_{CLK} + 400$	NS





Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature.....	-55°C TO +125°C
Storage Temperature.....	-65°C TO +150°C
Emitter Voltage With Respect to Ground.....	-1.0V TO +7.0V
Input Operating Voltage.....	6.5V
Output Current.....	150mA

NOTICE:

STRESSES BEYOND THOSE LISTED UNDER ABOVE MINIMUM RANGES MAY CAUSE PERMANENT DAMAGE TO THE DEVICE. THIS IS A WARNING ONLY AND NOT A GUARANTEE OF FUNCTIONAL OPERATION OF THE DEVICE AT THESE OR ANY OTHER CONDITIONS BEYOND THOSE INDICATED IN THE OPERATIONAL SECTIONS OF THIS SPECIFICATION IS NOT IMPLIED. EXPOSURE TO ABOVE MINIMUM RATING CONDITIONS FOR EXTENDED PERIODS MAY AFFECT DEVICE RELIABILITY.

Characteristics

UNLESS SHOWN IN THIS TABLE ARE VALID FOR $T_A = -40°C$ TO $65°C$ AND $V_{CC} = 4.0V$ TO $5.5V$ UNLESS OTHERWISE NOTED.

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
	INPUT LOW VOLTAGE	$V_{OH} \leq 1.8V$	-0.5	$0.2V_{CC} - 0.1$	V
	INPUT LOW VOLTAGE (EPA)		-0.5	$0.2V_{CC} - 0.3$	V
	INPUT HIGH VOLTAGE	$V_{OH} \geq 1.8V$	$0.2V_{CC} + 0.9$	$V_{CC} + 0.5$	V
	INPUT HIGH VOLTAGE	$V_{OH} \geq 1.8V$	$0.7V_{CC}$	$V_{CC} + 0.5$	V
	OUTPUT LOW VOLTAGE (POPS 123)	$I_{OL} = 1.6mA$		0.45	V
	OUTPUT LOW VOLTAGE (PORT0/ALE/PSEN)	$I_{OL} = 32mA$		0.45	V
	OUTPUT HIGH VOLTAGE (POPS 123/ALE/PSEN)	$I_{OH} = -60\mu A, V_{CC} = 5V \pm 10\%$	24		V
		$I_{OH} = -25\mu A$	$0.75V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -10\mu A$	$0.9V_{CC}$		V
	OUTPUT HIGH VOLTAGE (PORT0 IN HEXTRAL BUS MODE)	$I_{OH} = -600\mu A, V_{CC} = 5V \pm 10\%$	24		V
		$I_{OH} = -300\mu A$	$0.75V_{CC}$		V
		$I_{OH} = -80\mu A$	$0.9V_{CC}$		V
	LOGIC LOW INPUT CURRENT (POPS 123)	$V_{in} = 0.45V$		-50	μA
	LOGIC LOW TO TRANSITION CURRENT (POPS 123)	$V_{in} = 2.0V, V_{CC} = 5V \pm 10\%$		-650	μA
	INPUT LEAKAGE CURRENT (PORT0/EPA)	$0.45 \leq V_{in} \leq V_{CC}$		± 10	μA
R	RESET PULLDOWN RESISTOR		50	300	k Ω
	PIN CAPACITANCE	TEST FREQ = 1 MHz, $T_A = 25°C$		10	pF
	POWER SUPPLY CURRENT	AC MODE 12 MHz		25	mA
		DC MODE 12 MHz		65	mA
	POWER DOWNSAVE ²	$V_{CC} = 5.5V$		50	μA

1. UNDER STRESS (NON-TYPICAL) CONDITIONS I_{OL} MUST BE INTERNALLY LIMITED AS FOLLOWS:

MINIMUM I_{OL} FOR PORTA: 10 mA

MINIMUM I_{OL} FOR PORT0:

PORT0 25 mA POPS 123: 15 mA

MINIMUM I_{OL} FOR ALL OUTPUTS: 71 mA

IF I_{OL} EXCEEDS THE TEST CONDITION I_{OL} MAY EXCEED THE RELATED SPECIFICATION PINS ARE NOT GUARANTEED TO SINK CURRENT GREATER THAN THE USED TEST CONDITIONS.

