

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *WEB-BASED*
ANEMOMETER DAN *WINDVANE***

SKRIPSI

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

Disusun oleh :


HAIRY ROSADI

NIM : 03.17.085

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Sidik Noertjahjono, MT
NIP. Y. 1028700167


Dr. Cahyo Crysdian, MSc
NIP. P.1030400412

Mengetahui,
Ketua Jurusan T. 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
2008**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : Hairy Rosadi
NIM : 03.17.085
Jurusan : Teknik Elektro S1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Judul Skripsi : Perancangan dan Pembuatan *Web-based Anemometer* dan
Windvane

Dipertahankan dihadapan tim penguji Skripsi jenjang Strata Satu (S-1) pada

Hari : Senin
Tanggal : 17 Maret 2008
Dengan Nilai : 92 (A) *Buf*



PANITIA UJIAN SKRIPSI



KETUA

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP. Y. 1018100036

SEKRETARIS

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

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I

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

PENGUJI II

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188

Perp. S.

ABSTRAK

Perancangan dan Pembuatan *Web-based Anemometer dan Windvane*

Hairy Rosadi

03.17.085

Jurusan Teknik Elektronika – Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo Km 2 Malang

hairy.rosadi@gmail.com

Dosen Pembimbing : I. Ir. Sidik Noertjahjono, MT
II. Dr. Cahyo Crysdiyan, Msc

Pengukuran kecepatan angin dan arah angin sangat diperlukan pada beberapa bidang kehidupan misalnya pertanian, pelayaran, penerbangan, dan lainnya. Alat untuk mengukur kecepatan angin adalah *anemometer* dan alat untuk mengetahui arah aliran angin adalah *windvane*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kecepatan angin rata-rata dan dominan arah angin pada suatu masa iklim tertentu di suatu daerah.

Perangkat terdiri dari *anemometer*, *windvane*, mikrokontroler Atmega16, dan modul Wiznet EG-SR7150MJ (modul data serial ke TCP) yang berfungsi untuk mengubah format data serial dari mikrokontroler ke format data TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*). Sistem dirancang agar dapat diawasi melalui web. Sistem ini menjadi sebuah sistem *on-line* yang memungkinkan dilakukannya pengawasan melalui sistem jaringan komputer

Pada simulasi pengukuran kecepatan angin didapat rata-rata kesalahan pengukuran sebesar 2,0137%. Pada pengukuran sudut arah angin didapat rata-rata kesalahan pengukuran sebesar 5,28%, dimana dalam nilai deviasi sudut 22,5° yang mewakili salah satu enam belas arah mata angin, kesalahan tersebut sebesar 1,1875°.

Kata kunci : anemometer, windvane, atmega16, wiznet, java, perl, php, web

KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat Allah Yang Maha Esa, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul: “Perancangan dan Pembuatan *Web-Based Anemometer* dan *Windvane*”

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Kedua orang tua penulis, yaitu Bapak H. Suryadi Muhidin dan Ibu Rusilawati yang selalu memberikan dukungan.
- Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
- Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
- Bapak Ir. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S1
- Bapak Ir. Sidik Noertjahjono, MT dan Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, MSc selaku dosen pembimbing.
- Teman-teman yang telah berkenan membagi pengetahuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

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

Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 13 Maret 2008

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | ii |
| BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI..... | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan..... | 1 |
| 1.3 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.5 Metodologi Penulisan..... | 2 |
| 1.6 Sistematika Pembahasan..... | 3 |
| BAB II..... | 4 |
| DASAR TEORI..... | 4 |
| 2.1 Unsur Iklim..... | 4 |
| 2.1.1 Angin..... | 4 |
| 2.1.2 Arah Angin..... | 4 |
| 2.1.3 Kecepatan Angin..... | 6 |
| 2.2 Mikrokontroler ATmega16..... | 6 |

| | | |
|---------------------------------------|--|-----------|
| 2.2.1 | Arsitektur..... | 6 |
| 2.2.2 | Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega16..... | 8 |
| 2.2.3 | USART Mikrokontroler Atmega16..... | 9 |
| 2.2.3.1 | Inisialisasi USART..... | 9 |
| 2.2.3.2 | Pengiriman Data..... | 13 |
| 2.2.3.3 | Penerimaan Data..... | 13 |
| 2.2.4 | Timer/Counter Mikrokontroler Atmega16..... | 13 |
| 2.2.4.1 | Register TIMSK..... | 14 |
| 2.2.4.2 | Register TCCR1A..... | 15 |
| 2.2.4.3 | Register TCCR1B..... | 16 |
| 2.2.5 | Interupsi Mikrokontroler Atmega16..... | 18 |
| 2.3 | Pembanding Tegangan..... | 20 |
| 2.4 | LED Infra Merah | 20 |
| 2.5 | Photodiode..... | 21 |
| 2.6 | Protokol TCP/IP..... | 21 |
| 2.7 | Modul Wiznet EG-SR 7150MJ..... | 26 |
| 2.8 | Pemrograman Web..... | 28 |
| 2.8.1 | HTML..... | 28 |
| 2.8.2 | PHP..... | 29 |
| 2.8.3 | Perl..... | 30 |
| 2.8.4 | Pemrograman Java..... | 31 |
| BAB III | | 35 |
| PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT | | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Perancangan Perangkat Keras..... | 35 |
| 3.1.1 Diagram Blok Sistem..... | 35 |
| 3.1.2 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler ATmega 16..... | 36 |
| 3.1.2.1 Osilator Crystal..... | 38 |
| 3.1.2.2 Rangkaian Reset..... | 39 |
| 3.1.3 Perancangan Rangkaian Pendeteksi Arah Angin..... | 40 |
| 3.1.4 Perancangan Rangkaian Pendeteksi Kecepatan Angin..... | 43 |
| 3.1.5 Perancangan rangkaian pembanding tegangan..... | 44 |
| 3.1.6 Perancangan rangkaian pembalik logika..... | 45 |
| 3.1.7 Perancangan Rangkaian Pengubah Tegangan 5V ke 3,3V..... | 46 |
| 3.2 Perancangan Perangkat Lunak..... | 47 |
| 3.2.1 Perancangan Perangkat Lunak Pada Mikrokontroler..... | 48 |
| 3.2.1.1 Pengambilan Data Kecepatan Angin..... | 49 |
| 3.2.1.2 Pengambilan Data Arah Angin..... | 51 |
| 3.2.1.3 Komunikasi Serial Pada ATmega 16..... | 54 |
| 3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak Pada PC..... | 54 |
| 3.2.2.1 Program server dengan java..... | 54 |
| 3.2.2.2 Program Membuat Grafik Data Dengan Perl..... | 57 |
| 3.2.2.3 Program Menampilkan Grafik Dengan PHP..... | 61 |
| BAB IV..... | 62 |
| PENGUJIAN..... | 62 |
| 4.1 Pengujian Rangkaian Opto-interrupt..... | 62 |
| 4.1.1 Tujuan..... | 62 |

| | |
|--|----|
| 4.1.2 Peralatan Yang Digunakan..... | 62 |
| 4.1.3 Langkah-langkah pengujian..... | 62 |
| 4.1.3.1 Rangkaian opto-interrupt Anemometer..... | 62 |
| 4.1.3.1.1 Opto-interrupt anemometer..... | 62 |
| 4.1.3.1.2 Hasil Pengujian..... | 63 |
| 4.1.3.2 Rangkaian opto-interrupt Windvane..... | 64 |
| 4.1.3.2.1 Opto-interrupt Windvane..... | 64 |
| 4.1.3.2.2 Hasil Pengujian..... | 65 |
| 4.2 Pengujian Rangkaian Pembanding Tegangan..... | 66 |
| 4.2.1 Tujuan..... | 66 |
| 4.2.2 Peralatan Yang Digunakan..... | 66 |
| 4.2.3 Langkah-langkah pengujian..... | 67 |
| 4.2.4 Hasil Pengujian | 67 |
| 4.3 Pengujian Rangkaian Pembalik Logika..... | 68 |
| 4.3.1 Tujuan..... | 68 |
| 4.3.2 Peralatan Yang Digunakan..... | 68 |
| 4.3.3 Langkah-langkah pengujian..... | 69 |
| 4.3.4 Hasil Pengujian | 69 |
| 4.4 Pengujian Deviasi Sudut Arah Angin..... | 70 |
| 4.4.1 Tujuan..... | 70 |
| 4.4.2 Peralatan Yang Diperlukan..... | 70 |
| 4.4.3 Langkah-langkah pengujian..... | 70 |
| 4.4.4 Hasil Pengujian..... | 71 |

| | |
|--|-----------|
| 4.4 Pengujian Kecepatan Angin..... | 72 |
| 4.4.1 Tujuan..... | 72 |
| 4.4.2 Peralatan Yang Diperlukan..... | 72 |
| 4.4.3 Langkah-langkah pengujian..... | 72 |
| 4.4.4 Hasil Pengujian..... | 73 |
| 4.5 Pengujian Komunikasi Serial..... | 75 |
| 4.5.1 Tujuan..... | 75 |
| 4.5.2 Peralatan Yang Digunakan..... | 75 |
| 4.4.3 Langkah – langkah pengujian..... | 75 |
| 4.5.4 Hasil Pengujian..... | 76 |
| 4.6 Pengujian Komunikasi TCP/IP..... | 79 |
| 4.6.1 Tujuan..... | 79 |
| 4.6.2 Peralatan Yang Digunakan..... | 79 |
| 4.6.3 Langkah – langkah Percobaan..... | 79 |
| 4.6.4 Hasil Pengujian..... | 81 |
| 4.7 Pengujian Sistem..... | 89 |
| 4.7.1 Tujuan..... | 89 |
| 4.7.2 Peralatan Yang Digunakan..... | 89 |
| 4.7.3 Langkah – langkah Percobaan..... | 89 |
| BAB V..... | 94 |
| PENUTUP..... | 94 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 94 |
| 5.2 Saran..... | 94 |

DAFTAR PUSTAKA.....96

LAMPIRAN.....97

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 16 arah mata angin..... | 5 |
| Gambar 2.2 Arsitektur AVR Atmega16..... | 8 |
| Gambar 2.3 Pin Atmega16..... | 8 |
| Gambar 2.4 Register UBRR..... | 10 |
| Gambar 2.5 Register UCSRB..... | 11 |
| Gambar 2.6 Register UCSRC..... | 12 |
| Gambar 2.7 Register TIMSK..... | 14 |
| Gambar 2.8 Register TCCR1A..... | 15 |
| Gambar 2.9 Register TCCR1B..... | 16 |
| Gambar 2.10 Register MCUCR..... | 18 |
| Gambar 2.11 General Interrupt Kontrol Register..... | 19 |
| Gambar 2.12 Rangkaian pembanding..... | 20 |
| Gambar 2.13 Simbol LED infra merah..... | 21 |
| Gambar 2.14 Simbol photodiode..... | 21 |
| Gambar 2.15 Model Client/Server..... | 24 |
| Gambar 2.16 Struktur data sebuah frame (susunan data) Ethernet..... | 24 |
| Gambar 2.16 Modul Wiznet EG-SR 7150MJ..... | 27 |
| Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem..... | 35 |
| Gambar 3.2 Skema Rangkaian Sistem..... | 37 |
| Gambar 3.3 Rangkaian Atmega16..... | 37 |
| Gambar 3.4 Rangkaian ekuivalent osilator crystal untuk frekuensi diatas 400KHz...38 | |
| Gambar 3.5 Rangkaian Reset..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.6 Rangkaian opto-interrupt untuk wind vane..... | 41 |
| Gambar 3.7 Disc untuk wind vane..... | 42 |
| Gambar 3.8 Rangkaian opto-interrupt untuk anemometer..... | 43 |
| Gambar 3.9 Disc untuk anemometer..... | 44 |
| Gambar 3.10 Rangkaian pembanding tegangan..... | 45 |
| Gambar 3.11 Diagram pin IC 7414..... | 46 |
| Gambar 3.12 Rangkaian MAX232..... | 47 |
| Gambar 3.13 Rangkaian MAX3232..... | 47 |
| Gambar 3.14 Diagram Alir Program Utama..... | 49 |
| Gambar 3.15 Diagram alir interupsi..... | 51 |
| Gambar 3.16 Diagram alir pengambilan data arah angin..... | 53 |
| Gambar 3.17 Diagram alir pengambilan data arah angin..... | 57 |
| Gambar 3.18 Diagram alir pengambilan data arah angin..... | 60 |
| Gambar 4.1 Rangkaian opto-interrupt anemometer..... | 63 |
| Gambar 4.2 Pengukuran tegangan keluaran opto-interrupt anemometer..... | 63 |
| Gambar 4.3 Rangkaian opto-interrupt windvane..... | 64 |
| Gambar 4.4 Pengukuran tegangan keluaran fotodiode..... | 65 |
| Gambar 4.5 Pengukuran tegangan keluaran transistor..... | 66 |
| Gambar 4.6 Rangkaian pembanding tegangan..... | 67 |
| Gambar 4.7 Pengukuran tegangan keluaran rangkaian pembanding tegangan..... | 67 |
| Gambar 4.8 Diagram pin IC 7414..... | 69 |
| Gambar 4.9 Pengukuran tegangan keluaran rangkaian pembalik logika..... | 69 |
| Gambar 4.10 Pengukuran sudut arah angin dengan busur derajat..... | 71 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.11 Menghubungkan rangkaian mikrokontroler dengan function generator | 73 |
| Gambar 4.12 Hasil pengukuran kecepatan pada masukkan frekuensi 2Hz dan 4Hz.. | 73 |
| Gambar 4.13 Rangkaian Max232 | 75 |
| Gambar 4.14 Hasil Pengujian Komunikasi Serial Pada Minicom..... | 77 |
| Gambar 4.15 Hasil Pengujian Pengiriman Data Hasil Pengukuran..... | 78 |
| Gambar 4.16 Pengaturan Pada Capure Option..... | 80 |
| Gambar 4.17 Hasil Rekaman Data Pada Kartu Jaringan..... | 81 |
| Gambar 4.18 Rangkaian Mikrokontroler dan Modul Wiznet..... | 89 |
| Gambar 4.19 Pengaturan firewall..... | 90 |
| Gambar 4.20 Proses eksekusi program rosadi_wind_server..... | 91 |
| Gambar 4.21 Proses eksekusi program rosadi_wind_rrd.pl..... | 91 |
| Gambar 4.22 Tampilan halaman web..... | 92 |
| Gambar 4.23 Grafik data..... | 92 |
| Gambar 4.24 Keterangan grafik..... | 93 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 16 arah mata angin..... | 5 |
| Tabel 2.2 Rumus Perhitungan Nilai UBRR untuk Berbagai Mode Operasi..... | 10 |
| Tabel 2.3 Penentuan Ukuran Karakter | 12 |
| Tabel 2.4 Konfigurasi Bit COM1A1/COM1B1 dan COM1A0/COM1B0..... | 16 |
| Tabel 2.5 Deskripsi Waveform Generation Mode..... | 17 |
| Tabel 2.6 Pemilihan nilai clock..... | 18 |
| Tabel 2.7 Pengaturan Kondisi Interupsi Eksternal I..... | 19 |
| Tabel 2.8 Pengaturan Kondisi Interupsi Eksternal 0..... | 19 |
| Tabel 2.9 Spesifikasi Wiznet EG-SR 7150MJ..... | 27 |
| Tabel 3.1 Data arah angin beserta bit yang mewakilinya..... | 42 |
| Tabel 3.2 Pengaturan register interupsi..... | 49 |
| Tabel 4.1 Data hasil pengukuran opto-interrupt anemometer..... | 63 |
| Tabel 4.2 Data tegangan keluaran fotodioda..... | 65 |
| Tabel 4.3 Data hasil pengukuran keluaran transistor..... | 66 |
| Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Rangkaian Pembanding tegangan..... | 68 |
| Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Rangkaian Pembalik logika..... | 69 |
| Tabel 4.6 Data deviasi sudut arah angin..... | 71 |
| Tabel 4.7 Data pengukuran dan perhitungan kecepatan angin..... | 74 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cuaca alam yang berubah-ubah menjadi faktor penentu kejadian-kejadian alam. Salah satunya adalah potensi angin. Agar sumber daya tersebut dapat diberdayakan dengan optimal khususnya sektor potensi angin, maka perlu dibuat suatu perangkat yang dapat membantu para peneliti untuk mengungkapkan potensi, kendala dan program antisipasi terkait dengan penyimpangan dan dinamika iklim, khususnya pada potensi angin. Kondisi pendataan angin sampai saat ini hanya dilakukan oleh Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) di beberapa daerah sebagai acuan untuk wilayah yang cukup luas, sehingga data potensi angin di satu daerah dengan daerah lain sering tidak akurat.

