



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



RSF
681.2
Pra
1-1
2009

TUGAS AKHIR RF 0469

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KECEPATAN DAN ARAH ARUS LAUT DENGAN KONTROL MIKROKONTROLER ATMEGA8535

DENNY ANJAS PRATAMA
NRP 2406.030.026

Dosen Pembimbing :
Ir. Tutug Dhanardono

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	3 - 8 - 2009
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	343

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI
JURUSAN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2009



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT RF0469

DESIGNING OF MEASURE SPEED AND DIRECTION SEA CASH WITH CONTROL MICROCONTROLLER ATMEGA8535

DENNY ANJAS PRATAMA
NRP 2406.030.026

Counselor Lecturer :
Ir. Tutug Dhanardono

STUDY PROGRAM D3 INSTRUMENTATION ENGINEERING
ENGINEERING PHYSICS DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2009

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR
KECEPATAN DAN ARAH ARUS LAUT
DENGAN KONTROL
MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

OLEH:
DENNY ANJAS PRATAMA
NRP. 2406 030 026

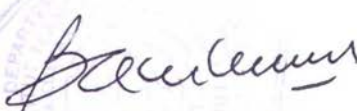
Surabaya, 22 Juli 2009
Mengetahui/Menyetujui
Pembimbing



Ir. Tutug Dhanardono
NIP. 130 936 836

Ketua Jurusan
Teknik Fisika FTI-ITS

Ketua Program Studi
D3 T. Instrumentasi



Dr. Bambang L.W. ST.MT.
NIP. 132 137 895



Hendra Cordova, ST, MT
NIP. 132 125 672

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR
KECEPATAN DAN ARAH ARUS LAUT
DENGAN KONTROL
MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D-3 Teknik Instrumentasi
Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**DENNY ANJAS PRATAMA
NRP. 2406 030 026**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 1. Ir. Tutug Dhanardono | (Pembimbing I) |
| 2. Suyanto, ST, MT | (Penguji I) |
| 3. Katherin Indriwati, ST, MT | (Penguji II) |



Surabaya, 22 Juli 2009

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR
KECEPATAN DAN ARAH ARUS LAUT
DENGAN KONTROL
MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

Nama Mahasiswa : Denny Anjas Pratama
NRP : 2406 030 026
Jurusan : D3 Teknik Instrumentasi
Dosen Pembimbing : Ir. Tutug Dhanardono

Abstrak

Alat ukur kecepatan dan arah arus laut merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur kecepatan arus pada suatu laut dan mendeteksi arah dari arah arus laut tersebut. Alat ini berguna bagi pembangunan jembatan, pembangunan pelabuhan, pembangunan bendungan dan bangunan-bangunan yang berdiri diatas laut atau sungai karena setiap bangunan yang berdiri diatas laut atau sungai membutuhkan nilai kecepatan dan arah arusnya. Hal ini disebabkan agar dapat menentukan bentuk dari konstruksi bangunan dan material yang digunakan untuk pembangunan bangunan tersebut. Alat ukur kecepatan dan arah arus laut ini memiliki error sebesar 22,32 % dan akurasi sebesar 76,2 % pada sensor arus laut, sedangkan pada sensor kecepatan arus laut memiliki error sebesar 1,026 % dan akurasi sebesar 98,7 %.

**Kata kunci : kecepatan arus laut, arah arus laut,
Mikrokontroler Atmega8535**

**DESIGNING OF MEASURE
SPEED AND DIRECTION SEA CURRENT
WITH CONTROL
MICROCONTROLLER ATMEGA8535**

Name : Denny Anjas Pratama
Register Number : 2406 030 026
Department : Diploma of Instrumentation
Engineering
Counselor lecturer : Ir. Tutug Dhanardono

Abstract

Measuring speed and direction of ocean currents is a function to measure the speed of flow in a sea and detect the direction of the flow direction of the sea. The tool is useful for pambangunan bridges, port development, dam construction and buildings that stood above the sea or rivers because every building that stood above the sea or rivers need the speed and direction values accurately. This is due to determine the shape of the building and konstruksi material used for the development of the building. Tool measuring speed and direction of ocean currents has an error of 22.32% and 76.2% accuracy because of flow sensor on the sea, while the speed sensor on the sea currents have an error of 1.026% and accuracy of 98.7%.

Key words: *speed of ocean current, direction of ocean currents
Microcontroller Atmega8535*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji Syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat, ridho, petunjuk dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul :

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KECEPATAN DAN ARAH ARUS LAUT DENGAN KONTROL MIKROKONTROLER ATMEGA8535

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan bagi seorang mahasiswa untuk memperoleh gelar Ahli Madya Bidang Studi Instrumentasi pada Program Studi D3 Teknik Instrumentasi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua tercinta, yang telah banyak member doa dan pengorbanan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga selalu mendapat limpahan rahmat dan perlindungan dari Allah SWT.
2. Bapak DR. Ir. Bambang Lelono, DEA, selaku Ketua Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Hendra Cordova, ST,MT selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Instrumentasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
4. Bapak Ir.Tutug Dhanardono selaku dosen pembimbing yang telah banyak membimbing penulis dalam pelaksanaan tugas akhir ini sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

5. Bapak Totok Soehartanto, DEA, selaku kepala laboratorium workshop instrumentasi.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Fisika beserta karyawan atas ilmu dan dedikasinya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidaklah sempurna, dan banyak hal yang belum penulis ketahui dan alami selama belajar di bangku perkuliahan, tetapi penulis berharap ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dan dapat menambah wawasan bagi pembaca. Semoga awal dari permulaan yang panjang ini dapat membawa manfaat dan hikmat bagi kita semua.

Surabaya, 22 Juli 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
Bab I Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Laporan	3
Bab II Dasar Teori	
2.1 Sumber Daya	5
2.1.1 Baterai	5
2.1.2 Kapasitor <i>Filter</i>	5
2.1.3 <i>Regulator</i>	6
2.2 Potensiometer	7
2.3 Reed Switch	7
2.4 Display LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	8
2.5 Mikrokontroler ATmega8535	10
2.5.1 Arsitektur ATmega8535	10
2.5.2 Pena-pena ATmega8535	12
2.5.3 Deskripsi Mikrokontroler ATmega8535	14
2.5.4 Port sebagai input / output	16
2.5.5 Organisasi Memori AVR ATmega8535	18
2.5.5.1 Program Memori	18
2.5.5.2 Data Memori	19
2.5.6 Instruktur Aritmatika	20
2.6 Code VisionAVR	21

Bab III Perancangan dan Pembuatan Alat

3.1 Pembuatan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	23
3.1.1 Perancangan <i>Power Supply</i>	23
3.1.2 Perancangan Sensor	24
3.1.3 Perancangan LCD	26
3.1.4 Perancangan Mikrokontroler ATmega8535	26
3.2 Perancangan Perangkat lunak (<i>Software</i>)	27

Bab IV Pengujian dan Analisa Data

4.1 Pengujian Alat	31
4.1.1 Pengujian Sensor	31
4.1.2 Pengambilan Data	33
4.1.3 Perhitungan Performansi Alat	34
4.2 Analisa Data	36

Bab V Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Baterai 9 Volt	5
Gambar 2.2	Kapasitor <i>Filter</i>	6
Gambar 2.3	IC Regulator 78xx	7
Gambar 2.4	Bentuk dan simbol potensiometer	7
Gambar 2.5	Reed Switch	8
Gambar 2.6	LCD	9
Gambar 2.7	Blok Diagram Mikrokontroler ATmega8535	12
Gambar 2.8	Konfigurasi Mikrokontroler ATmega8535	14
Gambar 2.9	Pemetaan Program Memori	18
Gambar 2.10	Pemetaan Data Memori	19
Gambar 3.1	Blok Sistem Pengukuran Data	23
Gambar 3.2	Rangkaian Catu Daya 5 V	24
Gambar 2.3	Sensor Arah	25
Gambar 3.4	Sensor Kecepatan	25
Gambar 3.5	LCD 16x2	26
Gambar 3.6	Rangkaian minimum sistem ATmega8535	27
Gambar 3.7	Spalsh Screen CodeVisionAVR	28
Gambar 3.8	IDE CodeVisionAVR	28
Gambar 3.9	Tab Chip	29
Gambar 3.10	Tab ADC	30
Gambar 3.11	Program mikrokontroler ATmega8535	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Fungsi Pin LCD	9
Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Port	17
Tabel 2.3 Instruksi Aritmatika	20
Tabel 4.1 Data sensor arah	31
Tabel 4.2 Data Reed Switch	32
Tabel 4.3 Data arah arus laut	33
Tabel 4.4 Data kecepatan arus laut	33
Tabel 4.5 Perhitungan Error dan Akurasi data arah arus laut	35
Tabel 4.6 Perhitungan Error dan Akurasi data kecepatan arus laut	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bumi dikelilingi oleh dua lautan yang sangat luas, lautan udara dan lautan air. Keduanya berada dalam keadaan bergerak yang tetap, dibangkitkan oleh energi dari matahari dan gaya gravitasi Bumi. Gerakan-gerakan mereka saling berhubungan. Angin memberikan energinya ke permukaan laut sehingga menghasilkan arus laut, dan arus laut membawa energi panas dari satu lokasi ke lokasi lainnya, mengubah pola temperatur permukaan Bumi dan juga mengubah sifat-sifat fisis udara di atasnya.

Di laut terbuka, air laut digerakan oleh dua sistem angin. Di dekat khatulistiwa, angin pasat (trade wind) menggerakkan permukaan air ke arah barat. Sementara itu, di daerah lintang sedang (temperate), angin barat (westerlies wind) menggerakkan kembali permukaan air ke timur. Akibatnya di samudera-samudera akan ditemukan sebuah gerakan permukaan air yang “membundar”. Di belahan bumi utara, angin ini membangkitkan arus yang bergerak searah jarum jam, sementara itu di belahan bumi selatan dia bergerak berlawanan arah jarum jam.

Bergeraknya massa air laut biasa disebut sebagai arus laut. Arus laut dapat terjadi akibat adanya gaya pembangkit arus yang bekerja baik pada lapisan antar muka air-udara ataupun pada badan air seperti angin, rotasi bumi, beda salinitas dan temperatur, dan gaya gravitasi bulan. Kedalaman perairan dan bentuk garis pantai akan mempengaruhi arah dan kecepatan arus laut.

Arus laut dapat bergerak hingga ratusan kilometer dan memiliki peranan yang sangat penting dalam menentukan

iklim benua, terutama pada daerah yang dekat dengan laut seperti misalnya Eropa barat laut yang beriklim lebih hangat jika dibandingkan dengan daerah lainnya pada lintang yang sama akibat pengaruh Gulf Stream, atau Kepulauan Hawaii yang iklimnya kadangkala lebih dingin dari pada daerah tropis lainnya akibat adanya Arus Kalifornia.

Arus laut dibagi menjadi dua bagian yaitu arus permukaan dan arus dalam. Arus permukaan yaitu arah dan kecepatan arusnya dipengaruhi oleh angin dan suhu permukaan laut tersebut. Sedangkan arus dalam yaitu arah dan kecepatan arusnya dipengaruhi oleh densitas, suhu dalam laut, dan tekanan.

Pada saat ini banyak bangunan-bangunan yang berada ditepian pantai bahkan terlatah ditengah laut lepas. Contohnya saja pelabuhan, jembatan, dan juga pengeboran lepas pantai. Dari bangunan-bangunan tersebut membutuhkan nilai dari kecepatan dan arus laut. Hal ini disebabkan karena nilai kecepatan dan arah arus laut sangat dibutuhkan untuk bahan dan kakuatan dari pondasi bangunan yang akan dibangun.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan tugas akhir tersebut yaitu bagaimana cara mendapatkan nilai kecepatan arus laut sesuai dengan nilai sebenarnya serta bagaimana cara mendapatkan nilai dari arah arus laut sesuai dengan nilai sebenarnya.

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan ini bertujuan agar pembahasan dari pembuatan tugas akhir tersebut tidak meluas dan

menyimpang dari tujuan. Adapun batasan permasalahan dari sistem yang dirancang ini adalah :

- Tidak dapat dipergunakan di daerah laut yang arusnya kencang karena kipas yang digunakan unyuk pengukuran kecepatan arus laut terbuat dari plastik.
- Kecepatan dan arah arus laut yang diukur yaitu bagian arus dalam laut.
- Pengukuran maksimal terletak pada kedalaman kurang dari 2 m.

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk mendapatkan mendapatkan nilai kecepatan arus laut sesuai dengan nilai sebenarnya serta mendapatkan nilai dari arah arus laut sesuai dengan nilai sebenarnya.

1.5 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini yaitu :

- Studi literatur
Mempelajari dan memahami secara teoritis hal-hal yang berhubungan dengan pengukuran kecepatan dan arah arus laut, sensor-sensor yang digunakan untuk pengukuran diatas.
- Perancangan sistem dari rancang bangun dan sistem pengukuran kecepatan dan arah arus laut, meliputi :
 - Merancang keseluruhan sistem yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ukur kecepatan dan arah arus laut ini.
 - Mendesain semua komponen-komponen dari sistem yang ada.

- Membuat program data pengukuran pada mikrokontroler Atmega8535 dengan menggunakan bantuan software CodeVisionAVR.