2. MINIMUM V_{CC} FOR POWER DOWNSAVE:

AT89S51

2-87A1001

Characteristics

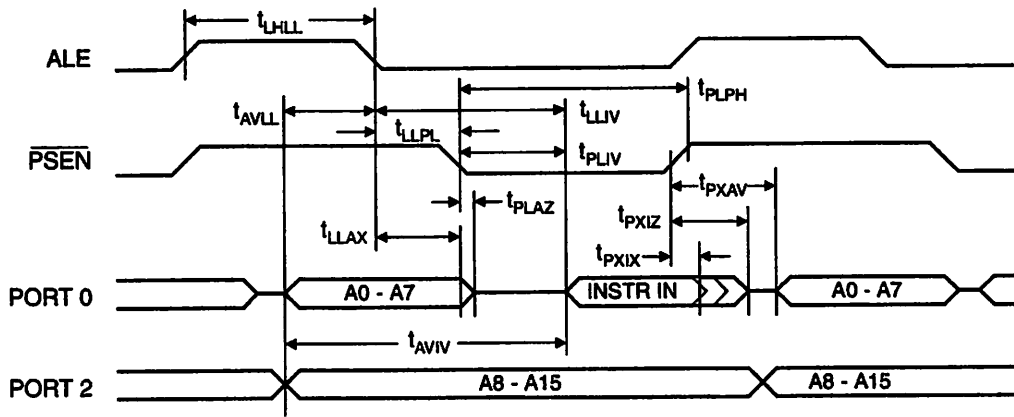
OPERATING CONDITIONS LOAD CAPACITANCE (REPORTED) ALE PROG AND PSEN = 100 PF LOAD CAPACITANCE (REAL) OTHER = 80 PF

Internal Program and Data Memory Characteristics

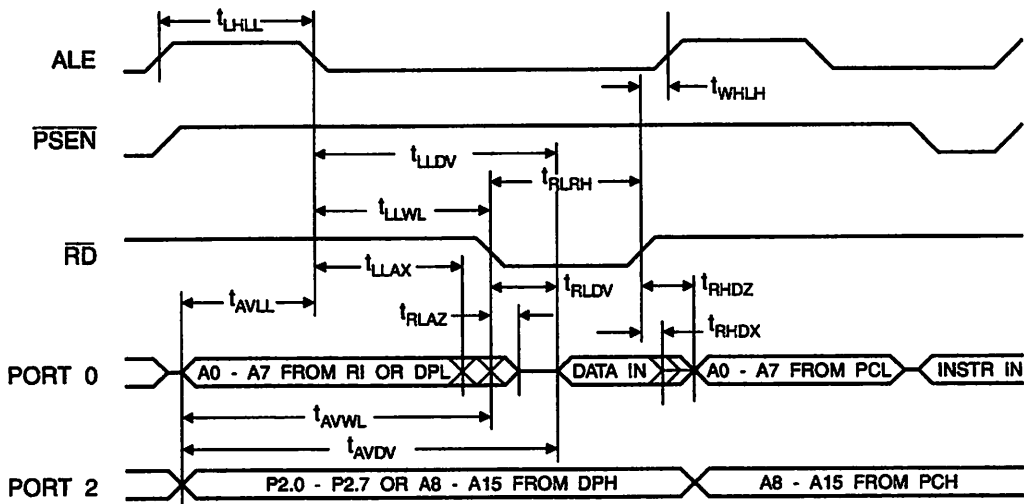
Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
OSC	OSCILLATOR FREQUENCY			0	33	MHZ
ALE	ALE PULSE WIDTH	127		$2t_{\text{EA}}-40$		ns
AD	ADDRESS TO ALE LOW	48		$t_{\text{EA}}-25$		ns
AD	ADDRESS HOLD AFTER ALE LOW	48		$t_{\text{EA}}-25$		ns
AI	ALE LOW DURING INSTRUCTION		239		$4t_{\text{EA}}-65$	ns
AI	ALE LOW PSEN LOW	48		$t_{\text{EA}}-25$		ns
PS	PSEN PULSE WIDTH	205		$3t_{\text{EA}}-45$		ns
PS	PSEN LOW DURING INSTRUCTION		145		$3t_{\text{EA}}-80$	ns
IP	INPUT INSTRUCTION HOLD AFTER PSEN	0		0		ns
IP	INPUT INSTRUCTION FLOAT AFTER PSEN		59		$t_{\text{EA}}-25$	ns
PS	PSEN TO ADDRESS ALE	75		$t_{\text{EA}}-8$		ns
AD	ADDRESS TO ALE DURING INSTRUCTION		312		$5t_{\text{EA}}-80$	ns
PS	PSEN LOW ADDRESS FLOAT		10		10	ns
RD	RD PULSE WIDTH	400		$6t_{\text{EA}}-100$		ns
WR	WR PULSE WIDTH	400		$6t_{\text{EA}}-100$		ns
RD	RD LOW DURING DATA IN		252		$5t_{\text{EA}}-90$	ns
DA	DATA HOLD AFTER RD	0		0		ns
DA	DATA FLOAT AFTER RD		97		$2t_{\text{EA}}-28$	ns
AI	ALE LOW DURING DATA IN		517		$8t_{\text{EA}}-150$	ns
AD	ADDRESS TO ALE DURING DATA IN		585		$9t_{\text{EA}}-165$	ns
AI	ALE LOW DURING RD OR WR LOW	200	300	$3t_{\text{EA}}-50$	$3t_{\text{EA}}+50$	ns
AD	ADDRESS TO RD OR WR LOW	209		$4t_{\text{EA}}-75$		ns
DA	DATA HOLD DURING TRAP STATE	29		$t_{\text{EA}}-30$		ns
DA	DATA HOLD DURING HIGH	489		$7t_{\text{EA}}-130$		ns
DA	DATA HOLD AFTER WR	39		$t_{\text{EA}}-25$		ns
RD	RD LOW ADDRESS FLOAT		0		0	ns
RD	RD OR WR HIGH TO ALE HIGH	48	129	$t_{\text{EA}}-25$	$t_{\text{EA}}+25$	ns