Pada kesempatan ini penulis akan melakukan perancangan dan pembuatan perangkat yang difungsikan untuk mengukur kecepatan angin yaitu *anemometer* dan *windvane* untuk mengetahui arah aliran angin. Kelebihan yang dimiliki oleh rancangan yang akan dibuat ini adalah data yang telah didapat akan ditampilkan pada *web browser* dengan memanfaatkan *web server* sehingga mudah untuk dikelola dan didistribusikan datanya.

1.2 Tujuan

Tujuan pembuatan alat ini adalah untuk memudahkan pengawasan kecepatan dan arah angin yang dapat dipantau pada jarak jauh dengan cara membuat sistem yang dapat bekerja secara *on-line* sehingga dapat diakses dengan *web browser* melalui internet.

1.3 Rumusan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan *anemometer* dan *windvane* dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas :

1. Bagaimana merancang dan membuat *anemometer* untuk mengukur kecepatan angin dan *windvane* untuk mengetahui arah aliran angin
2. Bagaimana merancang pengkondisi sinyal *opto interrupt*
3. Bagaimana melakukan komunikasi antara mikrokontroler dengan modul Wiznet EG-SR-7150 MJ (*serial to tcp/ip (Transfer Control Protocol) converter*) dan dengan komputer
4. Bagaimana data dapat ditampilkan pada *web browser*

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dari perancangan dan pembuatan perangkat tidak meluas maka perlu adanya pembatasan permasalahan yang meliputi :

1. Tidak membahas catu daya
2. Web hanya untuk menampilkan grafik, jadi tidak membahas *web server* dan desain tampilan situs pada *web browser*, serta fitur-fitur lainnya.
3. Tidak membahas sistem operasi dan konfigurasi perangkat jaringannya
4. Tidak membahas sistem keamanan jaringan serta konfigurasinya

1.5 Metodologi Penulisan

Langkah-langkah yang diambil untuk penyelesaian perancangan dan pembuatan perangkat adalah :

1. Studi literatur tentang iklim.
2. Studi literatur tentang perencanaan dan pembuatan perangkat

3. Perancangan dan pembuatan perangkat.
4. Pengujian terhadap peralatan serta pengukuran data hasil pemantauan peralatan.
5. Penyusunan laporan

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dari skripsi ini terdiri dari pokok pembahasan yang saling berkaitan antara satu dengan yang lain, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas tentang latar belakang, tujuan, permasalahan, batasan masalah, metodologi dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini dibahas tentang teori-teori yang mendukung dalam perancangan dan pembuatan alat.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini dibahas tentang perancangan dan pembuatan keseluruhan sistem perangkat keras dan sistem perangkat lunak.

BAB IV PENGUJIAN ALAT

Pada bab ini dibahas tentang proses serta hasil dari pengujian alat, yang didasarkan oleh pengukuran-pengukuran yang diperlukan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan disampaikan kesimpulan dari perancangan dan pembuatan sistem ini.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Unsur Iklim

Bagian ini akan menyajikan beberapa unsur iklim yang dibahas dalam pembuatan tugas akhir penulis, yaitu kecepatan dan arah angin.

2.1.1 Angin

Angin ialah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Udara bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Angin diberi nama sesuai dengan dari mana angin mengalir, misalnya angin timur adalah angin yang datang dari arah timur, angin laut adalah angin yang bertiup dari laut ke darat, dan angin lembah adalah angin yang datang dari lembah menaiki pegunungan.

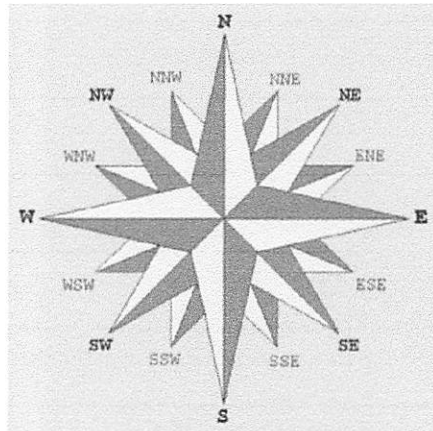
Angin disebabkan oleh beda tekanan horisontal. Kecepatan angin ditunjukkan oleh kecuraman beda tekanan. Jika beda tekanan besar (curam) maka gaya gradien tekanan kuat akan menjadi kencang, sebaliknya jika gaya gradien tekanan lemah maka angin juga lemah oleh kemiringan (kecuraman) tanah atau perubahan tinggi tempat.

2.1.2 Arah Angin

Mata angin merupakan panduan yang digunakan untuk menentukan arah. Umum digunakan dalam navigasi, kompas dan peta. Utara, timur, selatan dan barat merupakan empat mata angin utama. Utara dan selatan menggambarkan kutub Bumi, manakala timur dan barat menentukan arah putaran Bumi. Matahari terbit di timur dan tenggelam di barat.

Berikut digambarkan arah mata angin dengan 16 titik presisi arah mata

angin :



Gambar 2.1 16 arah mata angin

Sumber : http://en.wikipedia.org/wiki/Cardinal_direction

Berikut ditampilkan tabel berupa data yang menjabarkan penamaan dan besar sudut dari 16 titik presisi arah mata angin :

Tabel 2.1 16 arah mata angin

| No | Mata angin | Simbol | Sudut |
|----|--------------------|--------|---------|
| 1 | Utara | N | 0.00° |
| 2 | Utara-Timur laut | NNE | 22.50° |
| 3 | Timur laut | NE | 45.00° |
| 4 | Timur-Timur laut | ENE | 67.50° |
| 5 | Timur | E | 90.00° |
| 6 | Timur-Tenggara | ESE | 112.50° |
| 7 | Tenggara | SE | 135.00° |
| 8 | Selatan-Tenggara | SSE | 157.50° |
| 9 | Selatan | S | 180.00° |
| 10 | Selatan-Barat daya | SSW | 202.50° |
| 11 | Barat daya | SW | 225.00° |
| 12 | Barat-Barat daya | WSW | 247.50° |
| 13 | Barat | W | 270.00° |
| 14 | Barat-Barat laut | WNW | 292.50° |
| 15 | Barat laut | NW | 315.00° |
| 16 | Utara-Barat laut | NNW | 337.50° |

2.1.3 Kecepatan Angin

Dalam menentukan satuan kecepatan angin, kita dapat menggunakan beberapa satuan standar yang tersedia. Dalam pembuatan karya tulis ilmiah kali ini, penulis memilih menggunakan Knot sebagai satuan kecepatan angin. Besaran satuan kecepatan angin Knot biasanya digunakan sebagai acuan kecepatan angin di bandara atau lapangan udara. Sebagai informasi, dibawah ini disertakan nilai konversi satuan meter per detik (m/s) yang biasanya digunakan di Indonesia kedalam bentuk satuan lain, yaitu :

$$1 \text{ m/s} = 1.943844492441 \text{ knot (kn)}$$

$$1 \text{ m/s} = 3.280839895013 \text{ foot / second (ft/sec)}$$

$$1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ kilometer / hour (km/h)}$$

$$1 \text{ m/s} = 2.236936292054 \text{ mile / hour (mph)}$$

$$1 \text{ m/s} = 3.335640951982\text{E-}9 \text{ kecepatan cahaya}$$

$$1 \text{ m/s} = 0.002915451895044 \text{ kecepatan suara (at std. atm.)}$$

$$1 \text{ m/s} = 1.093613298338 \text{ yard / second}$$

2.2 Mikrokontroler ATmega16

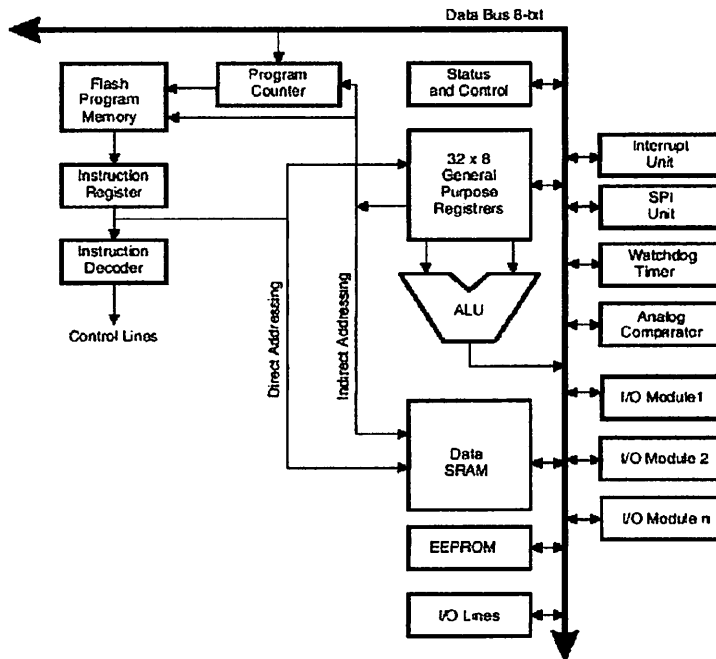
2.2.1 Arsitektur

AVR ATmega16 adalah mikrokontroler 8-bit CMOS, *low-power* yang berdasarkan pada bentuk arsitektur AVR RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), yang hampir semua instruksinya selesai dikerjakan dalam satu siklus *clock*. AVR ATmega16 menggunakan instruksi tunggal (*Single Clock Cycle*), yaitu sistem mikrokontroler yang frekuensi kerja dalam chip sama dengan frekuensi kristal untuk osilator tanpa memerlukan rangkaian pembagi frekuensi setelah osilator yang

diperlukan untuk memperoleh perbedaan fase dari *clock*, sehingga AVR 12 kali lebih cepat dibanding MCS51.