1.6 Sistematika Laporan

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

Bab I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan, metodologi tugas akhir, dan sistematika laporan.

Bab II TEORI PENUNJANG

Berisi tentang dasar teori kecepatan arus laut, arah arus laut serta minimum sistem Mikrokontroler ATmega8535 serta *hardware* elektronik penunjang sistem.

Bab III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang langkah-langkah analisa yang akan dilakukan selama tugas akhir, diantaranya adalah perancangan perancangan *hardware* elektronika untuk kepentingan proses kontrol, perancangan *software*.

Bab IV HASIL DAN ANALISA

Berisi tentang hasil perancangan alat ukur kecepatan dan arah arus laut secara keseluruhan, pengujian hardware dan pengujian sistem serta analisa

Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang hasil yang diperoleh dari analisa sistem, analisa data, dan saran.

BAB II

DASAR TEORI

Pada bab II akan membahas mengenai beberapa dasar teori yang menunjang perancangan alat ukur kecepatan dan arah arus laut

2.1 Sumber Daya

Sebagai sumber daya sebagian besar piranti elektronika membutuhkan tegangan searah (*Direct Current/DC*). Penggunaan baterai sebagai sumber daya DC memang kurang akan tetapi baterai dapat dibawa kemana-mana sehingga lebih ringkas. Untuk mengondisikan tegangan keluaran yang diinginkan membutuhkan sebuah rangkaian.

2.1.1 Baterai

Pada dasarnya baterai digunakan sebagai sumber tegangan perangkat elektronika. Baterai 9 volt digunakan sebagai sumber tegangan dari rangkaian elektronika yang terdapat pada alat ukur kcepatan dan arah arus laut.

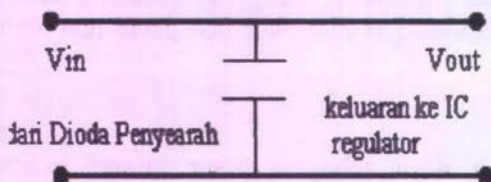


Gambar 2.1 Baterai 9 volt

2.1.2 Kapasitor Filter

Tegangan keluaran dari diode penyearah gelombang penuh masih dalam kondisi berdenyut (belum rata) sehingga dibutuhkan

sebuah kapasitor *filter* yang ditempatkan pada terminal keluaran tegangan searah dari *diode* penyearah.

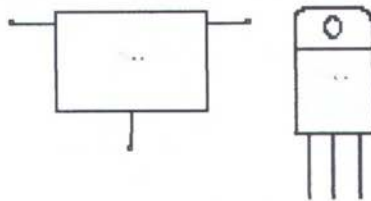


Gambar 2.2 Kapasitor *Filter*

Kapasitor ini berfungsi untuk meratakan denyutan-denyutan (*ripple*) tersebut dan memberikan suatu tegangan searah yang hampir murni sehingga dihasilkan tegangan output yang diinginkan.

2.1.3 Regulator

Pemakaian regulator pada pencatu daya berfungsi sebagai stabilitas tegangan. Komponen aktif ini mampu meregulasi tegangan menjadi stabil. Komponen ini sudah dikemas dalam sebuah IC regulator tegangan tetap yang biasanya sudah dilengkapi dengan pembatas arus (*current limiter*) dan juga pembatas suhu (*thermal shutdown*). Jenis IC regulator tegangan tetap yang sering dipakai adalah jenis 78xx atau 79xx. IC regulator 78xx menghasilkan output tegangan dengan polaritas positif sedangkan 79xx menghasilkan output tegangan dengan polaritas negatif. Pemakaian dari kedua tipe regulator ini tergantung dari kebutuhan yang ada, dimana apabila kita butuhkan supply dengan polaritas positif dan negatif maka kedua regulator tersebut kedua-duanya kita pakai. Misalkan power supply untuk Op-Amp 741, dimana disitu biasanya dipakai supply sebesar 12 atau 15 volt.



Gambar 2.3 IC Regulator 78xx

Hanya saja perlu diketahui supaya rangkaian regulator dengan IC tersebut bisa bekerja, tegangan input harus lebih besar dari tegangan output regulatornya. Biasanya perbedaan tegangan V_{in} terhadap V_{out} yang direkomendasikan ada di dalam *datasheet* komponen tersebut. Pemakaian aluminium pendingin (*heatsink*) dianjurkan jika komponen ini dipakai untuk mencatu arus yang besar.

2.2 Potensiometer

Potensiometer ialah resistor yang nilai tahanannya dapat diubah-ubah dengan jalan memutar. Tahanan dalam potensiometer dapat dibuat dari bahan carbon dan ada juga dibuat dari gulungan kawat yang disebut potensiometer wirewound.



Gambar 2.4 Bentuk dan simbol potensiometer

2.3 Reed Switch

Reed sensor digunakan untuk mendeteksi adanya medan magnet, reed switch adalah suatu komponen elektronika yang sangat sederhana dengan menggunakan dua buah kawat untuk saling menghubungkan. Keuntungan dengan menggunakan reed

switch adalah ujung kontaktor telah terindungi dengan aman dari lingkungan luar. reed switch digunakan untuk mendeteksi medan magnet, reed switch mempunyai default normaly open, tetapi saat didekatkan pada magnet, maka akan close. reed switch biasanya menggunakan magnet untuk membuka atau menutup circuit. sebagai contoh: Reed switch digunakan untuk sensor alarm, atau kontak magnetik yang diletakkan di daerah yang mengandung bahan bakar, sehingga tidak ada arus listrik yang mengalir, dikhawatirkan, kalau ada arus yang mengalir pada daerah yang mudah terbakar, terkena percikan dari rangkaian, maka akan terbakar. dimana reed switch digunakan untuk pemancar yang diletakkan di tembok dan magnetnya mengapung diatas air.

Reed switch dalam aplikasinya juga digunakan untuk relay untuk membuat reed relay, reed switch dililit dengan koil sehingga mendapatkan medan magnet. ketika koil mendapatkan suatu energi, maka akan menyebabkan circuit tertutup.



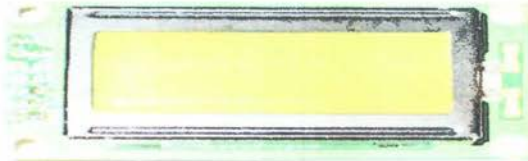
Gambar 2.5 Reed Switch

Reed dibentuk dengan beberapa bagian diantara lapisan ruthenium, diisi gas lebam, tanpa tekanan yang kering reed switch dengan plat timah mengarah keluar, untuk saklar dengan daya antara 100 microwatt dan 120 watt.

2.4 Display LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Cristal Display) yang ditunjukkan pada dibawah merupakan salah satu komponen elektronik yang digunakan untuk antarmuka dengan manusia, yaitu untuk menampilkan tulisan, gambar maupun data berupa grafik yang mempresentasikan data dari sensor maupun lainnya yang telah diproses di sistem kendali.

Pada alat ini LCD digunakan sebagai display dari data pengukuran arah dan kecepatan arus laut.



Gambar 2.6 LCD

LCD yang digunakan 2 baris x 16 kolom. LCD memiliki memori internal yang berisi definisi karakter sesuai dengan standar ASCII (CGROM – *Character Generator ROM*) dan memori sementara (RAM) yang bisa digunakan bila memerlukan karakter khusus (berkapasitas 8 karakter). RAM ini juga berfungsi untuk menyimpan karakter yang ingin ditampilkan di LCD. Pin untuk LCD sendiri adalah pin pengisian data agar data dapat diterima dan diolah melalui Mikrokontroler ke LCD. Sebelum data dibaca oleh LCD maka data diisi oleh RS.

Tabel 2.1 Tabel Fungsi Pin LCD

Sinyal	Input/Output	Fungsi
DB ₀ - DB ₇	Input/Output	Data
E	Input	Sinyal operasi
R/W	Input	Sinyal seleksi <i>Read and Write</i> 0 : <i>Write</i> 1 : <i>Read</i>
RS	Input	Sinyal seleksi Register 0 : Register instruksi 1 : Register data
V _{LC}	-	Pengaturan contrast
V _{DD}	-	+5V
V _{SS}	-	Ground

2.5 Mikrokontroler ATmega8535

ATmega8535 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATmega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

2.5.1 Arsitektur ATmega8535

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register *general-purpose*, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial *UART*, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. Chip AVR yang digunakan untuk tugas akhir ini adalah ATmega8535.

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki sejumlah keistimewaan sebagai berikut :

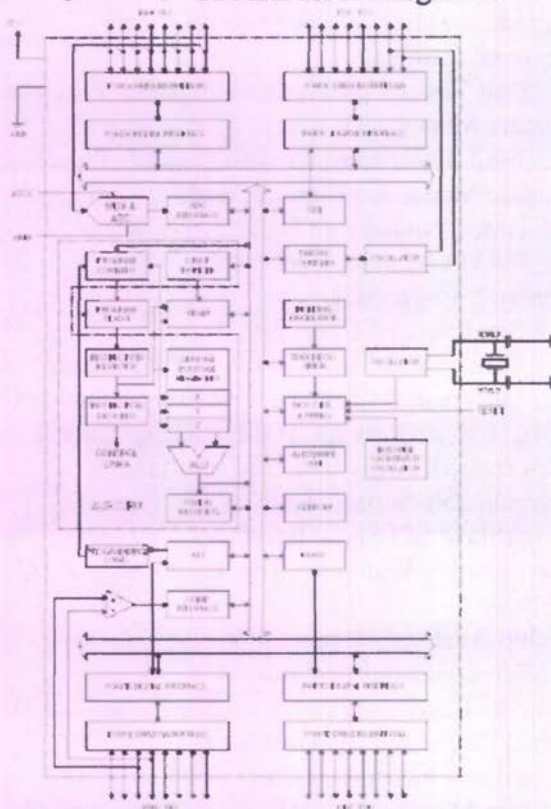
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program



- True Read-While-Write Operation
- 512 Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 512 Bytes Internal SRAM
- Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
- Two 8-bit *Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes*
- One 16-bit *Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode*
- Real Time Counter with Separate Oscillator
- Four PWM Channels
- 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels for TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
- Byte-oriented Two-wire Serial Interface
- Programmable Serial USART
- Master/Slave SPI Serial Interface
- Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
- On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L



- 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
 - 0 - 16 MHz for ATmega8535

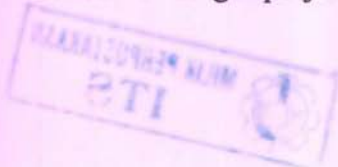


Gambar 2.7

Blok Diagram Mikrokontroler ATmega8535

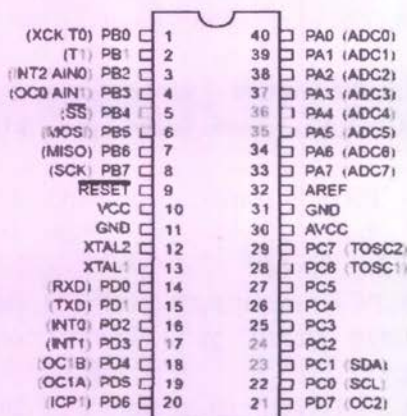
2.5.2 Pena - Pena ATmega8535

Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega8535 dengan kemasan 40-pin DIP (dual in-line package) dapat dilihat pada Gambar 2.2 dengan penjelasan sebagai berikut :



- VCC merupakan Pin yang berfungsi sebagai pin masukan cat udaya
- GND merupakan Pin Ground
- Port A (PA0...PA7) merupakan pin I/O dan pin masukan ADC
- Port B (PB0...PB7) merupakan pin I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu Timer/Counter, komparator Analog dan SPI
- Port C (PC0...PC7) merupakan port I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator analog dan Timer Oscillator
- Port D (PD0...PD1) merupakan port I/O dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog dan interrupt eksternal serta komunikasi serial
- RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal
- AVCC merupakan pin masukan untuk tegangan ADC
- AREF merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC

Untuk memaksimalkan performa dan paralelisme, AVR menggunakan arsitektur Harvard (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data). Instruksi pada memori program dieksekusi dengan pipelining single level. Selagi sebuah instruksi sedang dikerjakan, instruksi berikutnya diambil dari memori program.



Gambar 2.8
Konfigurasi Pin Mikrokontroller ATmega8535

2.5.3 Deskripsi Mikrokontroller ATmega8535

A. Port A

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port A (DDRA) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port A digunakan. Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, kedelapan pin port A juga digunakan untuk masukan sinyal analog bagi A/D converter.

B. Port B

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port B dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port B (DDRB) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port B digunakan. Bit-bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port B yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika

sebagai output. Pin-pin port B juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Port Pin	Fungsi Khusus
PB0	T0 = timer/counter 0 external counter input
PB1	T1 = timer/counter 0 external counter input
PB2	AIN0 = analog comparator positive input
PB3	AIN1 = analog comparator negative input
PB4	SS = SPI slave select input
PB5	MOSI = SPI bus master output / slave input
PB6	MISO = SPI bus master input / slave output
PB7	SCK = SPI bus serial clock

C. Port C

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port C dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port C (DDRC) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port C digunakan. Bit-bit DDRC diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port C yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, dua pin port C (PC6 dan PC7) juga memiliki fungsi alternatif sebagai oscillator untuk timer/counter 2.