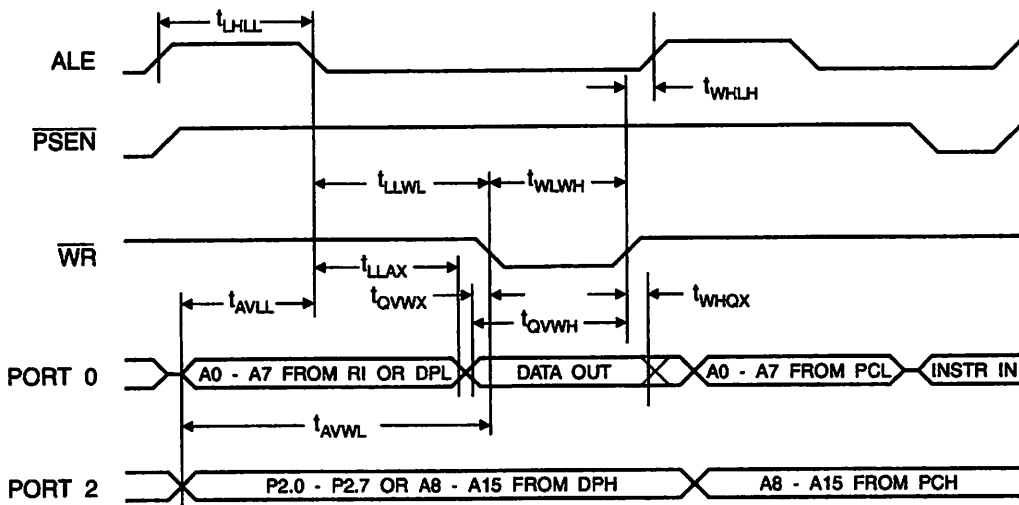
Internal Program Memory Read Cycle



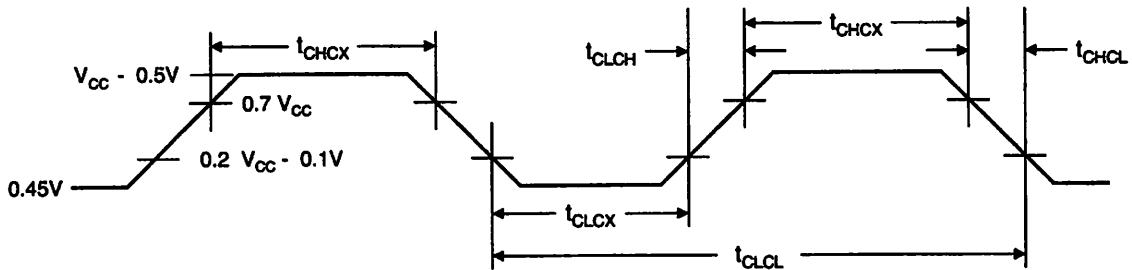
Internal Data Memory Read Cycle



Internal Data Memory Write Cycle



Internal Clock Drive Waveforms



Internal Clock Drive

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
f_{CL}	CLOCK FREQUENCY	0	∞	MHZ
T_{CL}	CLOCK PERIOD	30		ns
t_{CH}	HIGH TIME	12		ns
t_{CL}	LOW TIME	12		ns
t_{R}	RISE TIME		5	ns
t_{F}	FALL TIME		5	ns



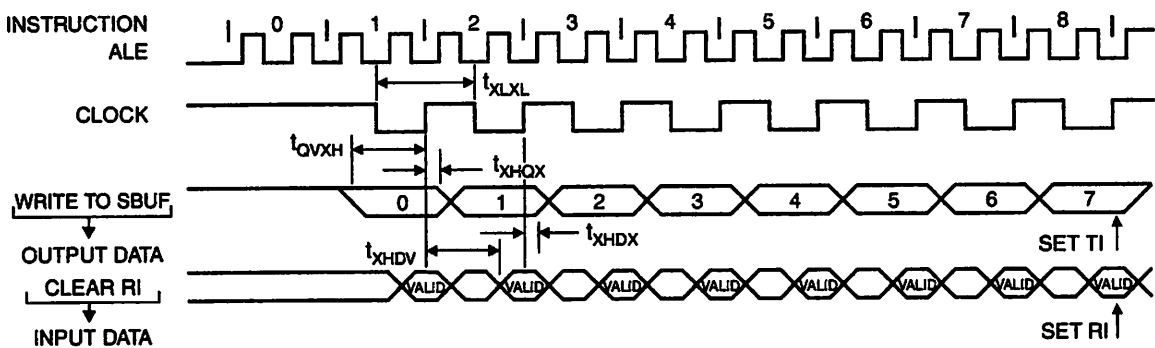


Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

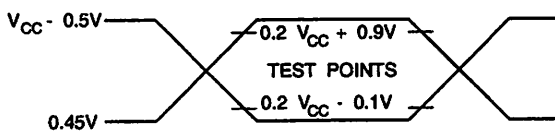
VALUES IN THIS TABLE ARE VALID FOR $V_{CC} = 4.0V$ TO $5.5V$ AND LOAD CAPACITANCE = $80 pF$.

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
	SERIAL PORT CLOCK CYCLE TIME	1.0		$12T_{CL}$		μS
	OUTPUT DATA SETUP TO CLOCK RISING EDGE	700		$10T_{CL} - 13B$		nS
	OUTPUT DATA HOLD AFTER CLOCK RISING EDGE	50		$2T_{CL} - 8D$		nS
	INPUT DATA HOLD AFTER CLOCK RISING EDGE	0		0		nS
	CLOCK RISING EDGE TO INPUT DATA VALID		700		$10T_{CL} - 13B$	nS

Shift Register Mode Timing Waveforms

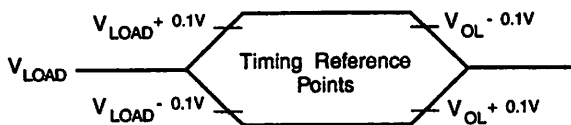


Testing Input/Output Waveforms



1. FOR TIMING PURPOSES A PORT PIN IS NO LONGER DRIVING WHEN A $100 mV$ CHANGE FROM V_{OH} OR V_{OL} OCCURS. A PORT PIN BEGINS TO DRIVE WHEN A $100 mV$ CHANGE FROM THE LOW LEVEL V_{OL} OR V_{OH} OCCURS.