Berbagai karakteristik yang tersedia dalam IC ATmega16 adalah sebagai berikut:

- *In-System Programmable Flash* berkapasitas 16K bytes
- EEPROM (*Electrical Erasable Programmable Read Only Memory*) berkapasitas 512 bytes
- SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 512 bytes
- *General-purpose input/output* sebanyak 32 jalur
- *General-purpose working register* sebanyak 32 x 8
- *Timer/ Counter* yang fleksibel dengan *mode* pembanding
- Interupsi internal dan eksternal
- Pemrograman serial UART (*Universal Asynchronous Receiver and Transmitter*)
- *Serial Port SPI (Serial Peripheral Interface)*

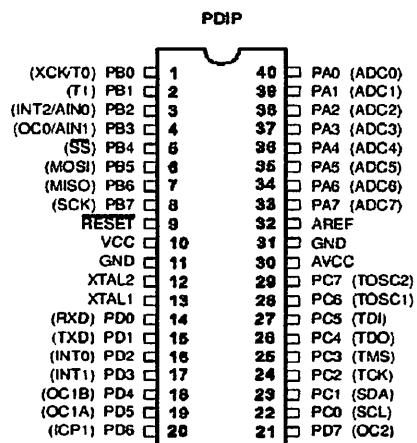


Gambar 2.2 Arsitektur AVR Atmega16^[10]

2.2.2 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler ATmega16 mempunyai 40 pin seperti pada gambar di bawah

ini:



Gambar 2.3 Pin Atmega16^[10]

Fungsi tiap *pin* atau kaki IC adalah sebagai berikut:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai *pin* masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin ground*.
3. Port A (PA0...PA7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. Port B (PB0...PB7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter* dan SPI (*Serial Peripheral Interface*).
5. Port C (PC0...PC7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu TWI dan *Timer Oscillator*
6. Port D (PD0...PD7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu interupsi eksternal dan komunikasi serial.
7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
8. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
9. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC
10. XTAL1 DAN XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock* eksternal

2.2.3 USART Mikrokontroler Atmega16

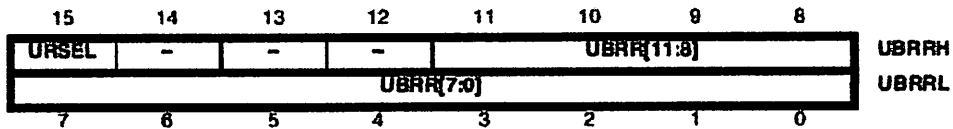
2.2.3.1 Inisialisasi USART

Dalam proses inisialisasi ada beberapa buah register yang perlu ditentukan nilainya yaitu:

1. UBRR (USART *Baud Rate Register*)
2. UCSRB (USART *Control and Status Register B*)
3. UCSRC (USART *Control and Status Register C*)

UBRR merupakan register 16 bit yang berfungsi melakukan penentuan kecepatan transmisi data yang digunakan. UBRR dibagi menjadi dua, yaitu UBRRH

dan UBRR1 seperti gambar berikut :



Gambar 2.4 Register UBRR^[10]

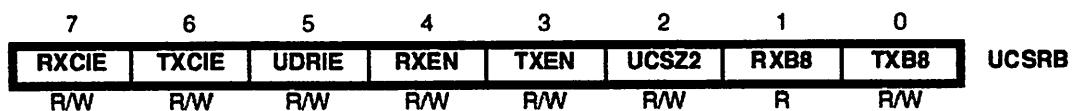
Bit penyusunnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

- URSEL merupakan bit pemilih antara UBRR dan UCSRC. Hal itu disebabkan keduanya menempati lokasi yang sama. Untuk akses UBRR, bit ini bernilai 0.
- UBRR [11...8] merupakan bit penyimpanan konstanta kecepatan komunikasi serial. UBRRH menyimpan 4 bit tertinggi data pengaturan *baud rate* dan UBRL menyimpan 8 bit sisanya. Data yang dimasukkan ke UBRRH dan UBRL dihitung menggunakan rumus sesuai Tabel 2.1. U2X merupakan bit pada register UCSRA.

Tabel 2.2 Rumus Perhitungan Nilai UBRR untuk Berbagai Mode Operasi

| Mode Operasi | Nilai UBRR |
|----------------------------------|---|
| Asinkron kecepatan normal(U2X=0) | $UBRR = \frac{f_{osc}}{16 \times baud\ rate} - 1$ |
| Asinkron kecepatan ganda(U2X=1) | $UBRR = \frac{f_{osc}}{8 \times baud\ rate} - 1$ |
| Sinkron | $UBRR = \frac{f_{osc}}{2 \times baud\ rate} - 1$ |

UCSRB merupakan register 8 bit pengatur aktivitas penerima dan pengirim USART. Komposisinya seperti gambar 2.4.



Gambar 2.5 Register UCSRB^[10]

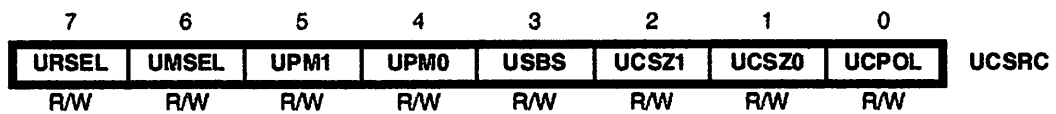
Bit penyusunnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a) RXCIE mengatur aktivitas intrupsi penerimaan data serial. Bernilai 0 sehingga proses penerimaan data berdasar pada sistem *pooling*. Jika bernilai 1 dan bit RXC pada UCSRA bernilai 1, interupsi penerimaan data serial akan dieksekusi.
- b) TXCIE mengatur aktivitas interupsi penerimaan data serial. Bernilai awal 0. Jika bernilai 1 dan jika bit TXC pada UCSRA bernilai 1, interupsi pengiriman data serial akan dieksekusi.
- c) UDRIE mengatur aktivitas interupsi yang berhubungan dengan kondisi bit UDRE pada UCSRA. Bernilai awal 0. Jika bernilai 1, maka intrupsi akan terjadi hanya jika bit UDRE bernilai 1.
- d) RXEN merupakan bit aktivasi penerima serial ATmega16. Bernilai awal 0. Jika bernilai 1, maka penerima data serial diaktifkan.
- e) TXEN merupakan bit aktivasi pengirim serial Atmega16. Bernilai awal 0. Jika bernilai 1, maka pengirim data serial diaktifkan.
- f) UCSZ2 bersama dengan bit UCSZ1 dan UCSZ0 di register UCSRC menentukan ukuran karakter serial yang dikirimkan. Pada saat awal, ukuran karakter diset 8 bit. Detail nilai bit ini seperti Tabel 2.2. UCSRC merupakan register 8 bit yang dipergunakan untuk mengatur mode dan kecepatan komunikasi serial yang dilakukan.

Tabel 2.3 Penentuan Ukuran Karakter

| UCSZ[2...0] | Ukuran Karakter dalam Bit |
|-------------|---------------------------|
| 000 | 5 |
| 001 | 6 |
| 010 | 7 |
| 011 | 8 |
| 100-110 | Tidak dipergunakan |
| 111 | 9 |

UCSRC merupakan register 8 bit yang dipergunakan untuk mengatur mode dan kecepatan komunikasi serial yang dilakukan. Komposisinya seperti Gambar 2.5.

**Gambar 2.6** Register UCSRC^[10]

Bit penyusunnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) URSEL merupakan bit pemilih akses antara UCSRC dan UBRR. Bernilai awal 1 sehingga secara normal akan selalu mengakses register UCSRC.
- b) UMSEL merupakan bit pemilih mode komunikasi serial antara sinkron dan asinkron. Bernilai awal 0 sehingga modusnya asinkron. Jika bernilai 1, maka modusnya sinkron.
- c) UPM[1...0] merupakan bit pengatur paritas. Bernilai awal 00 sehingga paritas tidak dipergunakan.
- d) USBS merupakan bit pemilih unuran bit stop. Bernilai awal 0 sehingga jumlah bit stop yaitu 2 bit.
- e) UCSZ1 dan UCSZ0 merupakan bit pengatur jumlah karakter serial.
- f) UCPOL merupakan bit pengatur hubungan antara perubahan data keluaran

dan data masukan serial dengan clock sinkronisasi. Hanya berlaku untuk mode asinkron, bit ini diset 0.

2.2.3.2 Pengiriman Data

Proses pengiriman data serial dilakukan per byte data dengan menunggu register UDR yang merupakan tempat data serial akan disimpan menjadi kosong sehingga siap ditulis dengan data yang baru. Proses tersebut menggunakan bit yang ada pada register UCSRA, yaitu bit UDRE (*USART Data Register Empty*). Bit UDRE merupakan indikator kondisi register UDR. Jika UDRE bernilai 1, maka register UDR telah kosong dan siap diisi dengan data yang baru.

2.2.3.3 Penerimaan Data

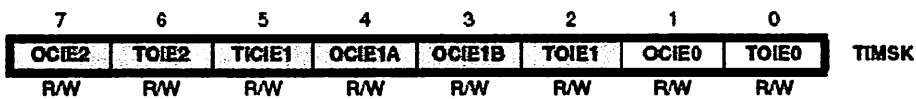
Proses penerimaan data serial dilakukan dengan mengecek nilai RXC (*USART Receive Complete*) pada register UCSRA. RXC akan bernilai satu jika ada data yang siap dibaca di *buffer* penerima, dan bernilai nol jika tidak ada data pada *buffer* penerima. Jika penerima USART tidak diaktifkan, maka bit akan selalu bernilai nol.

2.2.4 Timer/Counter Mikrokontroler Atmega16

Unit Timer/Counter 16-bit memungkinkan pewaktuan eksekusi program yang akurat (*event management*), pembangkit gelombang, dan pengukuran sinyal. Register yang perlu di set adalah TIMSK (*Timer/Counter Interrupt Mask Register*), TCCR1A (*Timer/Counter 1 Control Register A*), TCCR1B (*Timer/Counter 1 Control Register B*).

2.2.4.1 Register TIMSK

TIMSK merupakan register yang mengatur seluruh register interupsi.



Gambar 2.7 Register TIMSK^[10]

Bit penyusunnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a) Bit 0 – TOIE0: *Timer/Counter0 Overflow Interrupt Enable*

Jika bit ini diset (1) dan bit I SREG juga set (1), maka *Timer/Counter0 Overflow enabled*.

- b) Bit 1 – OCIE0: *Timer/Counter0 Output Compare Match Interrupt Enable*

Jika bit ini diset (1) dan bit I SREG juga set (1), maka *Timer/Counter0 Output Compare Match Interrupt enabled*.

- c) Bit 2 – TOIE1: *Timer/Counter1, Overflow Interrupt Enable*

Jika bit tersebut diset (1) dan bit I SREG juga set (1), maka *Timer/Counter1 Overflow Interrupt enabled*.

- d) Bit 3 – OCIE1B: *Timer/Counter1, Output Compare B Match Interrupt Enable*

Jika bit tersebut diset (1) dan bit I SREG juga set (1), maka *Timer/Counter1 Output Compare B match interrupt enabled*.

- e) Bit 4 – OCIE1A: *Timer/Counter1, Output Compare A Match Interrupt Enable*

Jika bit tersebut diset (1) dan bit I SREG juga set (1), maka *Timer/Counter1 Output Compare A match interrupt enabled*.

- f) Bit 5 – TICIE1: *Timer/Counter1, Input Capture Interrupt Enable*

Jika bit tersebut diset (1) dan bit I SREG juga set (1), maka *Timer/Counter1 Input Capture Interrupt enabled*.

- g) Bit 6 – TOIE2: *Timer/Counter2 Overflow Interrupt Enable*

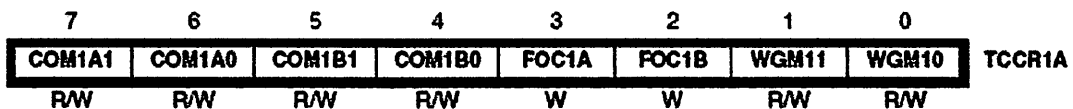
Jika bit tersebut diset (1) dan bit I SREG juga set (1), maka *Timer/Counter2 Overflow interrupt enabled*.

- h) Bit 7 – OCIE2: *Timer/Counter2 Output Compare Match Interrupt Enable*

Jika bit tersebut diset (1) dan bit I SREG juga set (1), maka *Timer/Counter2 Compare Match interrupt enabled*.

2.2.4.2 Register TCCR1A

Pengaturan *Timer/Counter1* diatur oleh TCCR1A (*Timer/ Counter 1 Control Register A*) yang merupakan register 8 bit yang berfungsi untuk menentukan mode pembandingan keluaran dan pembangkit sinyal.



Gambar 2.8 Register TCCR1A^[10]

Bit penyusunnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Bit 7:6 – COM1A1:0: *Compare Output Mode for Channel A*
- Bit 5:4 – COM1B1:0: *Compare Output Mode for Channel B*

COM1A1:0 dan COM1B1:0 merupakan bit pengontrol *Output Compare pin* di Atmega16. Bit ini mengontrol *Output Compare pin* OC1A dan OC1B. Apabila kedua bit tersebut nol atau *clear*, maka *pin* OC1A and OC1B pada operasi normal. Namun, jika salah satu bit *set*, maka fungsi bit tergantung pada *setting* bit pada COM1A1/COM1B1 dan COM1A0/COM1B0. Berikut

daftar *setting* bit pada COM1A1:0 dan COM1B1:0 :

Tabel 2.4 Konfigurasi Bit COM1A1/COM1B1 dan COM1A0/COM1B0^[10]

| COM1A1/COM1B1 | COM1A0/COM1B0 | Description |
|---------------|---------------|--|
| 0 | 0 | Normal port operation, OC1A/OC1B disconnected. |
| 0 | 1 | Toggle OC1A/OC1B on compare match |
| 1 | 0 | Clear OC1A/OC1B on compare match (Set output to low level) |
| 1 | 1 | Set OC1A/OC1B on compare match (Set output to high level) |

c) Bit 3 – FOC1A: *Force Output Compare for Channel A*

d) Bit 2 – FOC1B: *Force Output Compare for Channel B*

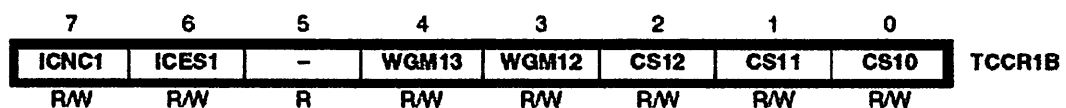
Bit-bit FOC1A dan FOC1B hanya aktif jika bit WGM13:0 pada register TCCR1B di set pada mode *non-PWM*.

e) Bit 1:0 – WGM11:0: *Waveform Generation Mode*

Dikombinasikan dengan bit WGM13:2 pada register TCCR1B, bit ini mengontrol perhitungan yang dilakukan *counter*, nilai maksimum *counter*, dan tipe pembangkitan bentuk gelombang yang digunakan. Penjelasan lihat tabel

2.2.4.3 Register TCCR1B

Dibawah ini merupakan gambar dari register TCCR1B :



Gambar 2.9 Register TCCR1B^[10]

Bit penyusunnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

a) Bit 7 – ICNC1: *Input Capture Noise Canceler*

Apabila bit ini di set (1) maka akan mengaktifkan *Input Capture Noise Canceler*. Ketika *Noise Canceler* aktif, masukan dari *Input Capture pin* (ICP1) akan di filter.