D. Port D

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port D (DDRD) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port D digunakan. Bit-bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan

pin-pin port D yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, pin-pin port D juga memiliki untuk fungsi-fungsi alternatif khusus seperti yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Port Pin	Fungsi Khusus
PD0	RDX (UART input line)
PD1	TDX (UART output line)
PD2	INT0 (external interrupt 0 input)
PD3	INT1 (external interrupt 1 input)
PD4	OC1B (Timer/Counter1 output compareB match output)
PD5	OC1A (Timer/Counter1 output compareA match output)
PD6	ICP (Timer/Counter1 input capture pin)
PD7	OC2 (Timer/Counter2 output compare match output)

2.5.4. Port Sebagai Input / Output Digital

ATmega8535 mempunyai empat buah port yang bernama PortA, PortB, PortC, dan PortD. Keempat port tersebut merupakan jalur bi-directional dengan pilihan internal pull-up.

Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu DD_{xn}, PORT_{xn}, dan PIN_{xn}. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DD_{xn} terdapat pada I/O address DDR_x, bit PORT_{xn} terdapat pada I/O address PORT_x, dan bit PIN_{xn} terdapat pada I/O address PIN_x. Bit DD_{xn} dalam register DDR_x (Data Direction Register) menentukan arah pin. Bila DD_{xn} diset 1 maka P_x berfungsi sebagai pin output. Bila DD_{xn} diset 0 maka P_x berfungsi sebagai pin input. Bila PORT_{xn} diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor pull-up akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor pull-

Bit 2 – PUD : Pull-up Disable

Bila bit diset bernilai 1 maka pull-up pada port I/O akan dimatikan walaupun register DDxn dan PORTxn dikonfigurasi untuk menyalakan pull-up (DDxn=0, PORTxn=1).

2.5.5. Organisasi Memori AVR ATmega8535

AVR arsitektur mempunyai dua ruang memori utama, Ruang Data Memori dan Ruang Program Memori. Sebagai tambahan, ATmega8535 memiliki fitur suatu EEPROM Memori untuk penyimpanan data. Semua tiga ruang memori adalah reguler dan linier.

2.5.5.1. Program Memori

ATmega8535 berisi 8K bytes On-Chip di dalam sistem Memori flash Reprogrammable untuk penyimpanan program. Karena semua AVR instruksi adalah 16 atau 32 bits lebar, Flash adalah berbentuk 4K x16 Untuk keamanan perangkat lunak, Flash Ruang program memori adalah dibagi menjadi dua bagian, bagian boot program dan bagian aplikasi program.

Flash Memori mempunyai suatu daya tahan sedikitnya 10,000 write/erase Cycles. ATmega8535 Program Counter (PC) adalah 12 bit lebar, alamat ini 4K lokasi program memori.



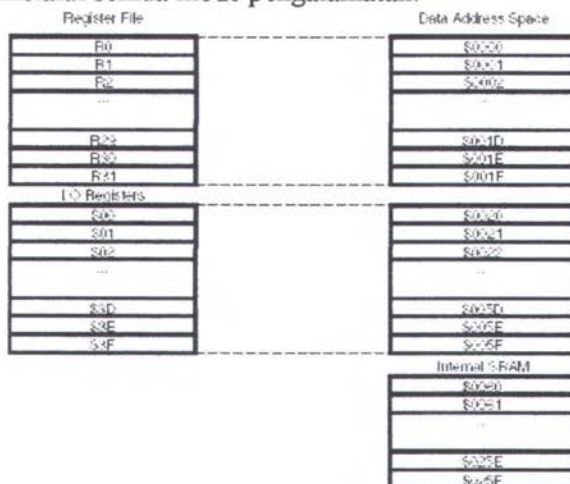
Gambar 2.9
Pemetaan Program Memori

2.5.5.2. Data Memori

608 lokasi alamat data memori menunjuk register file, I/O memori, dan internal data SRAM. Yang pertama 96 lokasi alamat file register dan I/O memori penempatan menunjuk Memori I/O dan yang berikutnya 512 lokasi alamat internal data SRAM.

Lima perbedaan mode pengalamatan data memori cover: Langsung, Tidak langsung dengan jarak, Tidak langsung, Tidak langsung dengan Pre-Decrement, dan Tidak langsung dengan Post-Increment. Di dalam file register, register R26 ke R31 memiliki fitur penunjukan pengalamatan register tidak langsung. Jangkauan pengalamatan langsung adalah keseluruhan ruang data. Mode Tidak langsung dengan jarak jangkauan 63 lokasi alamat dari alamat dasar yang diberi oleh Y- atau Z-Register. Manakala penggunaan register mode tidak langsung dengan pre-decrement otomatis dan postincrement, alamat register X, Y, dan Z adalah decremented atau incremented.

32 tujuan umum kerja register, 64 I/O register, dan 512 bytes data internal SRAM di dalam ATmega8535 adalah semua dapat diakses melalui semua mode pengalamatan.



Gambar 2.10
Pemetaan Data Memori

2.5.6. Instruksi Aritmatika

Instruksi - instruksi dalam kelompok aritmatika selalu melibatkan akumulator, hanya beberapa saja yang melibatkan register seperti DPTR. Instruksi aritmatika yang umum digunakan adalah ADD (penjumlahan), SUBB (pengurangan), MUL (perkalian), dan DIV (pembagian). Contoh penulisan operasi aritmatika ADD adalah sbb:

ADD A,7FH (*direct addressing*)

ADD A,@R0 (*indirect addressing*)

ADD A,R7 (*register addressing*)

ADD A,#127 (*immediate constant*)

Tabel 2.3
Instruksi Aritmatika

Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
ARITHMETIC AND LOGIC INSTRUCTIONS					
ADD	Rd, Rr	Add to Register	$Rd = Rd + Rr$	ZC,OVH	1
ADC	Rd, Rr	Add with Carry to Register	$Rd = Rd + Rr + C$	ZC,OVH	1
ADDF	Rd,K	Add Immediate to Rd	$Rd = Rd + K$	ZC,OV,S	2
SUB	Rd, Rr	Subtract from Register	$Rd = Rd - Rr$	ZC,OVH	1
SUBI	Rd, K	Subtract Constant from Register	$Rd = Rd - K$	ZC,OVH	1
SBC	Rd, Rr	Subtract with Carry from Register	$Rd = Rd - Rr - C$	ZC,OVH	1
SBCI	Rd, K	Subtract with Carry Constant from Reg.	$Rd = Rd - K - C$	ZC,OVH	1
SABF	Rd,K	Subtract Immediate from Rd	$Rd = Rd - Rd - K$	ZC,OV,S	2
AND	Rd, Rr	Logical AND Registers	$Rd = Rd \wedge Rr$	Z,OV	1
ANDI	Rd, K	Logical AND Register and Constant	$Rd = Rd \wedge K$	Z,OV	1
OR	Rd, Rr	Logical OR Registers	$Rd = Rd \vee Rr$	Z,OV	1
ORI	Rd, K	Logical OR Register and Constant	$Rd = Rd \vee K$	Z,OV	1
XOR	Rd, Rr	Exclusive OR Registers	$Rd = Rd \oplus Rr$	Z,OV	1
CPL	Rd	One's Complement	$Rd = \text{not } Rd$	ZC,OV	1
NEG	Rd	Two's Complement	$Rd = \text{not } Rd + 1$	ZC,OVH	1
SETB	Rd,K	Set Bit in Register	$Rd = Rd \vee K$	Z,OV	1
CLR	Rd,K	Clear Bit in Register	$Rd = Rd \wedge \text{not } K$	Z,OV	1
INC	Rd	Increment	$Rd = Rd + 1$	Z,OV	1
DEC	Rd	Decrement	$Rd = Rd - 1$	Z,OV	1
JST	Rd	Test for Zero or Minus	$Rd = Rd \wedge Rr$	Z,OV	1
CLR	Rd	Clear Register	$Rd = Rd \wedge Rr$	Z,OV	1
SET	Rd	Set Register	$Rd = \text{not } Rd$	None	1
MUL	Rd, Rr	Multiply Unsigned	$R1R0 = Rd \times Rr$	ZC	2
MLUS	Rd, Rr	Multiply Signed	$R1R0 = Rd \times Rr$	ZC	2
MLUSU	Rd, Rr	Multiply Signed with Unsigned	$R1R0 = Rd \times Rr$	ZC	2
FML	Rd, Rr	Fractional Multiply Unsigned	$R1R0 = (Rd \times Rr) \ll 1$	ZC	2
FMLS	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed	$R1R0 = (Rd \times Rr) \ll 1$	ZC	2
FMLSU	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed with Unsigned	$R1R0 = (Rd \times Rr) \ll 1$	ZC	2

2.6 CodeVisionAVR

CodeVisionAVR merupakan sebuah cross-compiler C, Integrated Development Environment (IDE), dan Automatic Program Generator yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. CodeVisionAVR dapat dijalankan pada sistem operasi Windows 95, 98, Me, NT4, 2000, XP dan vista. Cross-compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diijinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada system embedded.

File object COFF hasil kompilasi dapat digunakan untuk keperluan debugging pada tingkatan C, dengan pengamatan variabel, menggunakan debugger Atmel AVR Studio. IDE mempunyai fasilitas internal berupa software AVR Chip In-System Programmer yang memungkinkan Anda untuk melakukan transfer program kedalam chip mikrokontroler setelah sukses melakukan kompilasi/assembly secara otomatis. Software In-System Programmer didesain untuk bekerja dengan Atmel STK500/AVRISP/AVRProg, Kanda Systems STK200+/300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-ISP, Futurlec JRAVR dan MicroTronics ATCPU/Mega2000 Programmers/developmentboards.

Untuk keperluan debugging sistem embedded, yang menggunakan komunikasi serial, IDE mempunyai fasilitas internal berupa sebuah Terminal. Selain library standar C, CodeVisionAVR juga mempunyai library tertentu untuk :

- ♦ Modul LCD alphanumeric
- ♦ Bus I2C dari Philips
- ♦ Sensor Suhu LM75 dari National Semiconductor
- ♦ Real-Time Clock: PCF8563, PCF8583 dari Philips, DS1302 dan DS1307 dari Maxim/Dallas Semiconductor
- ♦ Protokol 1-Wire dari Maxim/Dallas Semiconductor
- ♦ Sensor Suhu DS1820, DS18S20, dan DS18B20 dari Maxim/Dallas Semiconductor

- ♦ Termometer/Termostat DS1621 dari Maxim/Dallas Semiconductor
- ♦ EEPROM DS2430 dan DS2433 dari Maxim/Dallas Semiconductor
- ♦ SPI
- ♦ Power Management
- ♦ Delay
- ♦ Konversi ke Kode Gray

CodeVisionAVR juga mempunyai Automatic Program Generator bernama CodeWizardAVR, yang mengujinkan Anda untuk menulis, dalam hitungan menit, semua instruksi yang diperlukan untuk membuat fungsi-fungsi berikut :

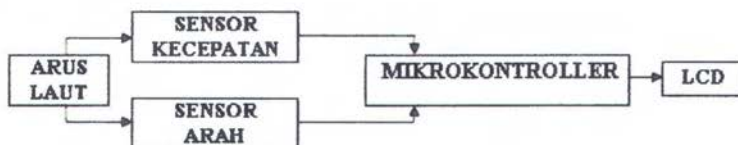
- ♦ Set-up akses memori eksternal
- ♦ Identifikasi sumber reset untuk chip
- ♦ Inisialisasi port input/output
- ♦ Inisialisasi interupsi eksternal
- ♦ Inisialisasi Timer/Counter
- ♦ Inisialisasi Watchdog-Timer
- ♦ Inisialisasi UART (USART) dan komunikasi serial berbasis buffer yang digerakkan oleh interupsi
- ♦ Inisialisasi Pembanding Analog
- ♦ Inisialisasi ADC
- ♦ Inisialisasi Antarmuka SPI
- ♦ Inisialisasi Antarmuka Two-Wire
- ♦ Inisialisasi Antarmuka CAN
- ♦ Inisialisasi Bus I2C, Sensor Suhu LM75, Thermometer/Termostat DS1621 dan Real-Time Clock PCF8563, PCF8583, DS1302, dan DS1307
- ♦ Inisialisasi Bus 1-Wire dan Sensor Suhu DS1820, DS18S20
- ♦ Inisialisasi modul LCD

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada Bab III ini menjelaskan mengenai perancangan dan pembuatan alat yang meliputi penentuan komponen yang digunakan, perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*), serta perancangan dan pembuatan perangkat lunak (*software*). Dimana *hardware* terdiri dari komponen-komponen elektronika, yaitu: potensiometer, reedswitch, catu daya, mikrokontroler ATmega8535L, LCD dengan karakter 16x2. Sedangkan *software* adalah menggunakan CodeVisionAVR, yang mana digunakan untuk membaca data dari sensor, mengolahnya, dan menampilkan pada LCD.