Timing Waveforms



1. FOR TIMING PURPOSES A PORT PIN IS NO LONGER DRIVING WHEN A $100 mV$ CHANGE FROM V_{OH} OR V_{OL} OCCURS. A PORT PIN BEGINS TO DRIVE WHEN A $100 mV$ CHANGE FROM THE LOW LEVEL V_{OL} OR V_{OH} OCCURS.

Ordering information

Speed (Hz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
4	4.0V TO 5.5V	AT89S51-2-AC	4A	COMMERCIAL 0°C TO 70°C
		AT89S51-2-LC	4U	
		AT89S51-2-PC	4DP6	
		AT89S51-2-PI	4A	INDUSTRIAL -40°C TO 85°C
		AT89S51-2-U	4U	
		AT89S51-2-P1	4DP6	
8	4.5V TO 5.5V	AT89S51-3-AC	4A	COMMERCIAL 0°C TO 70°C
		AT89S51-3-LC	4U	
		AT89S51-3-PC	4DP6	

 = PRIMARY AVAILABILITY

Package Type
44-PIN THIN PLASTIC GULLWING QUAD FLATPACK (TQFP)
44-PIN PLASTIC JLEADED CHIP CARRIER (LCC)
40-PIN 0.600 WIDE PLASTIC DUAL IN LINE PACKAGE (DIP)



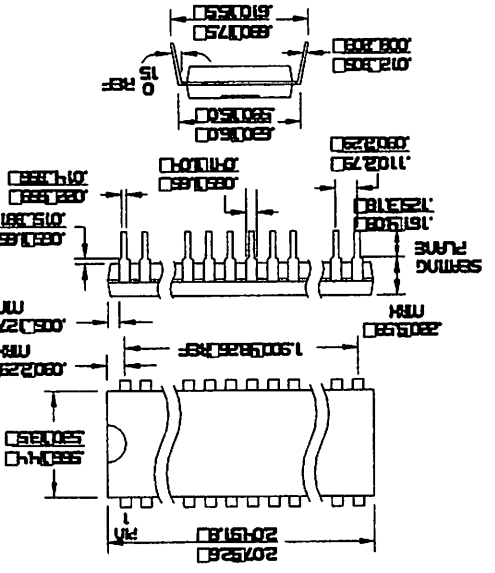
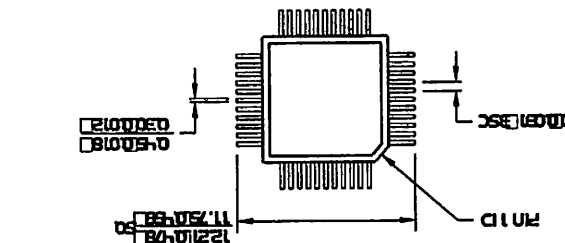
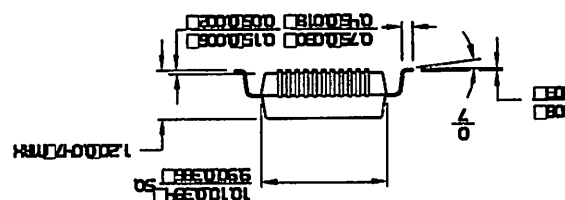


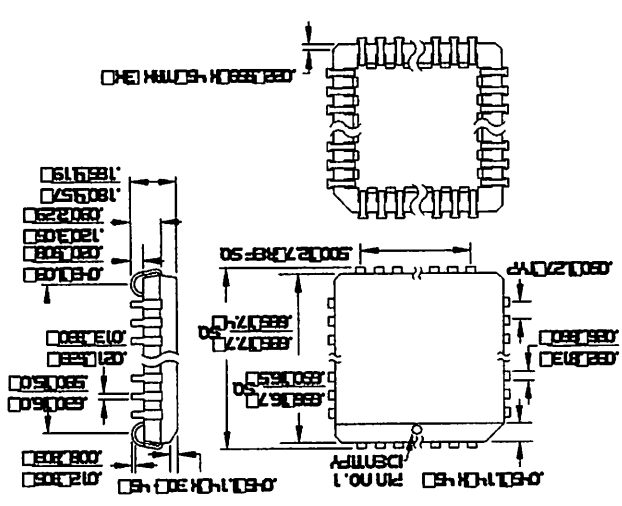
FIG. 6. TOP VIEW OF PLASTIC PACKAGE
 FORCE [2]P
 DIMENSIONS IN INCHES
 DEC STANDARD MS-011 PC