b) Bit 6 – ICES1: *Input Capture Edge Select*

Bit ini memilih *trigger* untuk *Input Capture pin* (ICP1). Ketika bit ICES1 *clear* (0), pada saat pulsa turun (*falling edge*) digunakan sebagai *trigger*, dan ketika bit ICES1 *set* (1), pada saat pulsa naik (*rising edge*) digunakan sebagai *trigger*.

c) Bit 5 – tidak digunakan

d) Bit 4:3 – WGM13:2: *Waveform Generation Mode*

Tabel 2.5 Deskripsi *Waveform Generation Mode*^[10]

| Mode | WGM13 | WGM12 (CTC1) | WGM11 (PWM11) | WGM10 (PWM10) | Timer/Counter Mode of Operation | TOP | Update of OCR1X | TOV1 Flag Set on |
|------|-------|--------------|---------------|---------------|----------------------------------|--------|-----------------|------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Normal | 0xFFFF | Immediate | MAX |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | PWM, Phase Correct, 8-bit | 0x00FF | TOP | BOTTOM |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | PWM, Phase Correct, 9-bit | 0x01FF | TOP | BOTTOM |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | PWM, Phase Correct, 10-bit | 0x03FF | TOP | BOTTOM |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | CTC | OCR1A | Immediate | MAX |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | Fast PWM, 8-bit | 0x00FF | TOP | TOP |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | Fast PWM, 9-bit | 0x01FF | TOP | TOP |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | Fast PWM, 10-bit | 0x03FF | TOP | TOP |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | PWM, Phase and Frequency Correct | ICR1 | BOTTOM | BOTTOM |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | PWM, Phase and Frequency Correct | OCR1A | BOTTOM | BOTTOM |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | PWM, Phase Correct | ICR1 | TOP | BOTTOM |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | PWM, Phase Correct | OCR1A | TOP | BOTTOM |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | CTC | ICR1 | Immediate | MAX |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | Reserved | - | - | - |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | Fast PWM | ICR1 | TOP | TOP |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | Fast PWM | OCR1A | TOP | TOP |

e) Bit 2:0 – CS12:0: *Clock Select*

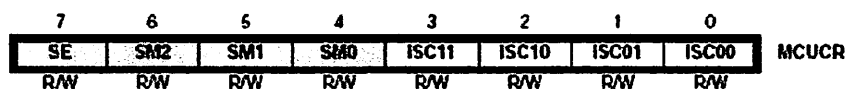
Tabel 2.6 Pemilihan nilai *clock*^[10]

| CS12 | CS11 | CS10 | Description |
|------|------|------|--|
| 0 | 0 | 0 | No clock source (Timer/Counter stopped). |
| 0 | 0 | 1 | $clk_{I/O}/1$ (No prescaling) |
| 0 | 1 | 0 | $clk_{I/O}/8$ (From prescaler) |
| 0 | 1 | 1 | $clk_{I/O}/64$ (From prescaler) |
| 1 | 0 | 0 | $clk_{I/O}/256$ (From prescaler) |
| 1 | 0 | 1 | $clk_{I/O}/1024$ (From prescaler) |
| 1 | 1 | 0 | External clock source on Tn pin. Clock on falling edge |
| 1 | 1 | 1 | External clock source on Tn pin. Clock on rising edge |

2.2.5 Interupsi Mikrokontroler Atmega16

Pada mikrokontroler Atmega 16, register yang mengontrol inisialisasi interupsi adalah MCUCR (*MCU Control Register*) dan GICR (*General Interrupt Control Register*). Terdapat 3 pin untuk interupsi eksternal, yaitu INT0, INT1, INT2.

Pengaturan kondisi keadaan yang menyebabkan terjadinya interupsi eksternal diatur oleh register MCUCR yang terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.10 Register MCUCR^[10]

Bit yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Bit ISC11 dan ISC10 bersama-sama menentukan kondisi yang dapat menyebabkan interupsi eksternal pada pin INT1. Keadaan selengkapnya

dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.7 Pengaturan Kondisi Interupsi Eksternal I^[10]

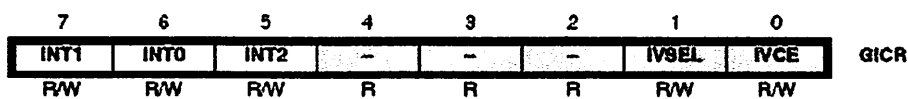
| ISC11 | ISC10 | Description |
|-------|-------|--|
| 0 | 0 | The low level of INT1 generates an interrupt request. |
| 0 | 1 | Any logical change on INT1 generates an interrupt request. |
| 1 | 0 | The falling edge of INT1 generates an interrupt request. |
| 1 | 1 | The rising edge of INT1 generates an interrupt request. |

- b. Bit ISC01 dan ISC00 bersama-sama menentukan kondisi yang dapat menyebabkan interupsi eksternal pada pin INT0. keadaan selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.8 Pengaturan Kondisi Interupsi Eksternal O^[10]

| ISC01 | ISC00 | Description |
|-------|-------|--|
| 0 | 0 | The low level of INT0 generates an interrupt request. |
| 0 | 1 | Any logical change on INT0 generates an interrupt request. |
| 1 | 0 | The falling edge of INT0 generates an interrupt request. |
| 1 | 1 | The rising edge of INT0 generates an interrupt request. |

Pemilihan pengaktifan interupsi eksternal diatur oleh register GICR yang terlihat seperti gambar berikut:



Gambar 2.11 General Interrupt Kontrol Register^[10]

Bit yang digunakan adalah sebagai berikut:

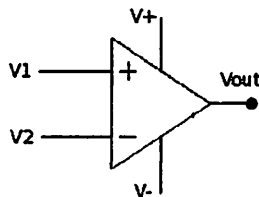
- Bit INT1 adalah bit untuk mengaktifkan intrupsi eksternal 1. apabila bit tersebut diatur menjadi logika 1 dan bit-I pada SREG (status register) juga satu, maka interupsi eksternal 1 akan aktif.
- Bit INT0 adalah bit untuk mengaktifkan intrupsi eksternal 0. apabila bit

tersebut diatur menjadi logika 1 dan bit-I pada SREG (status register) juga satu, maka interupsi eksternal 0 akan aktif.

- c. Bit INT2 adalah bit untuk mengaktifkan interupsi eksternal 2 apabila bit tersebut diatur menjadi logika 1 dan bit-I pada SREG (status register) juga satu, maka eksternal 2 akan aktif.

2.3 Pembanding Tegangan

Sebuah pembanding membandingkan tegangan isyarat pada satu masukan dengan suatu tegangan acuan pada masukan lainnya. Sebuah pembanding harus menanggapi dengan cepat perubahan-perubahan pada masukannya.



Gambar 2.12 Rangkaian pembanding

Cara kerjanya adalah membandingkan 2 buah tegangan pada masukannya, dimana salah satu masukannya dijadikan sebagai tegangan referensi.

2.4 LED Infra Merah

LED infra merah digunakan untuk menghasilkan sinar infra merah. Prinsip kerjanya adalah pada waktu LED infra merah dibias *forward*, elektron dari pita konduksi melewati *junction* jatuh ke dalam *hole* pita valensi, sehingga elektron tersebut memancarkan energi. Pada dioda penyearah biasa, energi ini adalah energi panas, sedangkan pada LED infra merah, energi ini dipancarkan sebagai cahaya. Radiasi infra merah yang dipancarkan tidak tertangkap oleh penglihatan mata

manusia.



Gambar 2.13 Simbol LED infra merah

2.5 Photodiode

Photodiode atau fotodioda merupakan dioda yang peka cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas begitu pula dengan spektrum infa merah. Karena spektrum infra merah mempunyai energi panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka fotodioda lebih peka menerima radiasi dari cahaya infra merah.



Gambar 2.14 Simbol *photodiode*

Pada fotodioda terdapat jendela kecil yang memungkinkan cahaya luar dapat masuk mengenai *pin junction*. Bila cahaya luar mengenai *pin junction*, maka tahanan balik akan mengecil dan menimbulkan arus balik, sehingga fotodioda berlaku sebagai dioda yang dibalik atau dibias *reverse*.

2.6 Protokol TCP/IP

TCP/IP (*Transfer Control Protocol/Internet Protocol*) terdiri atas sekumpulan protokol yang masing-masing bertanggung jawab atas bagian-bagian tertentu dari komunikasi data. TCP/IP menjadi protokol komunikasi data yang fleksibel, dapat diterapkan dengan mudah disetiap jenis komputer dan antarmuka jaringan. Kalau terjadi perubahan, hanya perlu perubahan pada protokol yang berhubungan dengan

antarmuka jaringan saja.

Pada protokol model TCP/IP standar, protokol dibagi menjadi 4 lapisan, yaitu *Application Layer* (Lapisan Aplikasi), *Host-to-host Transport Layer* (Lapisan Transport Komputer ke Komputer), *Internet Layer* (Lapisan Internet), *Network Interface Layer* (Lapisan Antarmuka Jaringan). Dalam TCP/IP, terjadi penyampaian data dari satu protokol ke protokol lainnya. Setiap protokol memperlakukan semua informasi sebagai data. Jika suatu protokol menerima data dari protokol lain di atasnya, maka protokol tersebut akan menambahkan informasi tambahan miliknya ke data tersebut. Informasi ini memiliki fungsi yang sesuai dengan fungsi protokol tersebut, setelah itu data dikirim kembali ke bawahnya, peristiwa tersebut masuk dalam proses pengiriman data.

Fungsi dari masing-masing lapisan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Network Interface Layer* bertanggung jawab mengirim dan menerima data dari media fisik. Media fisik bisa berupa kabel, serat optik, atau gelombang radio, sehingga protokol ini harus mampu menerjemahkan sinyal listrik menjadi data digital yang dimengerti komputer, yang berasal dari peralatan lain.
2. *Internet Layer* bertanggung jawab dalam proses pengiriman paket ke alamat yang tepat. Pada lapisan ini terdapat tiga macam protokol, yaitu IP, ARP, dan ICMP. IP(*Internet Protocol*) berfungsi menyampaikan data kealamat yang tepat, ARP(*Address Resolution Protocol*) berfungsi sebagai penentu alamat perangkat keras dari host yang terletak pada jaringan yang sama, dan ICMP (*Internet Control Message Protocol*) berfungsi untuk melaporkan kegagalan

pengiriman data.

3. *Transport Layer* berisi protokol yang bertanggung jawab untuk mengadakan komunikasi antara dua host. protokol tersebut adalah TCP (*Transmission Control Protocol*) dan UDP (*User Datagram Protocol*). TCP merupakan protokol yang berorientasi pada hubungan yang handal yang memungkinkan sebuah aliran data yang berasal dari satu mesin dikirimkan tanpa kesalahan ke mesin lainnya. TCP memecah aliran byte data menjadi pesan-pesan diskret dan meneruskannya ke *Internet Layer*. Proses TCP penerima merakit kembali pesan-pesan yang diterimanya menjadi aliran *output*. TCP juga menangani pengirim yang cepat tidak akan membanjiri penerima yang lambat. UDP merupakan protokol yang tidak andal dan tidak menjamin koneksi yang dilakukan tanpa kesalahan atau tidak. UDP digunakan pada aplikasi yang membutuhkan pengiriman yang cepat dari pada akurat misalnya percakapan dan video.
4. *Application Layer* pada lapisan ini terdapat aplikasi yang memanfaatkan protokol dibawahnya dan merupakan lapisan yang secara langsung berhubungan dengan pengguna. Misalnya FTP, SMTP, HTTP, TELNET, dan lain-lain.

Suatu model umum yang diterapkan untuk pemrograman jaringan adalah model *client/server*. Sehingga secara umum aplikasi yang dibangun biasa disebut aplikasi *client/server*. Konsepnya sederhana, sebuah proses/aplikasi *client* melakukan permintaan untuk suatu informasi atau mengirim sebuah perintah ke suatu aplikasi *server*. Aplikasi server akan menerima permintaan data dari *client*, kemudian

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

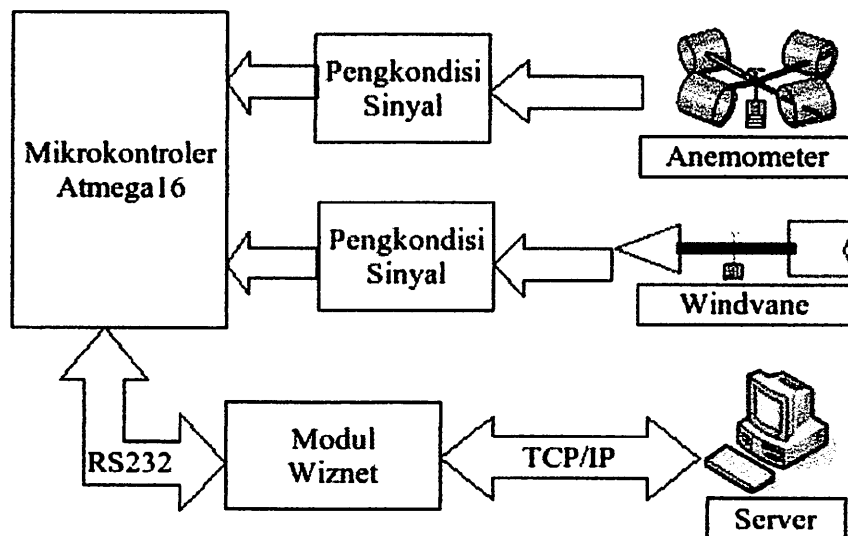
Bab ini akan membahas tentang perencanaan dan pembuatan alat yang meliputi perencanaan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan secara keseluruhan dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. Perancangan Perangkat Keras
2. Perancangan Perangkat Lunak

3.1 Perancangan Perangkat Keras

3.1.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok akan memberikan gambaran umum sistem yang akan dirancang seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