Sebelum dilakukan pembuatan alat, terlebih dahulu dilakukan perancangan terhadap sistem kerja dari alat ukur yang dibuat. Diagram blok dari sistem pengukuran data ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok Sistem Pengukuran Data

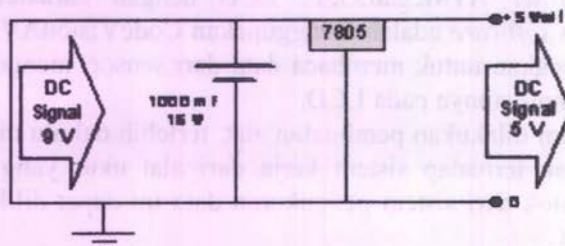
3.1 Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Untuk perancangan perangkat keras (*Hardware*) ini diawali dengan perancangan dan pembuatan rangkaian power supply, minimum sistem mikrokontroler Atmega8535L, rangkaian sensor pada minimum sistem mikrokontroler Atmega8535L dan rangkaian LED pada mikrokontroler Atmega8535L

3.1.1 Perancangan Power Supply

Rangkaian ini merupakan aplikasi dari regulator tegangan IC 7805, yang dapat mengeluarkan tegangan 5 Volt DC. Rangkaian ini dibangun dari beberapa komponen yakni, kapasitor yang

berfungsi untuk memperhalus sinyal DC dari baterai. Setelah itu sinyal DC keluaran dari kapasitor akan di inputkan pada regulator 7805. Hasil keluaran dari IC 7805 adalah tegangan 5 Volt. Rangkaian ini nantinya akan digunakan untuk memberikan tegangan pada sensor, LED dan minimum sistem Mikrokontroller ATmega8535. Pada rangkaian ini tidak menggunakan dioda karena sumber tegangannya menggunakan baterai 9V. Salah satu fungsi dari dioda yaitu mengubah sinyal AC menjadi DC sedangkan baterai menghasilkan sinyal DC.



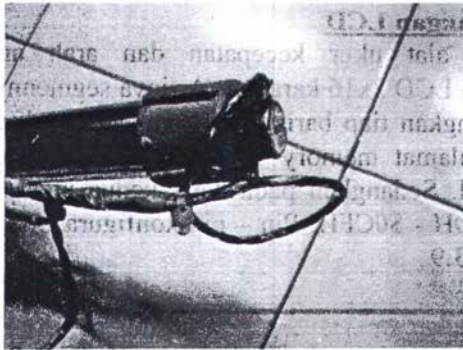
Gambar 3.2 Rangkaian Catu Daya 5 V

3.1.2 Perancangan Sensor

Pada alat ukur kecepatan dan arah arus laut ini menggunakan dua buah sensor yaitu sebagai berikut :

- **Sensor Arah**

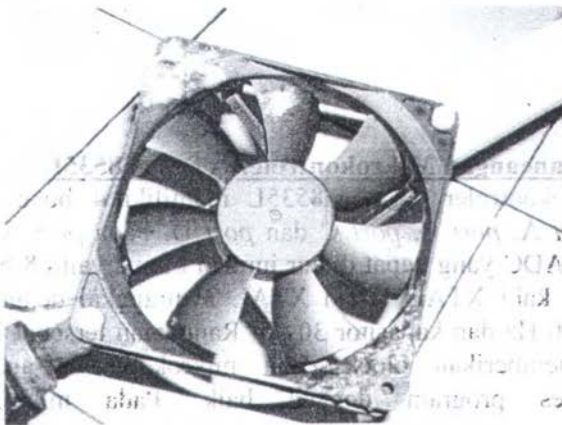
Sensor arah pada alat ini digunakan untuk mengetahui arah dari arus laut. Untuk mengetahui arah arus laut menggunakan sensor potensiometer. Pada alat ini menggunakan potensiometer sebesar 10 k Ω . Potensiometer merupakan sensor mekanik dengan variable resistor yang nilai hambatannya bisa diubah dengan cara memutar poros yang terdapat pada potensiometer tersebut. Untuk mengaktifkan potensiometer membutuhkan sumber tegangan sebesar 5 V. Ketika diberi sumber tegangan, hambatan pada potensiometer akan mempengaruhi Vout potensiometer tersebut.



Gambar 3.3 Sensor Arah

- **Sensor Kecepatan**

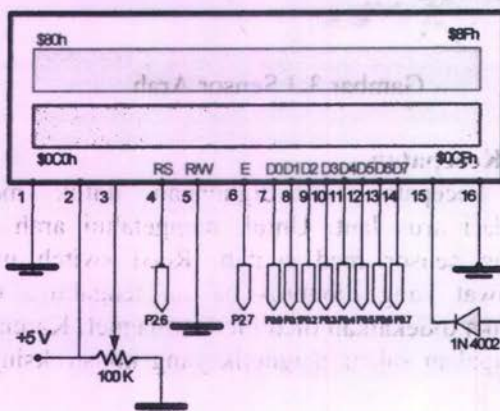
Sensor kecepatan ini digunakan untuk mengetahui kecepatan dari arus laut. Untuk mengetahui arah arus laut menggunakan sensor reed switch. Reed switch merupakan dua buah kawat yang dibungkus bagian tengahnya dan akan bereaksi ketika didekatkan oleh medan magnet. Karena itu reed switch merupakan saklar magnetik yang konstruksinya sangat sederhana.



Gambar 3.4 Sensor Kecepatan

3.1.3 Perancangan LCD

Pada alat ukur kecepatan dan arah arus laut ini, menggunakan LCD 2x16 karakter. Artinya segmennya terdiri dari 2 baris, sedangkan tiap baris terdiri dari 16 karakter. Tiap baris mempunyai alamat memory sendiri. Baris pertama 16 segmen \$80h - \$8Fh. Sedangkan pada baris kedua mempunyai alamat memory \$0C0h - \$0CFh. Pin – pin konfigurasi dapat dilihat pada gambar 3.9

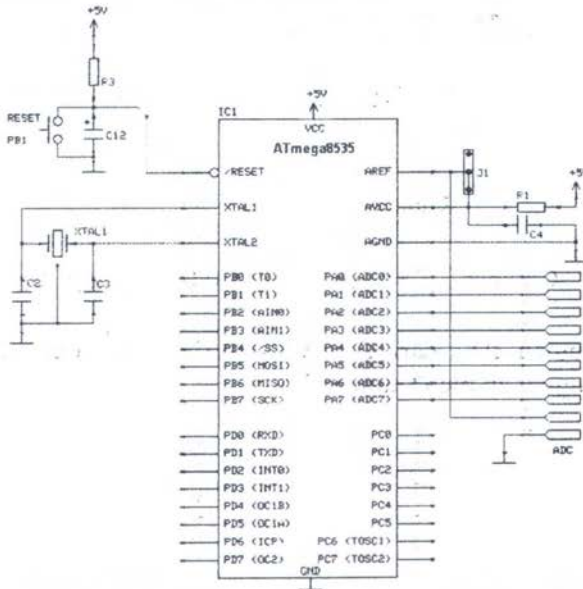


Gambar 3.5 LCD 16x2

3.1.4 Perancangan Mikrokontroler ATmega8535L

Mikrokontroler ATmega8535L memiliki 4 buah port I/O yaitu *port A*, *port B*, *port C* dan *port D*. Pada *port A* terdapat program ADC yang dapat diatur jumlah bitnya yaitu 8 bit dan 10 bit. Pada kaki XTAL 1 dan XTAL 2 dirangkai dengan kristal 11,052900 Hz dan kapasitor 30 pF. Rangkaian tersebut berfungsi untuk memberikan clock pada mikrokontroler agar dapat memproses program dengan baik. Pada mikrokontroler

ATmega8535L membutuhkan sumber tegangan 5V DC untuk mengaktifkan mikrokontroler itu sendiri.



Gambar 3.6 Rangkaian minimum sistem ATmega8535

3.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Untuk perancangan perangkat lunak (*software*) ini menggunakan program CodeVisionAVR. Program ini berfungsi sebagai pembuatan program sekaligus sebagai downloader pada mikrokontroler.

Pada saat memasuki program CodeVisionAVR sebuah *Splash Screen* akan muncul seperti ditunjukkan oleh gambar 3.4 Informasi tentang versi yang dipakai dan keterangan *evaluation* akan terlihat.



CodeVisionAVR

HP InfoTech

C Compiler, Integrated Development Environment,
Automatic Program Generator and In-System Programmer
for the Atmel AVR Family of Microcontrollers

Version 1.24.8d Professional

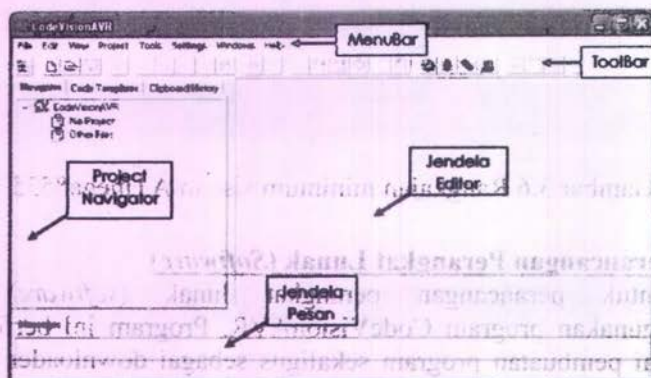
© Copyright 1990-2006 Pavel I. Iosaduc, I HP InfoTech s.r.l.

<http://www.hpinfo.tech.com>

Licensed for: F4CG
F4CG
2684-A65F-46BE-CA93

Gambar 3.7 Splash Screen CodeVisionAVR

Kemudian IDE dari CodeVisionAVR akan muncul seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.5



Gambar 3.8 IDE CodeVisionAVR

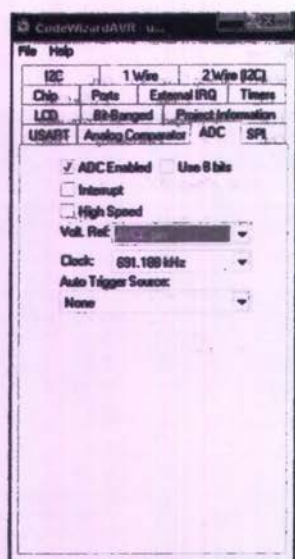
Setelah IDE CodeVisionAVR muncul, mulai mengatur mulai dari chip, port, ADC dan LCD. Pada pengaturan chip diatur menggunakan mikrokontroler ATmega8535 dan menggunakan kristal 11,052900 Hz.



Gambar 3.9 Tab Chip

Setelah mengatur tab chip, selanjutnya mengatur tab LCD. Pada tab LCD ini menentukan letak port yang akan dihubungkan dengan LCD. Pada minimum sistem mikrokontroler yang digunakan LCD diletakkan pada port C dengan menggunakan LCD tipe 16x2.

Selain tab LCD tab yang diatur yaitu tab *ports* dan tab ADC. Pada minimum sistem mikrokontroler port yang digunakan yaitu port A.0 dan port A.1. Pada setiap port pengaturan resistor pull up diatur pada toggle state. Sedangkan pada tab ADC menggunakan ADC 10 bit dan tegangan referensinya menggunakan pin AVCC.



Gambar 3.10 Tab ADC

Setelah semua diatur dengan otomatis telah terprogram penempatan port, LCD, ADC dan chip.



Gambar 3.11 Program mikrokontroler ATmega8535

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Pada bab IV akan dibahas mengenai pengujian dan kalibrasi terhadap hardware. Pengujian dilakukan pada komponen yang mempengaruhi kerja dari alat ukur kecepatan dan arah arus laut. Setelah pengujian dilakukan kalibrasi untuk mendapatkan nilai akurasi dari alat ukur kecepatan dan arah arus laut tersebut. Jika masih ditemukan penyimpangan maka perlu dilakukan adanya analisa.

4.1 Pengujian Alat

Pengujian pada alat ukur kecepatan dan arah arus laut ini dibagi menjadi dua pengujian yaitu pengujian kecepatan arus laut dengan menggunakan reed switch dan pengujian arah arus laut dengan menggunakan potensiometer. Dari pengujian sensor ini akan diperoleh nilai karakteristik dari alat ukur kecepatan dan arah arus laut ini yang berupa *error* dan akurasi.

4.1.1 Pengujian Sensor

Pada pengujian sensor ini dibagi menjadi 2 pengujian yaitu sebagai berikut :

- **Sensor Arah**

Sensor arah yang digunakan untuk mengetahui arah arus laut yaitu potensiometer. Pengujian pada potensiometer inibertujuan untuk mengetahui perubahan setiap 20° pada kompas.

Tabel 4.1 Data sensor arah

No.	Kompas (°)	Tampilan LCD	Tegangan (V)
1	0	0	0
2	20	30	0,32
3	40	61	0,78
4	60	80	1,09
5	80	100	1,39

Lanjutan Tabel 4.1

6	100	122	1,71
7	120	150	1,98
8	140	170	2,10
9	160	180	2,30
10	180	200	2,59
11	200	231	2,84
12	220	250	3,01
13	240	271	3,25
14	260	311	3,56
15	280	340	3,81
16	300	361	5,09

- **Sensor Kecepatan**

Sensor yang digunakan untuk kecepatan yaitu reed switch. Pengujian pada reed switch ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan pada saat lima kali pengambilan data. Disamping itu untuk mengetahui perbedaan antara reed switch yang menggunakan magnet dengan reed switch yang tidak menggunakan magnet.

Tabel 4.2 Data Reed Switch

No.	Menggunakan Magnet (mV)	Tanpa Magnet (mV)
1	30	0
2	40	0
3	60	0
4	40	0
5	50	0

Dari data diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa sensor reed switch lebih bagus dan dapat bekerja dengan baik jika salah satu kaki diberi magnet.