TOP VIEW OF PLASTIC PACKAGE



A. HEAD TOP VIEW OF PLASTIC PACKAGE
 FORCE [2]P
 DIMENSIONS IN INCHES

aging information



44. HEAD VIEW OF PLASTIC PACKAGE
 DIMENSIONS IN INCHES





Atmel Headquarters

Corporate Headquarters
25 ORCHARD PARKWAY
ANDOVER, MA 01915
TEL (978) 411-0311
FAX (978) 417-2600

Europe
ATMEL SARL
RUE DES ABBEAUX 41
BOULEVARD
15110 FROBORG
WISSEMBOURG
TEL (33) 3 46 42 65 55 55
FAX (33) 3 46 42 65 59 00

Asia
ATMEL ASIA PTE. LTD.
SUITE 1219
1100 NORTH BRIDGE ROAD
SINGAPORE 110001
TEL (65) 2721-9778
FAX (65) 2722-1368

Japan
ATMEL JAPAN K.K.
1-10-10 SHINJUKU BLDG.
24F SHINJUKU
1-10-10 TOKYO 104-0099
JAPAN
TEL (81) 3-3523-3551
FAX (81) 3-3523-7581

Atmel Product Operations

Atmel Colorado Springs
1150 E. CHEVYER RD. BLD.
COLORADO SPRINGS CO 80906
TEL (719) 576-3300
FAX (719) 576-1758

Atmel Grenoble
AVENUE DE ROCHEPELAIN
3P 123
38521 SAINTREGLIE CEDEX FRANCE
TEL (33) 4 7858-3000
FAX (33) 4 7858-3480

Atmel Heilbronn
THEISSENSTRASSE 2
703 3535
D-74025 HEILBRONN GERMANY
TEL (49) 71 31 67 25 94
FAX (49) 71 31 67 24 23

Atmel Nantes
LA CHANTIERE
3P 70802
44005 NANTES CEDEX 3 FRANCE
TEL (33) 0 2 40 18 18 18
FAX (33) 0 2 40 18 19 60

Atmel Rousset
ZONE INDUSTRIELLE
13105 ROUSSET CEDEX FRANCE
TEL (33) 4 4253-6000
FAX (33) 4 4253-6001

Atmel Smart Card ICs
SCOTTISH ENTERPRISE TECHNOLOGY PARK
EAST WILKIE SCOTLAND G75 0QR
TEL (44) 1366-357-000
FAX (44) 1366-242-749

e-mail
usa@atmel.com

Web Site
<http://www.atmel.com>

© Atmel Corporation 2001.

ATMEL MAKES NO WARRANTY FOR THE USE OF ITS PRODUCTS OTHER THAN THOSE EXPRESSLY CONTAINED IN THE COMPANY'S STANDARD WARRANTY. THIS WARRANTY IS DEFINED IN ATMEL'S TERMS AND CONDITIONS LOCATED ON THE COMPANY'S WEB SITE. THE COMPANY ASSUMES NO RESPONSIBILITY FOR ANY ERRORS OR OMISSIONS THAT MAY APPEAR IN THIS DOCUMENT. ATTEL RESERVES THE RIGHT TO CHANGE DEVICES OR SPECIFICATIONS DETAILED HEREIN AT ANY TIME WITHOUT NOTICE AND DOES NOT MAKE ANY COMMITMENT TO UPDATE THE INFORMATION CONTAINED HEREIN. NO LICENSES TO PATENTS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY OF ATMEL ARE GRANTED BY ATMEL IN CONNECTION WITH THE SALE OF ATMEL PRODUCTS, EXPRESSLY OR BY IMPLICATION. ATMEL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS.

ATMEL IS THE REGISTERED TRADEMARK OF ATMEL.

ATMEL CORPORATION IS THE REGISTERED TRADEMARK OF ATMEL CORPORATION. TERMS AND PRODUCT NAMES IN THIS DOCUMENT MAY BE TRADEMARKS OF OTHERS.



PRINTED ON RECYCLED PAPER