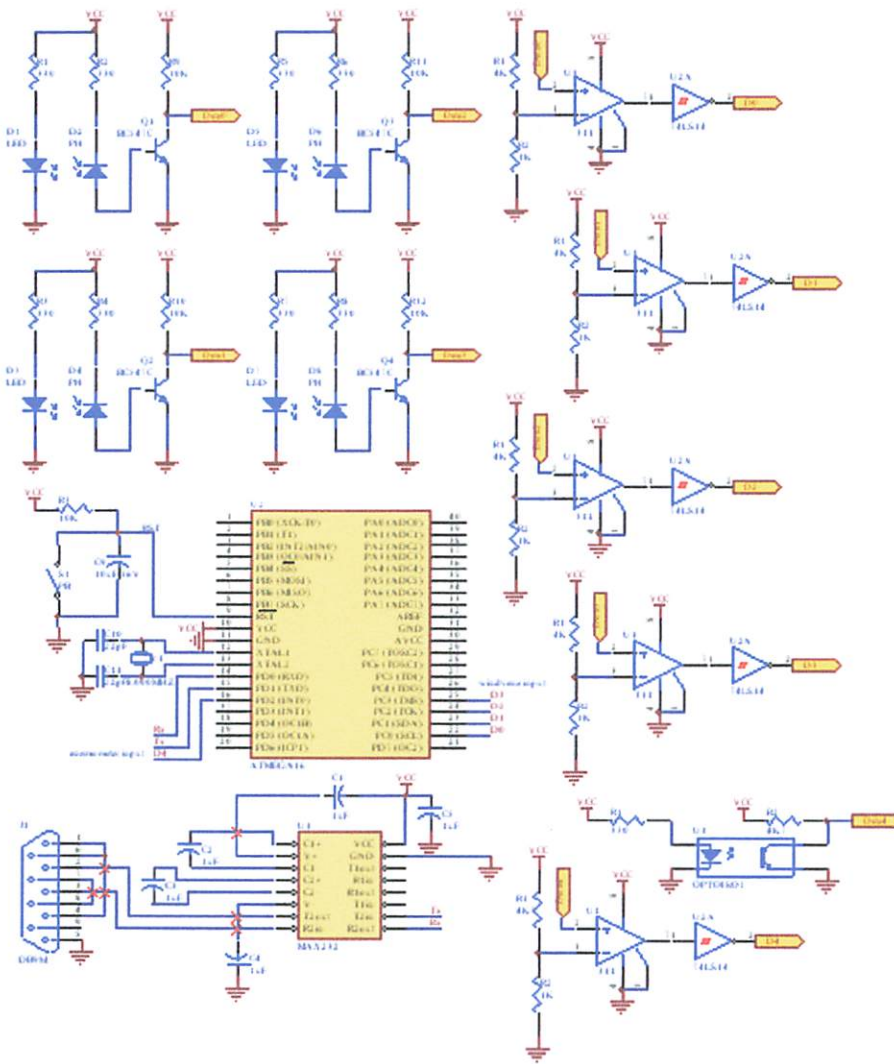
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Fungsi tiap pada blok diagram adalah :

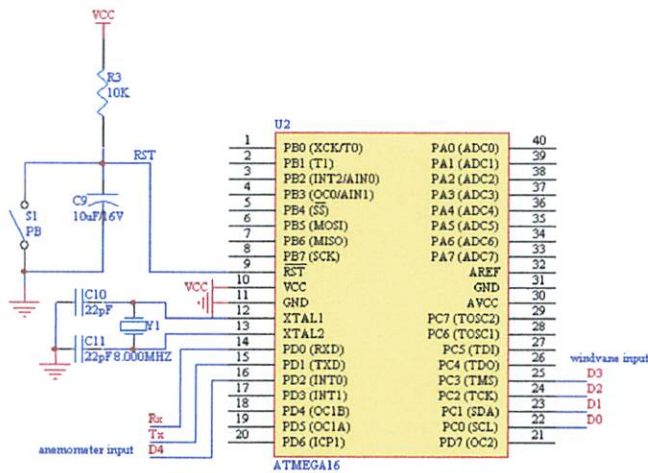
- a) Mikrokontroler ATmega16 berfungsi untuk melakukan pengambilan data *anemometer* dan *windvane* kemudian memproses data dan dikirimkan melalui secara serial ke modul WIZNET EG-SR 7150MJ.
- b) Anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan angin.
- c) Windvane berfungsi untuk mengetahui arah angin.
- d) WIZNET EG-SR 7150 MJ berfungsi merubah format data serial RS232 pada mikrokontroler ke format data TCP/IP.
- e) PC server berfungsi menampilkan dan mengumpulkan data hasil pengukuran.

3.1.2 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler ATmega16 memegang peranan penting dalam sistem ini. Dimana mikrokontroler ini bertugas untuk melakukan pengambilan dan pemrosesan data dari *anemometer* dan *windvane*.



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Sistem



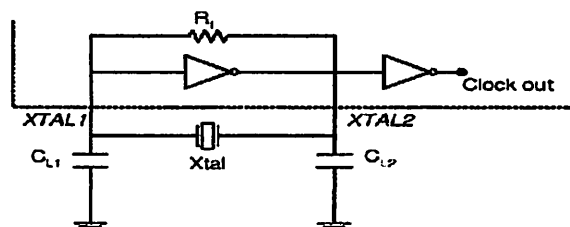
Gambar 3.3 Rangkaian Atmega16

Dengan rangkaian yang ada pada gambar diatas ATmega16 sudah dapat bekerja melaksanakan fungsi-fungsi yang diinginkan oleh sistem. Mikrokontroler ATmega16 dapat saja bekerja tanpa ada rangkaian tambahan dan hanya memerlukan catu daya saja, karena pada ATmega16 sudah ada crystal internal sebesar 1Mhz. Tetapi untuk keperluan pemrosesan yang lebih cepat kita memerlukan crystal eksternal dan juga rangkaian reset apabila terjadi *error*.

3.1.2.1 Osilator Crystal

Pada mikrokontroler ATMEL AVR dalam hal ini termasuk ATmega16 terdapat beberapa macam sumber clock eksternal diantaranya resonator keramik dan resonator crystal. Pada perancangan kali ini penulis menggunakan resonator crystal sebagai sumber clock. Hal ini disebabkan resonator crystal memiliki kelebihan yang lebih baik dari resonator keramik. Keuntungan pada resonator crystal adalah nilai Q atau faktor kualitas yang tinggi, stabilitas frekuensi yang baik, dan kurang sensitif terhadap perubahan suhu.

Pada ATmega16 crystal dipasang secara paralel metode ini disebut paralel resonant crystal. Pada resonator paralel dibutuhkan komponen reaktif kapasitor agar osilator dapat beresilasi dengan baik. Gambar dibawah menunjukkan rangkaian ekuivalen osilator crystal pada ATmega16 untuk frekuensi diatas 400KHz.



Gambar 3.4 Rangkaian ekuivalent osilator crystal untuk frekuensi diatas 400KHz

Penambahan kapasitor C_{L1} dan C_{L2} pada rangkaian diperlukan untuk memberikan beban kapasitif pada osilator, tanpa adanya beban kapasitif osilator beresilasi secara tidak stabil. Tetapi pemasangan kapasitor ini perlu diperhatikan juga karena apabila menghasilkan beban kapasitif yang terlalu besar maka osilator akan kesulitan untuk memulai osilasi. Oleh sebab itu kita perlu memperkirakan berapa nilai kapasitor yang sesuai untuk dipasang, persamaan dibawah dapat membantu untuk menentukan nilai kapasitor yang dipasang.

$$C_L = \frac{C_{L1} \cdot C_{L2}}{C_{L1} + C_{L2}} + C_S$$

karena $C_{L1} = C_{L2}$ maka persamaan menjadi,

$$C_{L1} = C_{L2} = 2 \times (C_L - C_S)$$

Pada rangkaian osilator, nilai kapasitif stray C_S antara 5-10pF, ini merupakan nilai kapasitif yang disebabkan oleh PCB, dan C_L antara 16-21pF. Dari nilai-nilai estimasi kapasitor akan dapat kita tentukan nilai kapasitor yang dipasang.

Kita gunakan nilai $C_S = 10\text{pF}$ dan $C_L = 20\text{pF}$

$$C_{L1} = C_{L2} = 2 \times (C_L - C_S)$$

$$C_{L1} = C_{L2} = 2 \times (20\text{pF} - 10\text{pF})$$

$$C_{L1} = C_{L2} = 20\text{pF}$$

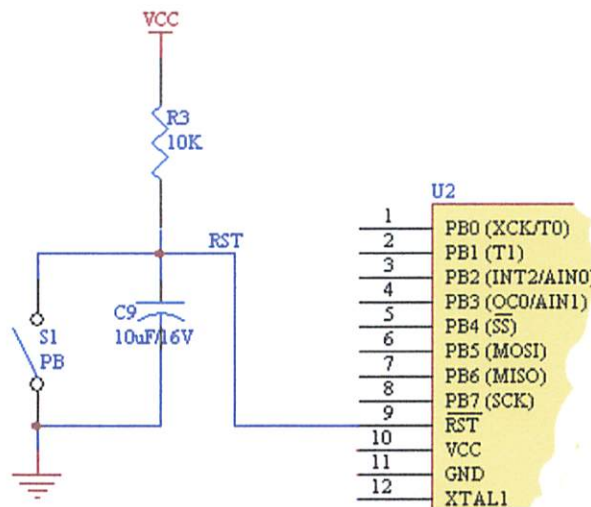
Nilai kapasitor ini sesuai dengan yang ditentukan oleh *datasheet* (lembar data) yaitu antara 12-22pF.

3.1.2.2 Rangkaian Reset

Reset pada ATmega16 dan keluarga AVR yang lain adalah aktif *low*, secara sederhana apabila kita hubungkan pin reset dengan ground maka ATmega16 akan

mengalami proses reset.

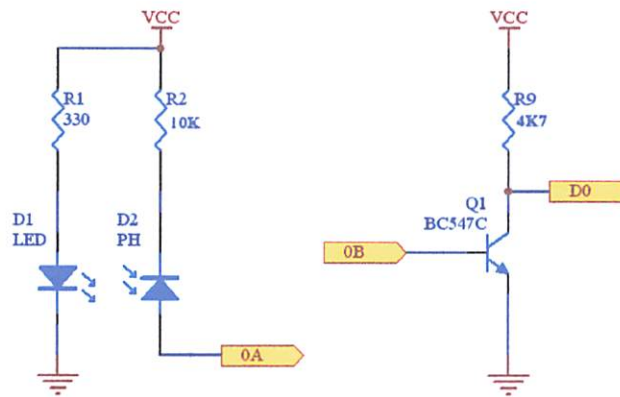
Pada *pin* reset sebenarnya telah memiliki pull-up resistor internal, sehingga secara sederhana rangkaian reset hanya terdiri dari sebuah push button saja untuk menghubungkan jalur ke ground. Tetapi metode ini sebaiknya tidak digunakan karena apabila ada derau maka bisa terjadi reset yang tidak diinginkan. Oleh sebab itu kita memerlukan tambahan pull-up resistor. Disamping itu penambahan kapasitor untuk mengurangi derau, tetapi ini bersifat *optional* (tambahan) saja karena pada *pin* reset juga sudah terdapat LPF.



Gambar 3.5 Rangkaian Reset

3.1.3 Perancangan Rangkaian Pendeteksi Arah Angin

Dalam pembuatan *wind vane* diperlukan rangkaian *opto-interrupt* yang digunakan untuk menentukan arah mata angin. Jumlah dari rangkaian *opto-interrupt* sebanyak 4 rangkaian dimaksudkan untuk menentukan 16 titik presisi arah mata angin.



Gambar 3.6 Rangkaian *opto-interrupt* untuk *wind vane*

Diketahui I_f (*forward current*) infra red sebesar 10mA, dan V_f (*forward voltage*) sebesar 1,5V. Untuk menentukan nilai resistansi infra merah digunakan rumus berikut :

$$R = \frac{(V_{cc} - V_f)}{I_f}$$

$$R = \frac{(5 - 1,5)}{10 \cdot 10^{-3}}$$

$$R = 350 \text{ ohm}$$

Diketahui arus fotodiode sebesar 40 μ A, dan tegangannya sebesar 0,39V.

Untuk menentukan nilai resistansi fotodiode digunakan rumus berikut :

$$R = \frac{V_{LED}}{I_{LED}}$$

$$R = \frac{0,39}{40 \cdot 10^{-6}}$$

$$R = 9750 \text{ ohm}$$

Data arah angin merupakan variasi dari nilai 4 bit yang dihasilkan dari rangkaian *opto-interrupt* yaitu dari bit 0000 sampai bit 1111. Berdasarkan pada gambar 2.1, maka bit 0000 ditentukan sebagai arah Utara (N), kemudian tiap

kelipatan 1 bit mewakili setiap arah mata angin pada gambar sampai pada bit 1111 ditentukan sebagai arah Utara-Barat laut (NNW).

Tabel 3.1 Data arah angin beserta bit yang mewakilinya

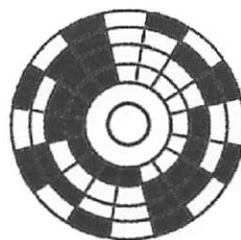
| Data bit | Mata angin | Simbol | Sudut |
|----------|--------------------|--------|---------|
| 0000 | Utara | N | 0.00° |
| 0001 | Utara-Timur laut | NNE | 22.50° |
| 0010 | Timur laut | NE | 45.00° |
| 0011 | Timur-Timur laut | ENE | 67.50° |
| 0100 | <i>Timur</i> | E | 90.00° |
| 0101 | Timur-Tenggara | ESE | 112.50° |
| 0110 | Tenggara | SE | 135.00° |
| 0111 | Selatan-Tenggara | SSE | 157.50° |
| 1000 | Selatan | S | 180.00° |
| 1001 | Selatan-Barat daya | SSW | 202.50° |
| 1010 | Barat daya | SW | 225.00° |
| 1011 | Barat-Barat daya | WSW | 247.50° |
| 1100 | Barat | W | 270.00° |
| 1101 | Barat-Barat laut | WNW | 292.50° |
| 1110 | Barat laut | NW | 315.00° |
| 1111 | Utara-Barat laut | NNW | 337.50° |

Untuk menentukan besar setiap sudut arah mata angin digunakan rumus :

$$\text{Sudut satu arah mata angin} = \left(\frac{360}{16} \right) ^{\circ}$$

$$\text{Sudut satu arah mata angin} = 22,5^{\circ}$$

Untuk mendapatkan variasi bit yang berubah-ubah dari 4 rangkaian *opto-interrupt*, maka diperlukan sebuah *disc* yang berfungsi untuk menghalangi cahaya yang diterima oleh fotodiode.