4.1.2 Pengambilan Data

Pada pengambilan data alat dilakukan di pantai Kenjeran Surabaya, dimana dari hasil pengujian diperoleh dua data yaitu data kecepatan arus laut dan data arah arus laut. Pada pengambilan data arah arus laut ini bertujuan untuk mengetahui respon sensor potensiometer terhadap arah arus laut yang diukur.

Tabel 4.3 Data arah arus laut

No	Waktu	Tampilan LCD (°)	Kompas (°)	Tegangan Potensiometer (V)
1	00.30	120	97	1,98
2	00.31	150	120	2,20
3	00.32	190	170	2,70
4	00.33	130	102	2,02
5	00.34	120	97	1,98

Pada pengambilan data pengambilan data kecepatan arus laut bertujuan untuk mengetahui respon dari sensor reed switch terhadap kecepatan arus laut.

Tabel 4.4 Data kecepatan arus laut

No	Waktu	Tampilan LCD (rps)	Konversi LCD rps ke rpm	Stroboscob (rpm)
1	00.30	12	720	722
2	00.31	10	600	610
3	00.32	9	540	550
4	00.33	13	780	783
5	00.34	8	480	485

Data hasil pengukuran kecepatan arus laut menggunakan satuan *revlution per second* (rps). Sedangkan pada stroboscob satuan yang digunakan yaitu *revlution per minute* (rpm). Untuk

mengubah rps menjadi rpm, maka data yang diperoleh dikalikan 60. Karena 1 rps = 60 rpm.

4.1.3 Perhitungan Performansi Alat

Setelah diperoleh data pengukuran kemudian dilakukan perhitungan guna mengetahui performansi dari sensor arah dan sensor kecepatan.

- **Perhitungan Error**

Error atau kesalahan adalah penyimpangan nilai dari suatu pengukuran terhadap harga sebenarnya, dapat dinyatakan dalam *error absolute* atau prosen error.

$$e = |Y_n - X_n| \quad \dots\dots\dots (4.1)$$

dimana:

e = *error absolute*

Y_n = nilai sebenarnya

X_n = nilai hasil pengukuran

Jika ingin menyatakan error dalam prosen adalah sebagai berikut:

$$\text{prosen Error \%} = \frac{|Y_n - X_n|}{Y_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4.2)$$

Data-data hasil pengukuran kemudian dihitung untuk mengetahui nilai error dengan menggunakan persamaan 4.2.

- **Perhitungan Akurasi**

Akurasi didefinisikan sebagai keterdekatan hasil pengukuran suatu alat ukur terhadap suatu nilai standar yang disepakati atau terhadap suatu nilai yang benar. Untuk mendapatkan nilai akurasi relatif digunakan persamaan sebagai berikut:

$$A = 1 - \frac{|Y_n - X_n|}{Y_n} \quad \dots\dots\dots (4.3)$$

dimana :

X_n = nilai hasil pengukuran

Y_n = nilai sebenarnya

A = akurasi relatif

Akurasi dapat pula dinyatakan dalam prosen akurasi sebagai berikut :

$$\text{Prosen akurasi} = 100\% - \text{prosentase error} \dots (4.4)$$

Nilai error dan akurasi dari sensor arah arus laut diperoleh dari pengambilan data yang telah dilakukan.

Tabel 4.5 Perhitungan Error dan Akurasi data arah arus laut

No	Tampilan LCD (°)	Kompas (°)	Error (%)	Akurasi (%)
1	120	97	23,7	76,3
2	150	120	25	75
3	190	170	11,8	88,2
4	130	102	27,4	72,6
5	120	97	23,7	76,3

Dari tabel diatas diperoleh nilai error dari sensor arah arus laut sebesar 22,32 % dan nilai akurasi dari sensor arah arus laut yaitu 76,2 %.

Tabel 4.6 Perhitungan Error dan Akurasi data kecepatan arus laut

No	Tampilan LCD (rps)	Konversi LCD rps ke rpm	Stroboscob (rpm)	Error (%)	Akurasi (%)
1	12	720	722	0,3	99,7
2	10	600	610	1,6	98,4
3	9	540	550	1,8	98,2
4	13	780	783	0,4	99,6
5	8	480	485	1,03	98,97

Dari tabel diatas diperoleh nilai error dari sensor kecepatan arus laut sebesar 1,026 % dan nilai akurasi dari sensor kecepatan arus laut yaitu 98,97 %.

4.2 Analisa Data

Data pertama arah arus laut diambil pada pukul 00.30 dan menunjukkan arah 97° pada kompas sedangkan tampilan LCD menunjukkan 120° . Untuk detik kedua menunjukkan arah 120° pada kompas sedangkan tampilan LCD menunjukkan 150° . Detik ketiga menunjukkan arah 170° pada kompas sedangkan tampilan LCD menunjukkan 190° . Untuk detik keempat menunjukkan arah 102° pada kompas sedangkan tampilan LCD menunjukkan 130° sedangkan untuk detik kelima menunjukkan arah 97° pada kompas sedangkan tampilan LCD menunjukkan 120° . Karena terdapat penyimpangan nilai antara tampilan LCD dan kompas, dalam hal ini tidak adanya kesesuaian akurasi antara keduanya, maka dihitung nilai error dengan rumus Y_n sebagai nilai sebenarnya dikurangi X_n sebagai nilai terukur kemudian dibagi nilai sebenarnya dikalikan 100%. Setelah dihitung nilai error dan nilai akurasinya, dapat dilihat pada tabel perhitungan 4.5 untuk detik pertama error yang terjadi sebesar 23,7 % dan nilai akurasinya sebesar 76,3 %. Pada detik kedua error yang terjadi 25 % dan akurasinya 75 %. Detik ketiga error yang terjadi 11,8 % dan nilai akurasinya sebesar 88,2 %. Untuk detik keempat errornya 27,4 % dan akurasinya sebesar 72,6 %, sedangkan pada detik kelima error yang terjadi adalah sebesar 23,7 % dan akurasinya sebesar 76,3 %. Untuk nilai error yang terjadi pada detik pertama sampai kelima lebih dari 20 %. Dan akurasinya jauh dari 100 %. Hal ini dikarenakan dari kinerja sensor potensiometer tidak linier sehingga data yang dihasilkan jauh dari akurat.

Sedangkan untuk data kecepatan arus laut pada data pertama pada tampilan LCD setelah dikonversikan dari rps ke rpm menunjukkan 720 rpm dan pada stroboscob menunjukkan 722 rpm. Data kedua tampilan LCD menunjukkan 10 rps, sedangkan

pada tampilan stroboscob menunjukkan 610 rpm. Pada data ketiga tampilan LCD menunjukkan 540 rpm dan stroboscob menunjukkan 550 rpm, untuk data keempat tampilan LCD menunjukkan sebesar 780 rpm dan untuk stroboscob menunjukkan 783 rpm. Sedangkan untuk data kelima menunjukkan 480 rpm dan pada stroboscob menunjukkan 485 rpm.

Dengan rumus error dan akurasi yang sama maka akan dapat diketahui nilai error dan akurasi pada data kecepatan arus laut. Pada detik pertama nilai error yang terjadi sebesar 0,3 % sedangkan untuk akurasinya sebesar 99,7 %. Detik kedua error yang didapat sebesar 1,6 % dan nilai akurasinya sebesar 98,4 %. Untuk detik ketiga error yang terjadi sebesar 1,8 % dan nilai akurasinya 98,2 %. Detik keempat error yang terjadi sebesar 0,4 % dan nilai akurasinya 99,6 % sedangkan untuk detik kelima errornya 1,03 % dan akurasinya sebesar 98,97 %. Maka didapatkan bahwa nilai error dari sensor kecepatan yaitu 1,026 % dan akurasinya sebesar 98,97 %.

bagi tampilan stroboskop menunjukkan 610 rpm pada data ketiga, tampilan LCD menunjukkan 540 rpm dan stroboskop menunjukkan 550 rpm, untuk data keempat tampilan LCD menunjukkan 750 rpm dan untuk stroboskop menunjukkan 753 rpm. Sedangkan untuk data kelima menunjukkan 480 rpm dan pada stroboskop menunjukkan 485 rpm.

Uji tigas ini merupakan alat ukur yang sangat akurat akan dalam observasi akan error dan akurasi pada data kecepatan arus yang dapat dilihat pada nilai yang tertera sebesar 0,00% sehingga untuk akurasi sebesar 0,00% dan 0,00% kedua error yang didapat sebesar 1,6% dan nilai akurasi sebesar 98,4% untuk data kelima yang tertera sebesar 1,8% dan nilai akurasi sebesar 98,2%. Untuk besaran error yang terjadi sebesar 0,4% dan nilai akurasi sebesar 99,6% sedangkan untuk data kelima errornya 1,0% dan akurasi sebesar 98,97%. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai error dari sensor kecepatan yaitu 1,020% dan akurasi

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kelima ini merupakan akhir dari penyelesaian tugas akhir. Dari berbagai uraian dari bab-bab sebelumnya, ada beberapa hal yang perlu dicatat sebagai kesimpulan dan juga saran-saran untuk perbaikan dan pengembangan perangkat lunak ini dimasa yang akan datang.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Alat ukur ini merupakan alat ukur yang mudah dioperasikan dan dapat dibawa kemana-mana.
- Pada sensor kecepatan arus laut diperoleh nilai error sebesar 1,026 % dan nilai akurasi dari sensor kecepatan arus laut yaitu 98,97 %.
- Dari proses perhitungan data sensor arah arus laut diperoleh nilai error sebesar 22,32 % dengan nilai akurasi dari sensor arah arus laut sebesar 76,2 %.
- Pada sensor arah arus laut data yang dihasilkan jauh dari akurat dan errornya terlalu besar, karena pada sensor arah arus laut menggunakan potensiometer yang hasil datanya tidak linier.
- Pengukuran kecepatan dan arah arus laut dapat dilakukan berdasarkan material yang digunakan pada saat dilakukan proses pengukuran.
- Kompas diletakkan dibawah kipas. Hal ini dikarenakan agar dapat langsung mengkalibrasi arah arus laut pada titik 0°.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan pada tugas akhir selanjutnya agar lebih sempurna yaitu sebagai berikut :

- Sumber tegangan pada alat ukur kecepatan dan arah raus laut ini menggunakan baterai, dimana baterai mempunyai batas aktif. Untuk menyempurnakan alat ini sebaiknya diberi **system charging**.

- Pada pengukuran arah arus laut data yang di ambil yaitu derajat arah dari arus laut. Agar lebih jelas data yang diperoleh diubah menjadi arah mata angin.

5.1 Kesimpulan

- Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dihasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :
 • Alat ukur yang digunakan alat ukur yang sudah diproses dan telah teruji keakuratan.
 • Hasil dari penelitian yang telah diproses nilai error sebesar 0,1% dan nilai akurasi dari sensor kecepatan arus laut yang sebesar 0,1%.
 • Hasil proses penelitian data sensor arah arus laut diperoleh nilai error sebesar 0,1% dan nilai akurasi dari sensor arah arus laut sebesar 0,1%.
 • Hasil sensor arah arus laut yang dihasilkan dari data akurasi dan error yang telah proses karena pada sensor arah yang menggunakan potentiometer yang hasil datanya sudah teruji.
 • Berdasarkan penelitian dan hasil yang telah dilakukan maka dihasilkan beberapa kesimpulan yang digunakan pada saat dilakukan proses penelitian.
 • Kesimpulan yang dihasilkan dari Hal ini menunjukkan bahwa alat ukur yang telah dibuat ini dapat digunakan untuk pengukuran arah arus laut yang lebih akurat.

5.2 Saran

Hasil penelitian yang telah dilakukan ini menunjukkan bahwa alat ukur yang telah dibuat ini dapat digunakan untuk pengukuran arah arus laut yang lebih akurat. Untuk itu, disarankan agar lebih sempurna lagi sebagai berikut :

DAFTAR PUSTAKA

1. Agfianto, Eko Putra, *Belajar mikrokontroller AT89C51/52/55 (teori dan aplikasi)*, Gava Media, cetakan pertama, Yogyakarta, 2002.
2. Malvino, Albert Paul, *Prinsip-Prinsip Elektronika*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1995.
3. Bossen P, P vd Zee, *Maritieme Meteorologie en Oceanografie*.
4. Alyn C. Duxbury & Alison B. Duxbury, *An Introbuccion to the world's Oceans*, Wm. C. Brown Publisher, 1994.

LAMPIRAN A UCAPAN TERIMA KASIH

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis telah dibantu oleh beberapa pihak yang telah membantu terlaksananya pengerjaan Tugas Akhir ini. Adapun beberapa pihak tersebut adalah :

- **ALLAH SWT. dan Nabi MUHAMMAD SAW.**

Terima kasih yang utama dipanjatkan kepada Allah SWT atas petunjuk, karunia, dan ridho-Nya serta Nabi Muhammad SAW sebagai panutan bagi penulis dalam kehidupan sehingga penulis mampu untuk melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.