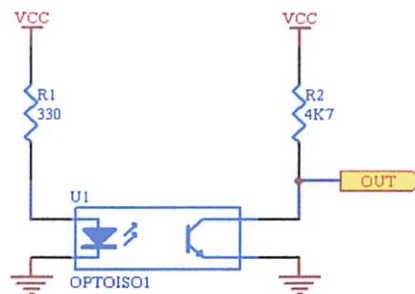


Gambar 3.7 Disc untuk *wind vane*

Pada gambar diatas, bagian yang berwarna putih adalah yang tembus cahaya infra merah, sedangkan bagian yang berwarna hitam adalah yang menghalangi cahaya infra merah sampai ke fotodioda.

3.1.4 Perancangan Rangkaian Pendeteksi Kecepatan Angin

Dalam pembuatan *anemometer* juga diperlukan rangkaian *opto-interrupt* yang digunakan untuk menentukan banyaknya pulsa yang terjadi sebagai masukan pin *interrupt* pada mikrokontroler.



Gambar 3.8 Rangkaian *opto-interrupt* untuk anemometer

Diketahui I_f (*forward current*) infra red sebesar 10mA, dan V_f (*forward voltage*) sebesar 1,5V. Untuk menentukan nilai resistansi infra merah digunakan rumus berikut :

$$R = \frac{(V_{cc} - V_f)}{I_f}$$

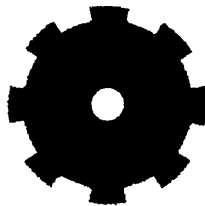
$$R = \frac{(5 - 1,5)}{10 \cdot 10^{-3}}$$

$$R = 350 \text{ ohm}$$

Pulsa yang dihasilkan tergantung dari ada tidaknya cahaya yang diterima oleh fototransistor. Dari rangkaian diatas dapat dianalisa apabila cahaya yang dipancarkan LED sampai ke *phototransistor*, maka pulsa yang dihasilkan adalah bit rendah atau logika 0 karena transistor terpicu dan arus dari V_{cc} akan menuju *ground* sehingga

$V_{out} = 0$ volt. Sebaliknya apabila cahaya yang dipancarkan LED tidak sampai ke fototransistor, maka pulsa yang dihasilkan adalah bit tinggi atau logika 1 karena fototransistor tidak terpicu dan arus dari V_{cc} akan menuju *out* sehingga $V_{out} = V_{cc}$.

Pembatas yang dibuat berupa sebuah *disc* yang diberi lubang-lubang untuk membuat terjadinya perubahan cahaya yang dipancarkan LED sampai ke fototransistor.



Gambar 3.9 *Disc* untuk *anemometer*

Perhitungan kecepatan angin dapat dilakukan sebagai berikut :

Diketahui keliling *disc anemometer* = 13,52 cm

1 m/s = 1,9438 knot

Perhitungan kecepatan angin dapat dilakukan sebagai berikut :

$$\text{Kecepatan angin} = \left(\frac{\text{pulsa}}{8} \right) * 13.52 \left(\frac{\text{cm}}{100} \right) * 1.9438 \text{ knot}$$

Misal frekuensi masukan adalah 4 Hz, yaitu 4 pulsa dalam 1 detik, maka

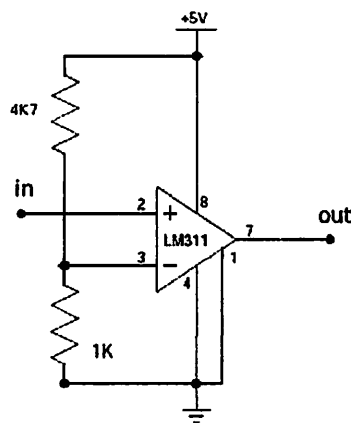
$$\text{Kecepatan angin} = \left(\frac{4}{8} \right) * 13.52 \left(\frac{\text{cm}}{100} \right) * 1.9438 \text{ knot}$$

$$\text{Kecepatan angin} = 0,1314 \text{ knot}$$

3.1.5 Perancangan rangkaian pembanding tegangan

Cara kerja rangkaian ini adalah membandingkan dua buah tegangan pada masukannya. Salah satu tegangan menjadi tegangan referensi/pembatas. Bila pin 2

(masukan +) lebih positif daripada pin 3 (masukan -), saklar keluaran ekuivalen untuk 311 menjadi terbuka, selanjutnya V_o ditentukan oleh V_{cc} . Bila masukan (+) kurang positif dibandingkan masukan (-), saklar ekuivalen 311 menutup dan menyambung *ground* pada pin 1 ke pin 7.



Gambar 3.10 Rangkaian pembanding tegangan

Tegangan referensi rangkaian pembagi tegangan yang digunakan dapat dihitung dengan rumus :

$$V_{ref} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot V_{cc}$$

$$V_{ref} = \left(\frac{1k}{(4,7k + 1k)} \right) \cdot 5v$$

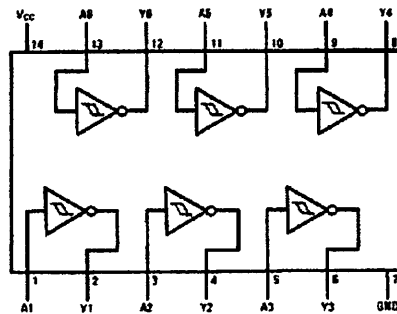
$$V_{ref} = 0.877193 v$$

3.1.6 Perancangan rangkaian pembalik logika

Rangkaian pembalik logika digunakan untuk merubah masukan logika 0 menjadi 1, dan sebaliknya masukan logika 1 menjadi 0. Fungsinya adalah agar didapatkan level tegangan keluaran sesuai dengan level tegangan TTL yang didapatkan dari keluaran tegangan rangkaian pembanding tegangan.

Perancangan rangkaian pembalik logika menggunakan IC 7414, yang

digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.11 Diagram pin IC 7414

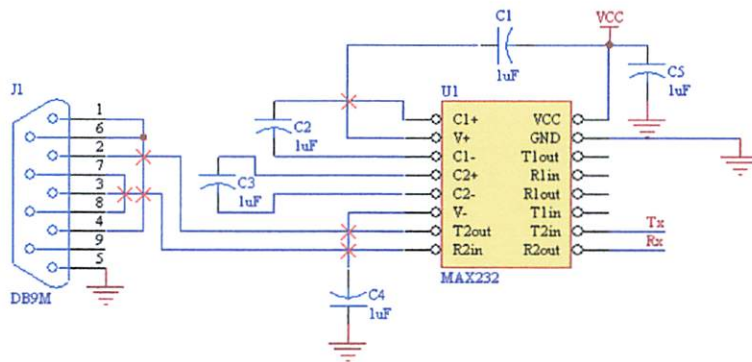
IC 7414 merupakan IC pembalik logika dengan keluaran level tegangan TTL. Pin yang diberi nama A adalah input dan Y adalah output. Logika keluaran pada pin Y akan selalu berbanding terbalik dengan pin A. Jika pada masukan A berupa level TTL logika 0 (tegangan 0V), maka pada keluaran Y akan bernilai logika 1 (tegangan 5V). Sedangkan jika pada masukan A berupa level TTL logika 1 (tegangan 5V), maka pada keluaran Y akan bernilai logika 0 (tegangan 0V).

3.1.7 Perancangan Rangkaian Pengubah Tegangan 5V ke 3,3V

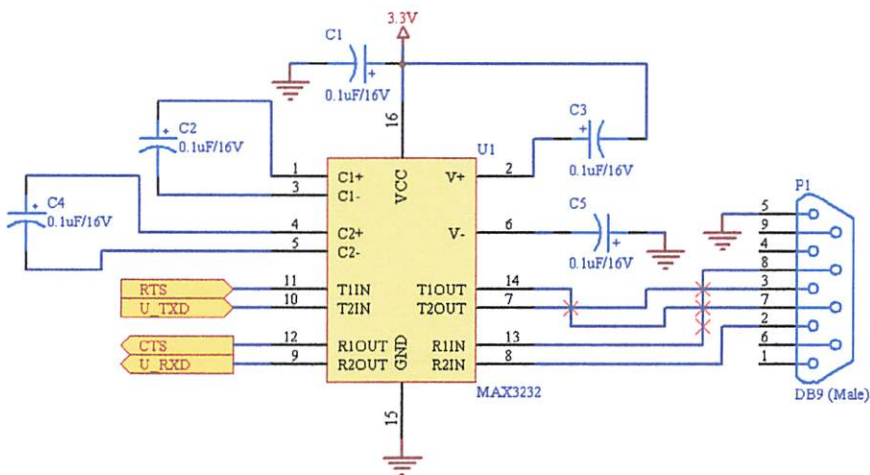
Komunikasi antara mikrokontroler dan modul wiznet adalah komunikasi serial tak sinkron. Akan tetapi level tegangan keluaran mikrokontroler adalah TTL (Transistor-transistor Logic) bukan level tegangan RS232. Rangkaian pengubah tegangan 5V ke 3,3V diperlukan karena level high pada mikrokontroler adalah 5V sedangkan pada modul wiznet untuk level high bernilai 3,3V. Menurut spesifikasi yang ada pada *datasheet* WIZNET EG-SR 7150 MJ, tegangan masukan maksimum adalah 3,6 volt.

Metode yang digunakan untuk merubah level tegangan TTL 5V menjadi LVTTTL (Low Voltage TTL) 3.3V adalah menggunakan IC MAX232 dan MAX3232.

Dari input TTL yang diterima MAX232 dirubah menjadi level tegangan RS232 dimana untuk logika 1 mempunyai kisaran tegangan -15V sampai -3V, dan untuk logika 0 mempunyai kisaran tegangan +3V sampai +15V. Keluaran level tegangan RS232 dari IC MAX232 akan menjadi masukan pada IC MAX3232, namun keluaran level tegangan bukan lagi berupa level TTL tetapi LVTTTL (Low Voltage TTL), dimana untuk logika 1 berupa tegangan +3,3V dan logika 0 berupa tegangan 0V.



Gambar 3.12 Rangkaian MAX232



Gambar 3.13 Rangkaian MAX3232

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler dan perancangan perangkat lunak

pada PC. Pada bagian perancangan perangkat lunak ini tidak akan dijelaskan secara rinci tentang kode program yang ditulis, melainkan hanya alur programnya saja.

3.2.1 Perancangan Perangkat Lunak Pada Mikrokontroler

Pada mikrokontroler kita akan merancang perangkat lunak agar dapat melakukan pengambilan data anemometer dan windvane , memproses data pengukuran agar menjadi besaran yang kita inginkan, dan mengirimkan semua besaran yang telah diukur melalui jalur komunikasi serial. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah C dan kompiler bahasa C yang digunakan adalah AVR-GCC.

Proses penentuan data arah angin dilakukan dengan membandingkan pin PC0-PC3 pada mikrokontroler kemudian melakukan konversi data sesuai tabel 3.1. Hasil konversi akan dimasukkan ke dalam variabel arah. Proses penentuan kecepatan angin adalah dengan cara mengaktifkan pin interupsi PD2 kemudian menghitung banyaknya perubahan pulsa yang terjadi selama 1 detik dan memasukkannya kedalam sebuah variabel kecepatan.

Pada tahap pemrosesan data kita akan melakukan perhitungan terhadap variabel yang telah ditentukan. Ditahap ini, dilakukan perhitungan matematis dan kemudian merubah data tersebut menjadi tipe data *string*. Data *string* yang sudah diolah akan dikirimkan melalui komunikasi serial dengan terlebih dahulu mengaktifkan fungsi komunikasi serial pada mikrokontoler. Dibawah merupakan diagram alir program utama :



Gambar 3.14 Diagram Alir Program Utama

3.2.1.1 Pengambilan Data Kecepatan Angin

Pulsa yang dihasilkan oleh rangkaian *opto-interrupt anemometer* akan menjadi masukan pin interupsi, yaitu PIND2 pada mikrokontroler Atmega16. Untuk inisialisasi interupsi, maka register GICR dan MCUCR di set seperti pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Pengaturan register interupsi

| | | |
|-------|------|---|
| GICR | 0x40 | Aktifkan external interrupt 0 |
| MCUCR | 0x03 | Interrupt aktif pada <i>rising edge</i> (saat pulsa naik) |

Untuk menghitung jumlah pulsa yang terjadi pada pin interupsi, maka baris program berikut dieksekusi :


```
ISR(INT0_vect) {
    count_pulses++;
}
```

kemudian setiap satu detik, nilai pulsa yang terdapat di variabel `count_pulses` dimasukkan ke variabel `tmp_pulse` dan nilai `count_pulses` di nol-kan kembali. Hal ini terjadi karena terdapat *overflow* pada *timer1* yang dapat dijelaskan oleh eksekusi baris program berikut :

```
ISR(TIMER1_OVF_vect) {
    tmp_pulse = count_pulses;
    count_pulses=0;
}
```

Perhitungan agar didapatkan kecepatan angin dalam satuan Knot adalah sebagai berikut :

- a) Diketahui keliling *disc anemometer* adalah 13.52 cm, dan mempunyai 8 lubang untuk menentukan banyaknya jumlah pulsa yang terjadi. Banyaknya pulsa terdapat pada variabel yang bersifat sementara, yaitu `tmp_pulse`
- b) Nilai kecepatan angin dalam meter per detik adalah :

pulsa = `tmp_pulse`

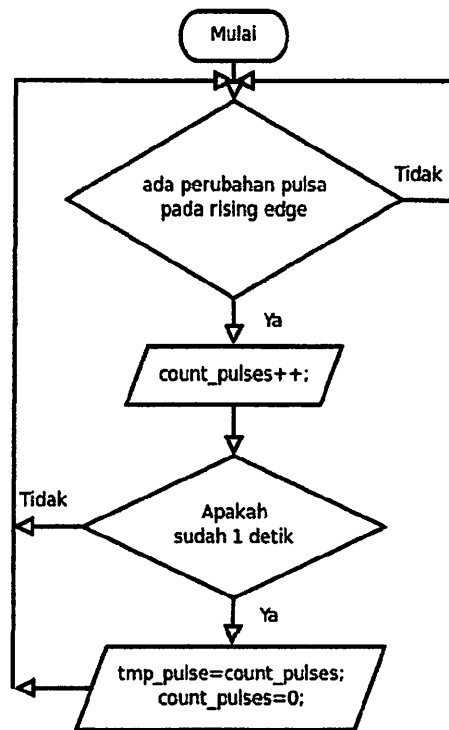
$$\text{kecepatan} = \frac{\left(\frac{\text{pulsa}}{8}\right) * 13,52}{100} \text{ m/s}$$

- c) nilai satuan 1 m/s = 1.943844492441 knot

jadi untuk merubah nilai kecepatan angin dari m/s menjadi knot adalah

kecepatan dalam knot = kecepatan x 1.943844492441

Dibawah ini merupakan diagram alir interupsi :



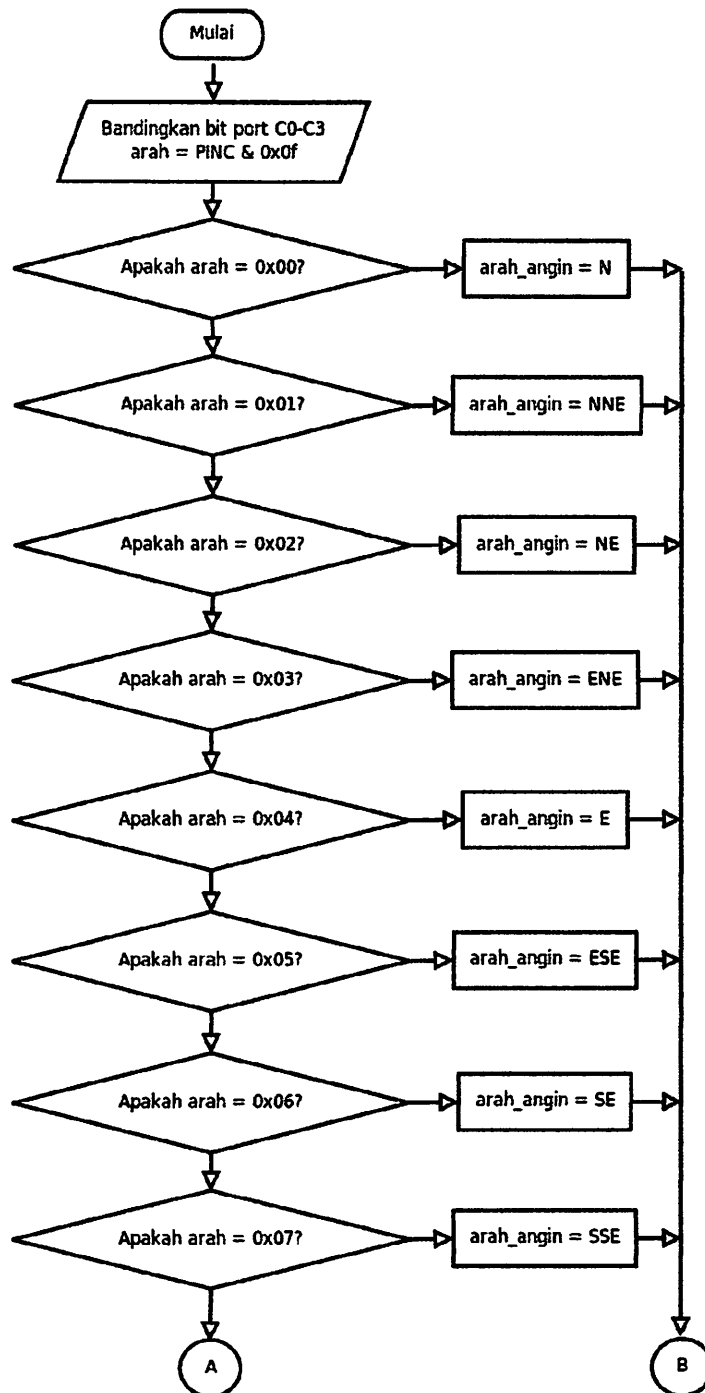
Gambar 3.15 Diagram alir interupsi

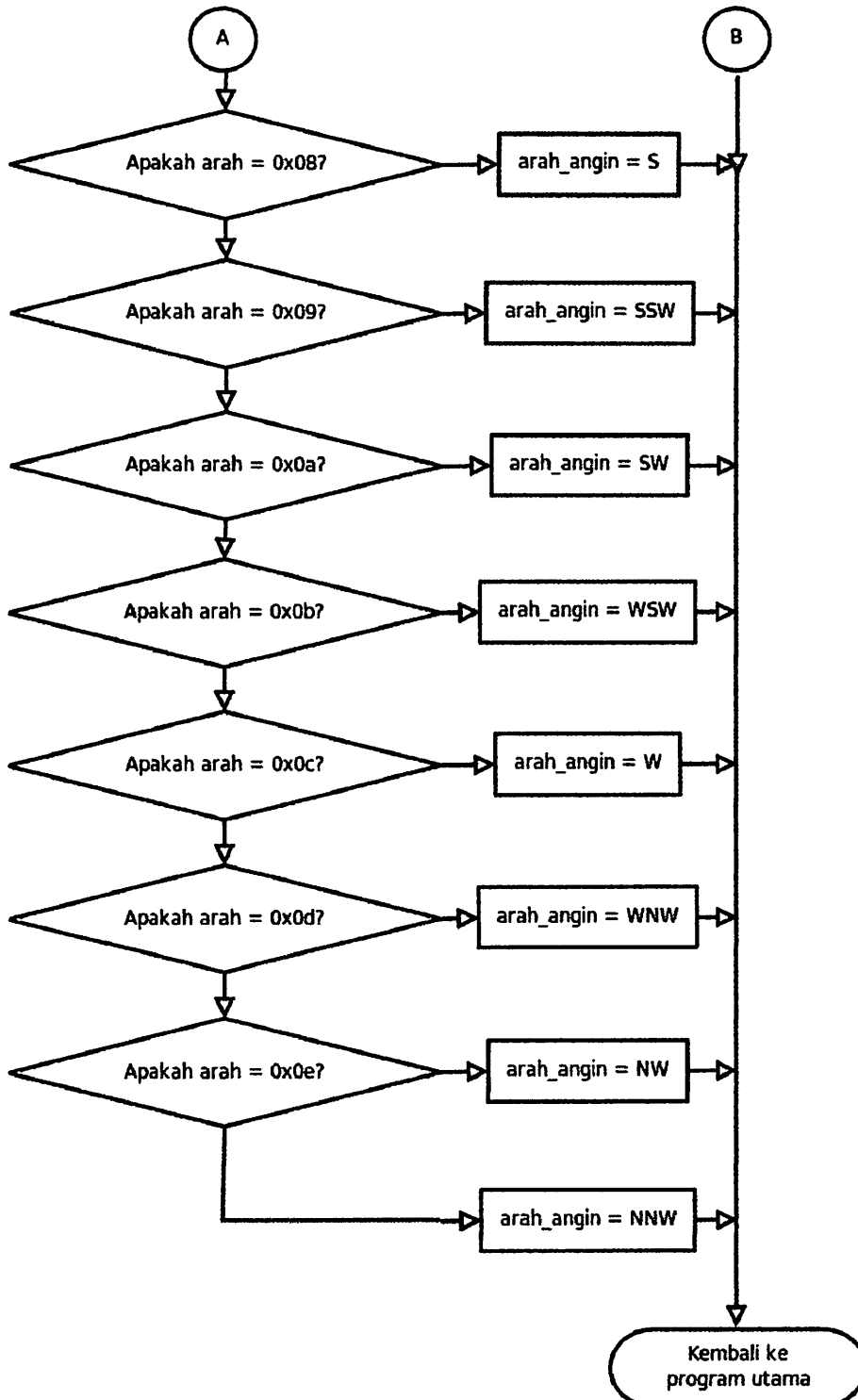
Diagram alir diatas dieksekusi secara *background* atau bersamaan dengan program utama. Pada diagram alir program utama, jika ada permintaan dari server, maka berikutnya akan dieksekusi blok 'membaca hasil *counter*'. Didalam blok tersebut terjadi proses data sementara dari kecepatan angin yaitu *tmp_pulse* akan dimasukkan ke variabel baru dengan nama *pulsa*. Proses berikutnya adalah menghitung kecepatan angin dalam m/s (meter per detik), dilanjutkan dengan merubah satuan m/s menjadi knot. Akhirnya kecepatan angin yang diinginkan dalam satuan knot didapatkan.

3.2.1.2 Pengambilan Data Arah Angin

Sebagai inisialisasi port C maka DDRC di set 00001111, dimana konfigurasi ini mengatur PC0-PC3 sebagai input. Variasi nilai bit yang dihasilkan dari keempat rangkaian *opto-interrupt windvane* akan dijadikan sebagai masukan pin PC0-PC3

pada mikrokontroler. Data 4 bit yang didapat akan dibandingkan dengan data bit yang sudah ditentukan untuk mengindikasikan arah angin. Dibawah ini merupakan diagram alir penentuan arah angin :





Gambar 3.16 Diagram alir pengambilan data arah angin

3.2.1.3 Komunikasi Serial Pada ATmega16

Untuk dapat berkomunikasi dengan modul wiznet, maka kita harus mengaktifkan komunikasi serial pada ATmega16. Sebelum dapat melaksanakan komunikasi serial kita terlebih dahulu melakukan inisialisasi. Pada proses inisialisasi ini kita menentukan kecepatan transfer data aktivasi TX/RX serial pada register UCSRB. Untuk kecepatan transfer kita dapat mengisi register UBRR dengan nilai yang ditentukan oleh persamaan dibawah.

$$UBRR = \frac{F_{osc}}{16 \times baud\ rate} - 1$$

Pada modul wiznet kecepatan transfer sudah ditentukan yaitu 9600 bps, maka nilai register UBRR adalah :

$$UBRR = \frac{8000000}{16 \times 9600} - 1$$

$$UBRR = 51,0833 \text{ , dibulatkan sehingga } UBRR = 51$$

Proses penerimaan melibatkan register UCSRA, pada register ini terdapat bit RXC. RXC bernilai awal 0 tetapi apabila proses penerimaan telah selesai maka nilai ini berubah menjadi 1 dan data yang masuk dapat dibaca pada register UDR. Pada proses pengiriman kita menunggu bit UDRE bernilai 1, kemudian kita masukkan data yang kita kirim ke register UDR setelah itu maka data tersebut akan dikirimkan oleh mikrokontroler.

3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak Pada PC

3.2.2.1 Program server dengan java

Bahasa pemrograman yang digunakan adalah java, untuk kompiler digunakan JDK 6.

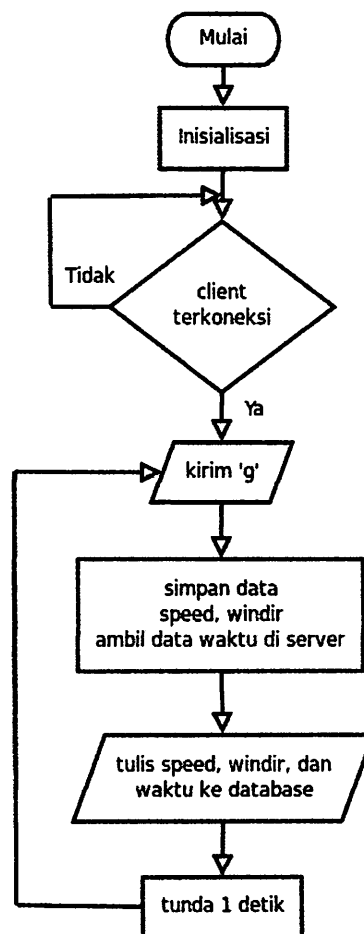
Algoritma dari program java yang dibuat adalah :

1. Pertama kita membuat kelas dengan nama `rosadi_wind_server`, pada kelas ini nanti kita dapat menambahkan *method* sesuai dengan keperluan. Persiapkan port yang dipakai untuk komunikasi, secara default wiznet menggunakan port 5000, maka pada PC kita siapkan port 5000. Untuk dapat melakukan bind alamat lokal pada port tersebut, itu kita memerlukan kelas `ServerSocket`. Pada kelas `ServerSocket` terdapat konstruktor yang dapat melakukan proses tersebut.
2. Pada program akan dibuat objek dengan nama `WiznetAvrOkTextDb` dari kelas `ServerSocket`. Untuk dapat menjadikan server pada mode *listen*, maka method yang kita gunakan adalah `accept()`. Setelah penggunaan method ini server akan menunggu terus sampai adanya permintaan dari client terkoneksi.
3. Apabila ada client yang terkoneksi, akan dihasilkan sebuah objek baru dari kelas `Socket` yaitu `serverSocket`. Perlu diketahui bahwa penamaan variabel pada java bersifat *case sensitif*, jadi membedakan huruf kecil dan besar.
4. Agar dapat melakukan pertukaran data diperlukan adanya I/O stream, sebagai tempat pertukaran data. Untuk input stream akan digunakan dua kelas yaitu `BufferedReader` dan `InputStreamReader`. Kelas `InputStreamReader` berfungsi mengubah data dari input stream socket ke bentuk deretan karakter yang akan dimanipulasi oleh `BufferedReader`. Pada `BufferedReader` data diperlakukan sebagai string atau karakter tergantung dari method yang digunakan. Dari kedua kelas diatas akan dihasilkan sebuah objek yang diberi

`nama inFromClient.`

5. Untuk output stream, digunakan kelas `DataOutputStream` yang akan mengirimkan data ke socket sesuai tipe data reguler Java. Objek yang dihasilkan oleh kelas ini diberi nama `outToClient.`
6. Server akan mengirimkan karakter ke client untuk memerintahkan pengambilan data dan mengirimkan data hasil pengukuran ke server. Proses ini dilakukan secara terus-menerus dengan selang waktu setiap satu detik.
7. Data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam database dengan terlebih dahulu melakukan koneksi ke database MySQL.