- **Keluarga Besar Penulis**

Terima kasih kepada Keluarga Besar penulis yang khususnya ditujukan kepada Papa dan Mama yang telah memberikan dukungan terbesar baik secara spiritual maupun material. Dukungan dan didikan yang diberikan selama ini telah membuat sang penulis mampu mengerjakan Tugas Akhir ini dengan lancar serta menjadikan sang penulis menjadi manusia yang paling berarti dalam hidup baik untuk diri sendiri maupun orang lain. Disamping itu adik Aco yang selalu memberikan keceriaan kepada penulis

- **Orang Tua Penulis di Kampus**

Para dosen yang telah membuat sang penulis menjadi orang yang berilmu dan bermanfaat bagi lingkungan. Terima kasih kepada dosen-dosen yang membantu dan melancarkan pengerjaan Tugas Akhir ini merupakan bantuan yang sangat utama dalam kelancaran pengerjaan Tugas Akhir ini.



• Sobat-sobat

Terima kasih buat sobat-sobat "aLc" yaitu Qwol, Bazt, Gus Teng dan Ndazt yang selalu memberi semangat dan doa kepada penulis. Disamping itu penulis juga berterima kasih kepada "*Cahaya Hati*" yang selalu memberi semangat ketika penulis sedang dalam keadaan terpuruk dan selalu memberikan yang terbaik bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.

• Sobat-Sobat di Kampus

Kepada sobat-sobat SPAIN '06 yang selalu membantu penulis baik senang maupun susah, baik doa maupun usaha selama penulis berada di workshop instrumentasi yaitu Firmansyah (Firex), Budi (Mbendel), Dony (Inod), Eko (Bontheir), Firman (Semox), Fandy (Sopir), Rudi (Longor), Rudy (Homok), Dony (Gatel), Mahdi (Arab), Bhrana (mbah), Rendra (Cak Mat), dan masih banyak yang tidak dapat disebutkan namanya, thanks brother. Selain itu sobat-sobat SPAIN '08 yang turut membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini yaitu Dandy (Black), Angga (Jack), Rifky (Cacing), Intan dan juga Yusuf (Ucup).



LISTING PROGRAM

```

#include <mega8535.h>
#include <delay.h>
#include <stdio.h>

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
    .equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>

int  jml,dadc1,dadc2,kon_kec,kon_arah,kec;
char buff[33];
unsigned long setik,detik;
// External Interrupt 0 service routine
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
    // Place your code here
    jml++;
}

// Timer 1 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM1_OVF] void timer1_ovf_isr(void)
{
    // Place your code here
    // Place your code here
    TCNT1H=0xC2;
    TCNT1L=0xF7;
    setik++;
    if (setik==3)
    {
        setik=0;
        kec=jml;
        jml=0;
    }
}

```

};

}

#define ADC_VREF_TYPE 0x40

// Read the AD conversion result

unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)

{

ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);

// Start the AD conversion

ADCSRA|=0x40;

// Wait for the AD conversion to complete

while ((ADCSRA & 0x10)!=0);

ADCSRA|=0x10;

return ADCW;

}

// Declare your global variables here

void main(void)

{

// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization

// Port A initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In

Func1=In Func0=In

// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T

State1=T State0=T

PORTA=0x00;

DDRA=0x00;

// Port B initialization

```
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;
```

```
// Port C initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T
State1=T State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;
```

```
// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=P State2=P
State1=T State0=T
PORTD=0x0C;
DDRD=0x00;
```

```
// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;
```

```
// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: kHz
```

```

// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x04;
TCNT1H=0xC2;
TCNT1L=0xF7;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x04;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
// Analog Comparator Output: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 2 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization

```

```

// INT0: On
// INT0 Mode: Falling Edge
// INT1: Off
// INT2: Off
GICR|=0x40;
MCUCR=0x02;
MCUCSR=0x00;
GIFR=0x40;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x04;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC High Speed Mode: Off
// ADC Auto Trigger Source: None
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;
SFIOR&=0xEF;

// LCD module initialization
lcd_init(16);

// Global enable interrupts
#asm("sei")
// LCD module initialization
lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);

```

```

lcd_putsf("Deny Anjas P....");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("Kecepatan & Arah");
delay_ms(2000);
jml=0;
while (1)
{
    // Place your code here
    dadc2=read_adc(1);
//Konversi Arah Arus
    kon_arah=(dadc2/28);
//Tampilkan Kecepatan Arus dalam LCD
    sprintf(buff,"Kcpt.Arus:%i rps",kec);
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts(buff);
//Tampilkan Arah Arus dalam LCD
    sprintf(buff,"Arah.Arus:%i%i *",kon_arah,(dadc2%28)/10);
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(buff);
    // Place your code here
    delay_ms(100);
    lcd_clear();
};
}

```


Features

- High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions - Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPs Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
- 512 Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 512 Bytes Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels for TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
- Special Microcontroller Features
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pin QFN/MQFP
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
 - 0 - 16 MHz for ATmega8535



**8-bit AVR®
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

**ATmega8535
ATmega8535L**

Summary

2500C8-AVR-1008

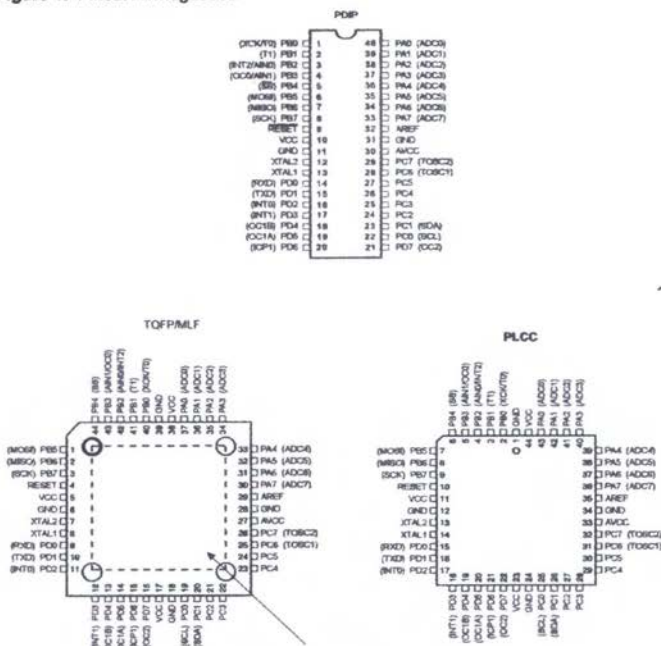
Note: This is a summary document. A complete document is available on our Web site at www.atmel.com.





Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega8535

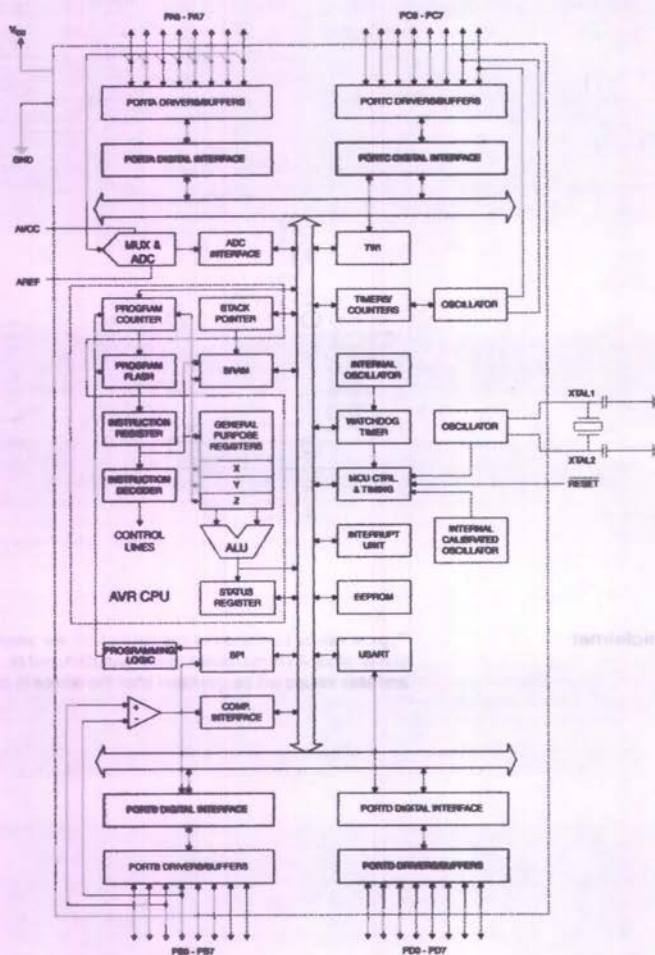


Overview

The ATmega8535 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing instructions in a single clock cycle, the ATmega8535 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram





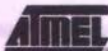
Register Summary

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
0x3F (0x5F)	SREG	I	T	H	S	V	N	Z	C	10
0x3E (0x5E)	SPH	—	—	—	—	—	—	SP9	SP8	12
0x3D (0x5D)	SPL	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	12
0x3C (0x5C)	OCR0	Timer/Counter0 Output Compare Register								85
0x3B (0x5B)	GICR	INT1	INT0	INT2	—	—	—	IVSEL	IVCE	49, 69
0x3A (0x5A)	GIFR	INTF1	INTF0	INTF2	—	—	—	—	—	70
0x39 (0x59)	TIMSK	OCIE2	TOIE2	TCIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1	OCIE0	TOIE0	85, 115, 133
0x38 (0x58)	TIFR	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	86, 116, 134
0x37 (0x57)	SPMCR	SPMIE	RWWSB	—	RWWSRE	BLBSET	PGWRT	PGERS	SPMEN	228
0x36 (0x56)	TWCR	TWNT	TWEA	TWSTA	TWSTO	TWTC	TWEN	—	TWIE	181
0x35 (0x55)	MCUCR	SM2	SE	SM1	SM0	ISC11	ISC10	ISC01	ISC00	32, 69
0x34 (0x54)	MCUCSR	—	ISC2	—	—	WDRF	BORF	EXTRF	PORF	40, 69
0x33 (0x53)	TCCR0	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	83
0x32 (0x52)	TCNT0	Timer/Counter0 (8 Bits)								85
0x31 (0x51)	OSCCAL	Oscillator Calibration Register								30
0x30 (0x50)	SPOR	ADTS2	ADTS1	ADTS0	—	ACME	PUD	PSR2	PSR10	59, 86, 136, 203, 223
0x2F (0x4F)	TCCR1A	COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	FOC1A	FOC1B	WGM11	WGM10	110
0x2E (0x4E)	TCCR1B	ICNC1	ICES1	—	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	113
0x2D (0x4D)	TCNT1H	Timer/Counter1 – Counter Register High Byte								114
0x2C (0x4C)	TCNT1L	Timer/Counter1 – Counter Register Low Byte								114
0x2B (0x4B)	OCR1AH	Timer/Counter1 – Output Compare Register A High Byte								114
0x2A (0x4A)	OCR1AL	Timer/Counter1 – Output Compare Register A Low Byte								114
0x29 (0x49)	OCR1BH	Timer/Counter1 – Output Compare Register B High Byte								114
0x28 (0x48)	OCR1BL	Timer/Counter1 – Output Compare Register B Low Byte								114
0x27 (0x47)	ICR1H	Timer/Counter1 – Input Capture Register High Byte								114
0x26 (0x46)	ICR1L	Timer/Counter1 – Input Capture Register Low Byte								114
0x25 (0x45)	TCCR2	FOC2	WGM20	COM21	COM20	WGM21	CS22	CS21	CS20	129
0x24 (0x44)	TCNT2	Timer/Counter2 (8 Bits)								130
0x23 (0x43)	OCR2	Timer/Counter2 Output Compare Register								131
0x22 (0x42)	ASSR	—	—	—	—	AS2	TCN2UB	OCR2UB	TCR2UB	131
0x21 (0x41)	WDTCR	—	—	—	WDCE	WDE	WDF2	WDF1	WDF0	42
0x20 ¹ (0x40 ¹)	UBRRH	URSEL	—	—	—	—	UBRRH[11:8]			169
	UCSRB	URSEL	UMSEL	UPM1	UPM0	USBS	UCS21	UCS20	UCPOL	167
0x1F (0x3F)	EEARH	—	—	—	—	—	—	—	EEAR8	19
0x1E (0x3E)	EEARL	EEPROM Address Register Low Byte								19
0x1D (0x3D)	EEDR	EEPROM Data Register								19
0x1C (0x3C)	EEDR	—	—	—	—	EERIE	EBMWE	EEWE	EERE	19
0x1B (0x3B)	PORTA	PORTA7	PORTA6	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0	66
0x1A (0x3A)	DORA	DOA7	DOA6	DOA5	DOA4	DOA3	DOA2	DOA1	DOA0	66
0x19 (0x39)	PINA	PINA7	PINA6	PINA5	PINA4	PINA3	PINA2	PINA1	PINA0	66
0x18 (0x38)	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	66
0x17 (0x37)	DDRB	DRB7	DRB6	DRB5	DRB4	DRB3	DRB2	DRB1	DRB0	66
0x16 (0x36)	PINB	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	67
0x15 (0x35)	PORTC	PORTC7	PORTC6	PORTC5	PORTC4	PORTC3	PORTC2	PORTC1	PORTC0	67
0x14 (0x34)	DDRC	DDC7	DDC6	DDC5	DDC4	DDC3	DDC2	DDC1	DDC0	67
0x13 (0x33)	PINC	PINC7	PINC6	PINC5	PINC4	PINC3	PINC2	PINC1	PINC0	67
0x12 (0x32)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	67
0x11 (0x31)	DDRD	DDR7	DDR6	DDR5	DDR4	DDR3	DDR2	DDR1	DDR0	67
0x10 (0x30)	PIND	PIND7	PIND6	PIND5	PIND4	PIND3	PIND2	PIND1	PIND0	67
0x0F (0x2F)	SPDR	SPI Data Register								143
0x0E (0x2E)	SPSR	SPIF	WCOL	—	—	—	—	—	SPF2X	143
0x0D (0x2D)	SPCR	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0	141
0x0C (0x2C)	UDIR	USART I/O Data Register								164
0x0B (0x2B)	UCSRA	RXC	TXC	UDRE	FE	DOR	PE	U2X	MPCM	165
0x0A (0x2A)	UCSRB	RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCS22	RXB8	TXB8	166
0x09 (0x29)	UBRRL	USART Baud Rate Register Low Byte								169
0x08 (0x28)	ACSR	ACD	ACBG	ACD	ACI	ACIE	ACIC	ACIS1	ACIS0	203
0x07 (0x27)	ADMUX	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	219
0x06 (0x26)	ADCSRA	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	221
0x05 (0x25)	ADCH	ADC Data Register High Byte								222
0x04 (0x24)	ADCL	ADC Data Register Low Byte								222
0x03 (0x23)	TWDR	Two-wire Serial Interface Data Register								183
0x02 (0x22)	TWAR	TWA6	TWA5	TWA4	TWA3	TWA2	TWA1	TWA0	TWCE	183
0x01 (0x21)	TWSR	TWS7	TWS6	TWS5	TWS4	TWS3	—	TWPS1	TWPS0	183

Register Summary (Continued)

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
0x00 (0x00)	TWBR	Two-wire Serial Interface Bit Rate Register								181

- Notes:
1. Refer to the USART description for details on how to access UBRRH and UCSRC.
 2. For compatibility with future devices, reserved bits should be written to zero if accessed. Reserved I/O memory addresses should never be written.
 3. Some of the status flags are cleared by writing a logical one to them. Note that the CBI and SBI instructions will operate on all bits in the I/O Register, writing a one back into any flag read as set, thus clearing the flag. The CBI and SBI instructions work with registers 0x00 to 0x1F only.





Instruction Set Summary

Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Cycles
ARITHMETIC AND LOGIC INSTRUCTIONS					
ADD	Rd, Rr	Add two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr$	Z,C,N,V,H	1
ADC	Rd, Rr	Add with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr + C$	Z,C,N,V,H	1
ADW	Rd,K	Add Immediate to Word	$Rd \leftarrow Rd + Rd + K$	Z,C,N,V,H	2
SUB	Rd, Rr	Subtract two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr$	Z,C,N,V,H	1
SUBI	Rd, K	Subtract Constant from Register	$Rd \leftarrow Rd - K$	Z,C,N,V,H	1
SBC	Rd, Rr	Subtract with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr - C$	Z,C,N,V,H	1
SBCI	Rd, K	Subtract with Carry Constant from Reg.	$Rd \leftarrow Rd - K - C$	Z,C,N,V,H	1
SBW	Rd,K	Subtract Immediate from Word	$Rd \leftarrow Rd - Rd - K$	Z,C,N,V,S	2
AND	Rd, Rr	Logical AND Registers	$Rd \leftarrow Rd \wedge Rr$	Z,N,V	1
ANDI	Rd, K	Logical AND Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \wedge K$	Z,N,V	1
OR	Rd, Rr	Logical OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \vee Rr$	Z,N,V	1
ORI	Rd, K	Logical OR Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z,N,V	1
EOR	Rd, Rr	Exclusive OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \oplus Rr$	Z,N,V	1
COM	Rd	One's Complement	$Rd \leftarrow \sim Rd$	Z,C,N,V	1
NEG	Rd	Two's Complement	$Rd \leftarrow \sim Rd + 1$	Z,C,N,V,H	1
SBR	Rd,K	Set Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z,N,V	1
CBR	Rd,K	Clear Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \wedge (\sim K)$	Z,N,V	1
INC	Rd	Increment	$Rd \leftarrow Rd + 1$	Z,N,V	1
DEC	Rd	Decrement	$Rd \leftarrow Rd - 1$	Z,N,V	1
TST	Rd	Test for Zero or Minus	$Rd \leftarrow Rd \wedge Rd$	Z,N,V	1
CLR	Rd	Clear Register	$Rd \leftarrow Rd \wedge 0$	Z,N,V	1
SER	Rd	Set Register	$Rd \leftarrow \sim Rd$	None	1
MUL	Rd, Rr	Multiply Unsigned	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
MULS	Rd, Rr	Multiply Signed	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
MULSU	Rd, Rr	Multiply Signed with Unsigned	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
FMUL	Rd, Rr	Fractional Multiply Unsigned	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z,C	2
FMULS	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z,C	2
FMULSU	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed with Unsigned	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z,C	2
BRANCH INSTRUCTIONS					
JUMP	k	Relative Jump	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	2
LDMP		Indirect Jump to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	2
RCALL	k	Relative Subroutine Call	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	3
ICALL		Indirect Call to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	3
RET		Subroutine Return	$PC \leftarrow STACK$	None	4
RETI		Interrupt Return	$PC \leftarrow STACK$	I	4
CPSE	Rd,Rr	Compare, Skip if Equal	If $(Rd = Rr)$ $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
CP	Rd,Rr	Compare	$Rd - Rr$	Z,N,V,C,H	1
CPC	Rd,Rr	Compare with Carry	$Rd - Rr - C$	Z,N,V,C,H	1
CPI	Rd,K	Compare Register with Immediate	$Rd - K$	Z,N,V,C,H	1
SBRC	Rr, b	Skip if Bit in Register Cleared	If $(Rr(b)=0)$ $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
SBRS	Rr, b	Skip if Bit in Register is Set	If $(Rr(b)=1)$ $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
SBIC	P, b	Skip if Bit in I/O Register Cleared	If $(P(b)=0)$ $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
SBIS	P, b	Skip if Bit in I/O Register is Set	If $(P(b)=1)$ $PC \leftarrow PC + 2$ or 3	None	1/2/3
BRBS	s, k	Branch if Status Flag Set	If $(SREG(s)=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRBC	s, k	Branch if Status Flag Cleared	If $(SREG(s)=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BREQ	k	Branch if Equal	If $(Z=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRNE	k	Branch if Not Equal	If $(Z=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRCS	k	Branch if Carry Set	If $(C=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRCC	k	Branch if Carry Cleared	If $(C=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRSH	k	Branch if Same or Higher	If $(C=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRLO	k	Branch if Lower	If $(C=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRMI	k	Branch if Minus	If $(N=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRPL	k	Branch if Plus	If $(N=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRGE	k	Branch if Greater or Equal, Signed	If $(N \oplus V=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRLT	k	Branch if Less Than Zero, Signed	If $(N \oplus V=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRHS	k	Branch if Half Carry Flag Set	If $(H=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRHC	k	Branch if Half Carry Flag Cleared	If $(H=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRIS	k	Branch if I Flag Set	If $(I=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRIC	k	Branch if I Flag Cleared	If $(I=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRVS	k	Branch if Overflow Flag is Set	If $(V=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRVC	k	Branch if Overflow Flag is Cleared	If $(V=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRIE	k	Branch if Interrupt Enabled	If $(I=1)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
BRID	k	Branch if Interrupt Disabled	If $(I=0)$ then $PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1/2
DATA TRANSFER INSTRUCTIONS					

Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Cycles
MOV	Rd, Rr	Move Between Registers	$Rd \leftarrow Rr$	None	1
MOVW	Rd, Rr	Copy Register Word	$Rd16:8 \leftarrow Rr16:8$	None	1
LDI	Rd, K	Load Immediate	$Rd \leftarrow K$	None	1
LD	Rd, X	Load Indirect	$Rd \leftarrow (X)$	None	2
LD	Rd, X+	Load Indirect and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (X); X \leftarrow X + 1$	None	2
LD	Rd, -X	Load Indirect and Pre-Dec.	$X \leftarrow X - 1; Rd \leftarrow (X)$	None	2
LD	Rd, Y	Load Indirect	$Rd \leftarrow (Y)$	None	2
LD	Rd, Y+	Load Indirect and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (Y); Y \leftarrow Y + 1$	None	2
LD	Rd, -Y	Load Indirect and Pre-Dec.	$Y \leftarrow Y - 1; Rd \leftarrow (Y)$	None	2
LDD	Rd, Y+q	Load Indirect with Displacement	$Rd \leftarrow (Y + q)$	None	2
LD	Rd, Z	Load Indirect	$Rd \leftarrow (Z)$	None	2
LD	Rd, Z+	Load Indirect and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (Z); Z \leftarrow Z + 1$	None	2
LD	Rd, -Z	Load Indirect and Pre-Dec.	$Z \leftarrow Z - 1; Rd \leftarrow (Z)$	None	2
LDD	Rd, Z+q	Load Indirect with Displacement	$Rd \leftarrow (Z + q)$	None	2
LDS	Rd, k	Load Direct from SRAM	$Rd \leftarrow (k)$	None	2
ST	X, Rr	Store Indirect	$(X) \leftarrow Rr$	None	2
ST	X+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	$(X) \leftarrow Rr; X \leftarrow X + 1$	None	2
ST	-X, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	$X \leftarrow X - 1; (X) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Y, Rr	Store Indirect	$(Y) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Y+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	$(Y) \leftarrow Rr; Y \leftarrow Y + 1$	None	2
ST	-Y, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	$Y \leftarrow Y - 1; (Y) \leftarrow Rr$	None	2
STD	Y+q, Rr	Store Indirect with Displacement	$(Y + q) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Z, Rr	Store Indirect	$(Z) \leftarrow Rr$	None	2
ST	Z+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	$(Z) \leftarrow Rr; Z \leftarrow Z + 1$	None	2
ST	-Z, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	$Z \leftarrow Z - 1; (Z) \leftarrow Rr$	None	2
STD	Z+q, Rr	Store Indirect with Displacement	$(Z + q) \leftarrow Rr$	None	2
STS	k, Rr	Store Direct to SRAM	$(k) \leftarrow Rr$	None	2
LPM		Load Program Memory	$Rd \leftarrow (Z)$	None	3
LPM	Rd, Z	Load Program Memory	$Rd \leftarrow (Z)$	None	3
LPM	Rd, Z+	Load Program Memory and Post-Inc.	$Rd \leftarrow (Z); Z \leftarrow Z + 1$	None	3
SPM		Store Program Memory	$(Z) \leftarrow R16:8$	None	-
IN	Rd, P	In Port	$Rd \leftarrow P$	None	1
OUT	P, Rr	Out Port	$P \leftarrow Rr$	None	1
PUSH	Rr	Push Register on Stack	$STACK \leftarrow Rr$	None	2
POP	Rr	Pop Register from Stack	$Rr \leftarrow STACK$	None	2
BIT AND BIT-TEST INSTRUCTIONS					
SBR	P, b	Set Bit in I/O Register	$IOP(P, b) \leftarrow 1$	None	2
CBI	P, b	Clear Bit in I/O Register	$IOP(P, b) \leftarrow 0$	None	2
LSL	Rd	Logical Shift Left	$Rd(n+1) \leftarrow Rd(n); Rd(0) \leftarrow 0$	Z, C, N, V	1
LSR	Rd	Logical Shift Right	$Rd(n) \leftarrow Rd(n+1); Rd(7) \leftarrow 0$	Z, C, N, V	1
ROL	Rd	Rotate Left Through Carry	$Rd(0) \leftarrow C; Rd(n+1) \leftarrow Rd(n); C \leftarrow Rd(7)$	Z, C, N, V	1
ROR	Rd	Rotate Right Through Carry	$Rd(7) \leftarrow C; Rd(n) \leftarrow Rd(n+1); C \leftarrow Rd(0)$	Z, C, N, V	1
ASR	Rd	Arithmetic Shift Right	$Rd(n) \leftarrow Rd(n+1); n=0..6$	Z, C, N, V	1
SWAP	Rd	Swap Nibbles	$Rd(3..0) \leftrightarrow Rd(7..4); Rd(7..4) \leftrightarrow Rd(3..0)$	None	1
BSET	s	Flag Set	$SREG(s) \leftarrow 1$	SREG(s)	1
BCLR	s	Flag Clear	$SREG(s) \leftarrow 0$	SREG(s)	1
BST	Rr, b	Bit Store from Register to T	$T \leftarrow Rr(b)$	T	1
BLD	Rd, b	Bit Load from T to Register	$Rd(b) \leftarrow T$	None	1
SEC		Set Carry	$C \leftarrow 1$	C	1
CLC		Clear Carry	$C \leftarrow 0$	C	1
SEN		Set Negative Flag	$N \leftarrow 1$	N	1
CLN		Clear Negative Flag	$N \leftarrow 0$	N	1
SEZ		Set Zero Flag	$Z \leftarrow 1$	Z	1
CLZ		Clear Zero Flag	$Z \leftarrow 0$	Z	1
SEI		Global Interrupt Enable	$I \leftarrow 1$	I	1
CLI		Global Interrupt Disable	$I \leftarrow 0$	I	1
SEI		Set Signed Test Flag	$S \leftarrow 1$	S	1
CLS		Clear Signed Test Flag	$S \leftarrow 0$	S	1
SEV		Set Two's Complement Overflow	$V \leftarrow 1$	V	1
CLV		Clear Two's Complement Overflow	$V \leftarrow 0$	V	1
BET		Set T in SREG	$T \leftarrow 1$	T	1
CLT		Clear T in SREG	$T \leftarrow 0$	T	1
SEH		Set Half Carry Flag in SREG	$H \leftarrow 1$	H	1
CLH		Clear Half Carry Flag in SREG	$H \leftarrow 0$	H	1
NO-OP CONTROL INSTRUCTIONS					
NOP		No Operation		None	1



Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
SLEEP		Sleep	(see specific descr. for Sleep function)	None	1
WDR		Watchdog Reset	(see specific descr. for WDR/Timer)	None	1
BREAK		Break	For On-chip Debug Only	None	N/A

Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package ⁽¹⁾	Operation Range
8	2.7 - 5.5V	ATmega8535L-8AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		ATmega8535L-8PC	40P6	
		ATmega8535L-8JC	44J	
		ATmega8535L-8MC	44M1	
		ATmega8535L-8AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega8535L-8PI	40P6	
		ATmega8535L-8JI	44J	
		ATmega8535L-8MI	44M1	
		ATmega8535L-8AU ⁽²⁾	44A	
		ATmega8535L-8PU ⁽²⁾	40P6	
16	4.5 - 5.5V	ATmega8535-16AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		ATmega8535-16PC	40P6	
		ATmega8535-16JC	44J	
		ATmega8535-16MC	44M1	
		ATmega8535-16AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega8535-16PI	40P6	
		ATmega8535-16JI	44J	
		ATmega8535-16MI	44M1	
		ATmega8535-16AU ⁽²⁾	44A	
		ATmega8535-16PU ⁽²⁾	40P6	

Note: 1. This device can also be supplied in wafer form. Please contact your local Atmel sales office for detailed ordering information and minimum quantities..

2. Pb-free packaging alternative, complies to the European Directive for Restriction of Hazardous Substances (RoHS directive). Also Halide free and fully Green.

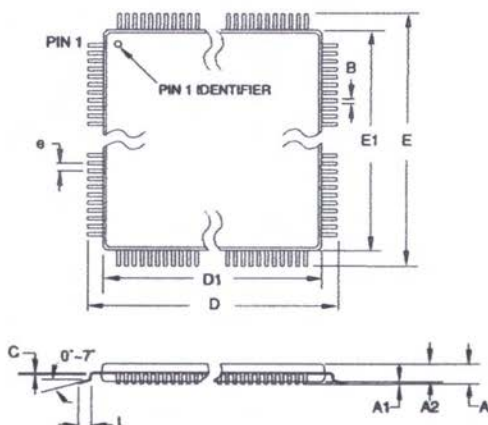
Package Type	
44A	44-lead, Thin (1.0 mm) Plastic Gull Wing Quad Flat Package (TQFP)
40P6	40-pin, 0.600" Wide, Plastic Dual In-line Package (PDIP)
44J	44-lead, Plastic J-leaded Chip Carrier (PLCC)
44M1-A	44-pad, 7 x 7 x 1.0 mm body, lead pitch 0.50 mm, Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package (QFN/MLF)





Packaging Information

44A

COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	—	—	1.20	
A1	0.05	—	0.15	
A2	0.95	1.00	1.05	
D	11.75	12.00	12.25	
D1	9.90	10.00	10.10	Note 2
E	11.75	12.00	12.25	
E1	9.90	10.00	10.10	Note 2
B	0.30	—	0.45	
C	0.09	—	0.20	
L	0.45	—	0.75	
e	0.80 TYP			

- Notes:
1. This package conforms to JEDEC reference MS-026, Variation ACB.
 2. Dimensions D1 and E1 do not include mold protrusion. Allowable protrusion is 0.25 mm per side. Dimensions D1 and E1 are maximum plastic body size dimensions including mold mismatch.
 3. Lead coplanarity is 0.10 mm maximum.

10/5/2001



2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

44A, 44-lead, 10 x 10 mm Body Size, 1.0 mm Body Thickness,
0.8 mm Lead Pitch, Thin Profile Plastic Quad Flat Package (TQFP)

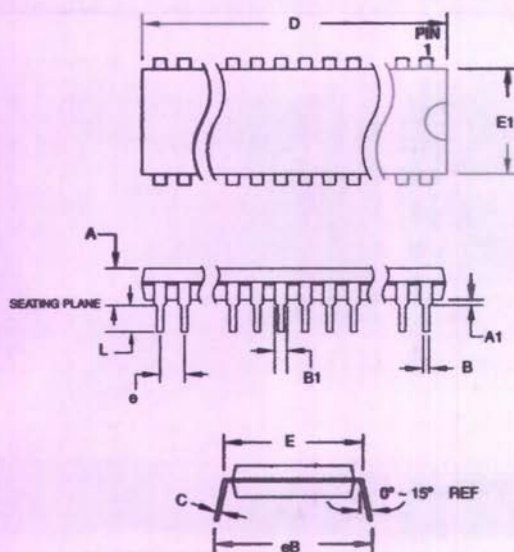
DRAWING NO.

44A

REV.

B

40P6

COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	—	—	4.826	
A1	0.381	—	—	
D	52.070	—	52.578	Note 2
E	15.240	—	15.875	
E1	13.462	—	13.970	Note 2
B	0.356	—	0.559	
B1	1.041	—	1.651	
L	3.048	—	3.556	
C	0.203	—	0.381	
eB	15.494	—	17.526	
e	2.540 TYP			

- Notes:
1. This package conforms to JEDEC reference MS-011, Variation AC.
 2. Dimensions D and E1 do not include mold Flash or Protrusion. Mold Flash or Protrusion shall not exceed 0.25 mm (0.010").

09/28/01

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

40P6, 40-lead (0.600"/15.24 mm Wide) Plastic Dual
Inline Package (PDIP)

DRAWING NO.

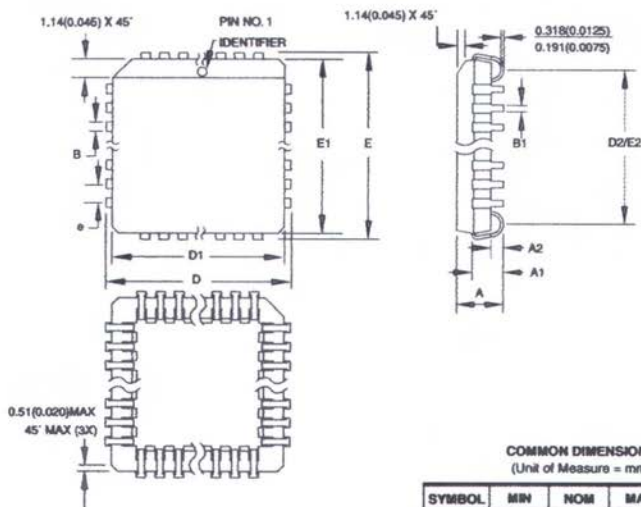
40P6

REV.

B



44J



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	4.181	—	4.572	
A1	2.286	—	3.048	
A2	0.508	—	—	
D	17.399	—	17.653	
D1	16.510	—	16.662	Note 2
E	17.399	—	17.653	
E1	16.510	—	16.662	Note 2
D2/E2	14.966	—	16.002	
B	0.660	—	0.813	
B1	0.330	—	0.533	
e	1.270 TYP			

- Notes:
1. This package conforms to JEDEC reference MS-018, Variation AC.
 2. Dimensions D1 and E1 do not include mold protrusion. Allowable protrusion is .010" (0.254 mm) per side. Dimension D1 and E1 include mold mismatch and are measured at the extreme material condition at the upper or lower parting line.
 3. Lead coplanarity is 0.004" (0.102 mm) maximum.

10/04/01



2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

44J, 44-lead, Plastic J-headed Chip Carrier (PLCC)

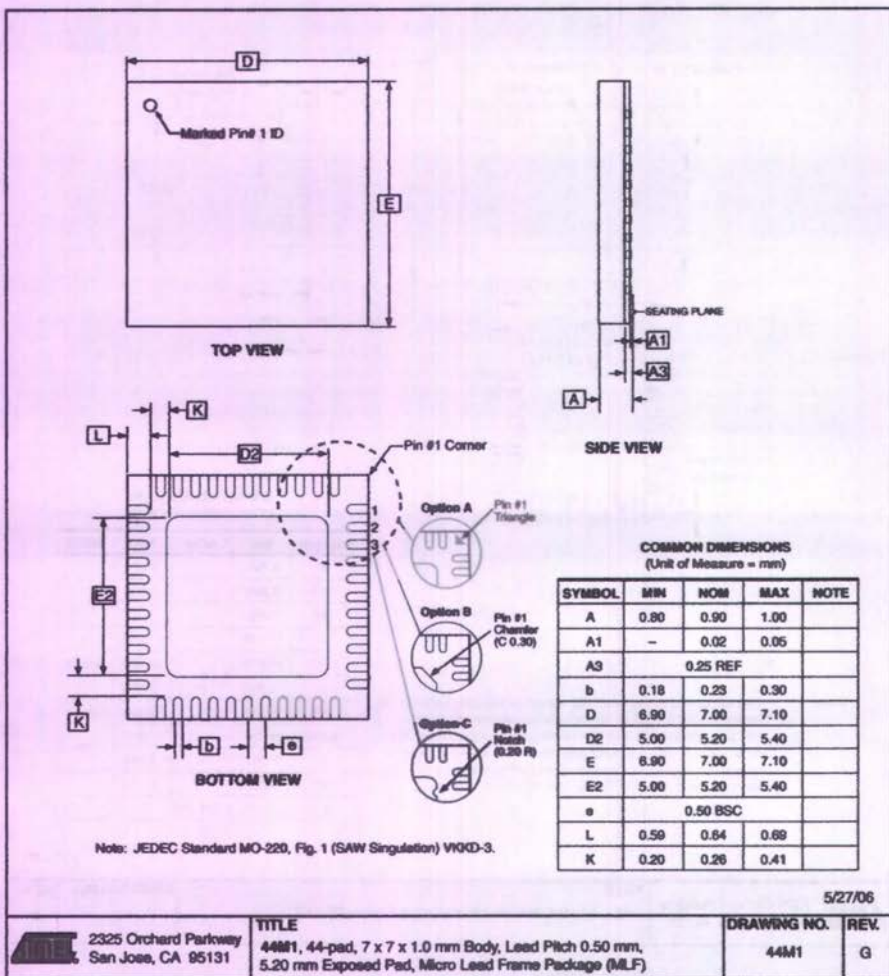
DRAWING NO.

44J

REV.

B

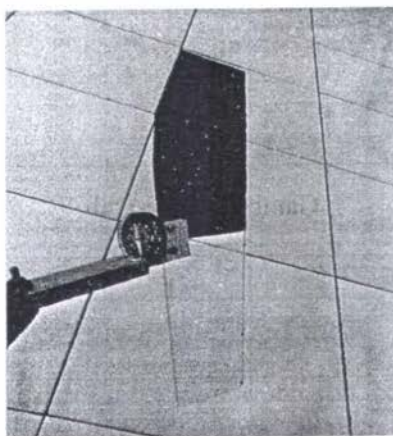
44M1-A



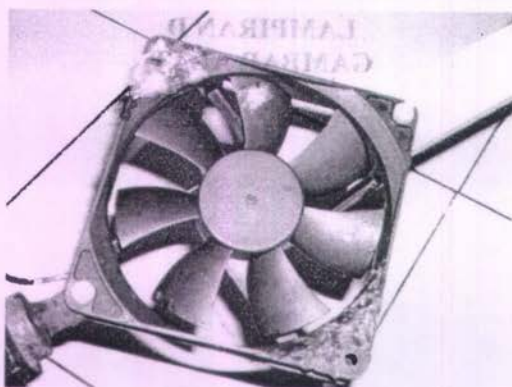
LAMPIRAN D
GAMBAR ALAT



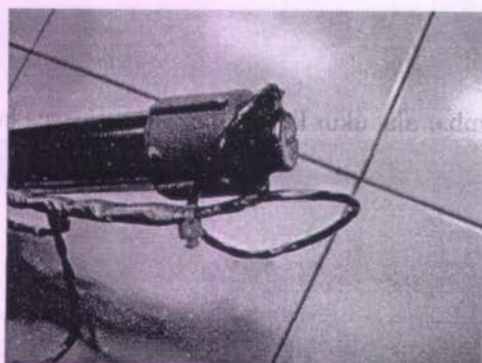
Gambar alat ukur kecepatan dan arah arus laut



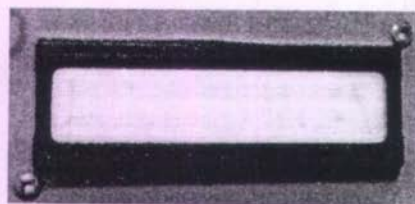
Gambar kompas pada alat ukur
kecepatan dan arah arus laut



Gambar sensor kecepatan



Gambar sensor arah



Gambar tampilan LCD