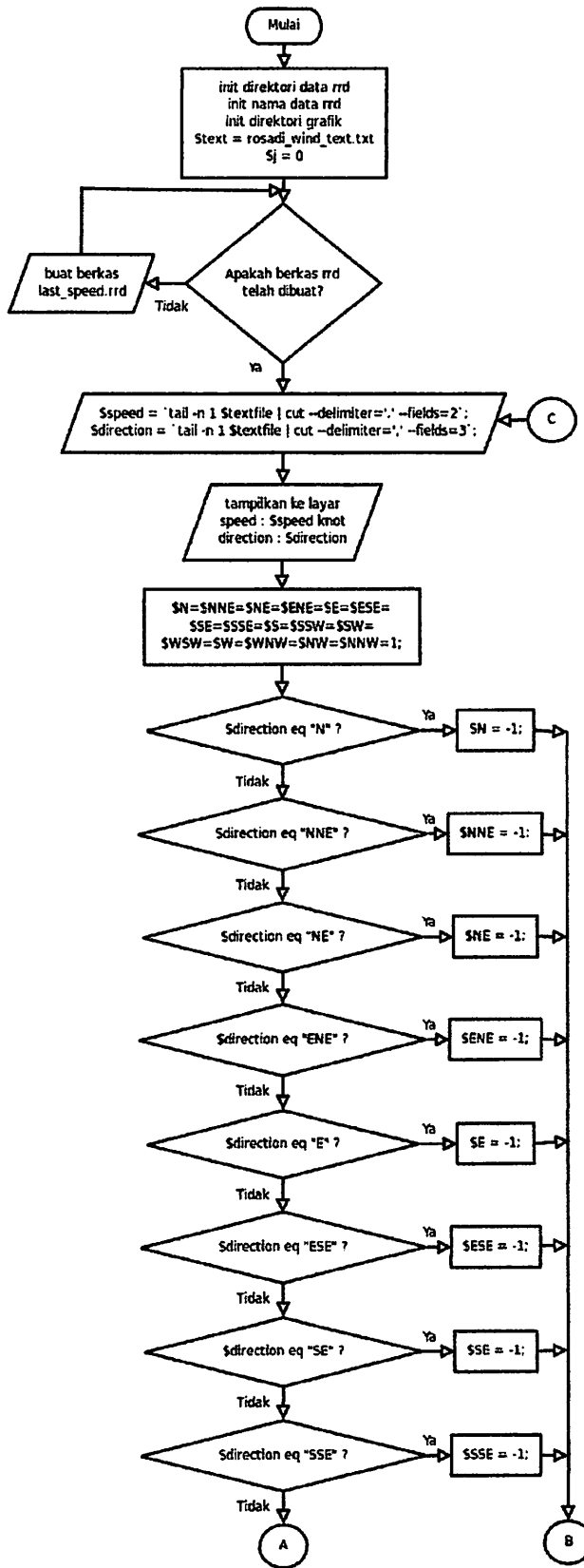
Algoritma diatas menunjukkan gambaran umum mengenai program java yang dirancang. Ada beberapa bagian yang tidak dijelaskan diantaranya *exception handling* (penanganan kesalahan). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada listing program yang terdapat pada lampiran.

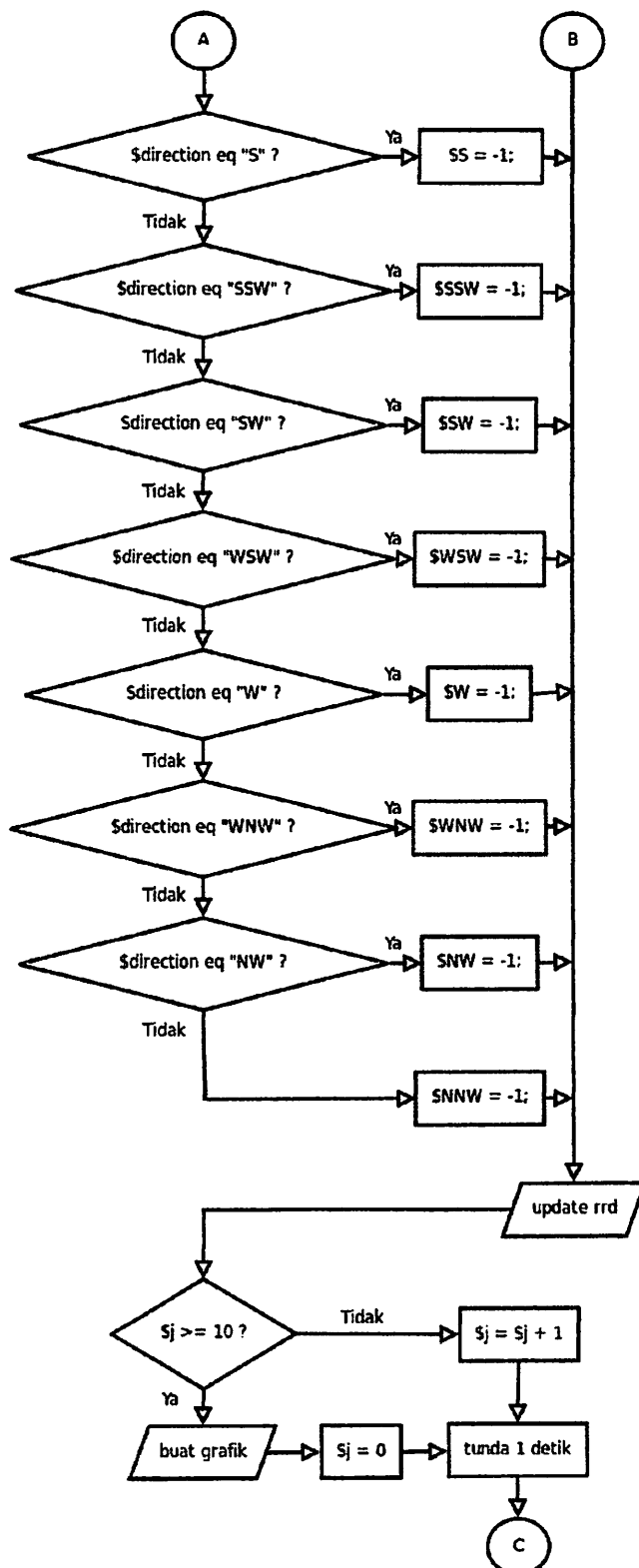


Gambar 3.17 Diagram alir pengambilan data kondisi angin

3.2.2.2 Program Membuat Grafik Data Dengan Perl

Didalam membuat program dengan bahasa pemrograman Perl, baris program yang dibuat tidak perlu dikompilasi seperti pada java. Diagram alur program yang akan dibuat seperti berikut ini :





Gambar 3.18 Diagram alir pengambilan data arah angin

3.2.2.3 Program Menampilkan Grafik Dengan PHP

```

<html>
<head>
<meta name="Author" content="Hairy Rosadi">
<meta name="keywords" content="anemometer, windvane, wiznet, JAVA,
networking, socket programming, PHP, AVR, atmega, atmega16,
MySQL, telemetry, perl, cgi, rrdtool, graphics">
<meta name="description" content="This website is generally used for
display weather information, especially wind information
including speed and direction.
The measurement is taken from Atmega 16 controller that
connected to tcp/ip through serial to tcp modul or using
Wiznet EG-SR7150MJ">
<meta http-equiv="refresh" content="20">
<title>.:7150MJ Wind Monitor: Home</title>
</head>
<body>
<dl><dt>
<div align="center">

</div>
</dt></dl>
</body>
</html>

```

BAB IV

PENGUJIAN

4.1 Pengujian Rangkaian *Opto-interrupt*

4.1.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan mengetahui perbandingan tegangan yang dihasilkan antara rangkaian *opto-interrupt* yang dirancang untuk *anemometer* dan *windvane*. Dari hasil yang diperoleh kita dapat melakukan revisi terhadap nilai keluaran agar dapat memberikan hasil yang optimal.

4.1.2 Peralatan Yang Digunakan

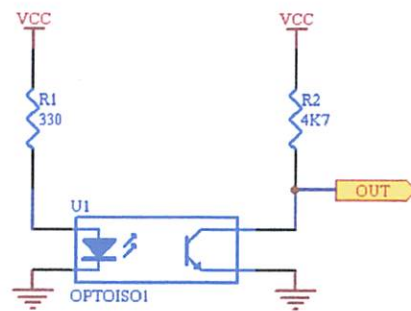
1. Rangkaian *opto-interrupt anemometer*
2. Rangkaian *opto-interrupt windvane*
3. Voltmeter
4. Catu daya +5V

4.1.3 Langkah-langkah pengujian

4.1.3.1 Rangkaian *opto-interrupt Anemometer*

4.1.3.1.1 *Opto-interrupt anemometer*

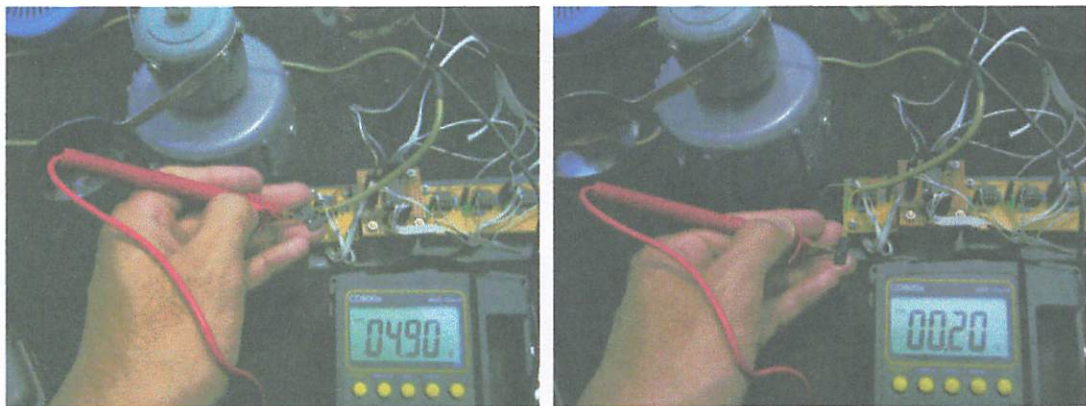
- a) Merangkai rangkaian seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.1 Rangkaian *opto-interrupt anemometer*

- b) Menghubungkan Vcc dengan catu daya +5 volt, menghubungkan ground dengan 0 volt.
- c) Mengamati perubahan nilai tegangan pada voltmeter dan mencatat hasilnya pada tabel 4.1

4.1.3.1.2 Hasil Pengujian



(a) *Vo High*

(b) *Vo Low*

Gambar 4.2 Pengukuran tegangan keluaran *opto-interrupt anemometer*

Tabel 4.1 Data hasil pengukuran *opto-interrupt anemometer*

| No | <i>High (V)</i> | <i>Low (V)</i> |
|------------------|-----------------|----------------|
| 1 | 4,9 | 0,2 |
| 2 | 4,85 | 0,19 |
| 3 | 4,85 | 0,2 |
| 4 | 4,95 | 0,21 |
| Rata-rata | 4,9 | 0,2 |



Gambar 4.1 Rangkaian foto-ototransistor

1) Menentukan V_{cc} dengan cara dari 2 volt, menggunakan sumber dengan 0 volt.
 2) Menentukan bilangan nilai resistor pada input dan output sesuai pada tabel 4.1

4.1.3.1.2 Hasil Pengujian



Gambar 4.2 Pengujian rangkaian foto-ototransistor

Tabel 4.1 Data hasil pengujian foto-ototransistor

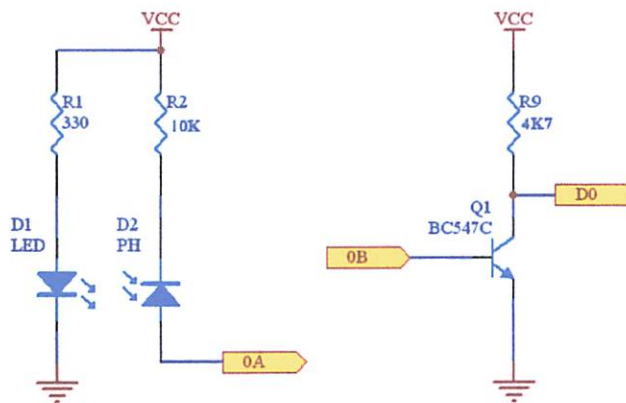
| No | High (V) | Low (V) |
|-----------|----------|---------|
| 1 | 4,8 | 0,2 |
| 2 | 4,8 | 0,1 |
| 3 | 4,8 | 0,1 |
| 4 | 4,8 | 0,1 |
| Rata-rata | 4,8 | 0,1 |

Untuk tegangan keluaran logika 1 atau *High* adalah pada saat fototransistor terhalang dari cahaya infra merah, dan tegangan keluaran logika 0 atau *Low* adalah pada saat fototransistor mendapat cahaya infra merah.

4.1.3.2 Rangkaian *opto-interrupt Windvane*

4.1.3.2.1 *Opto-interrupt Windvane*

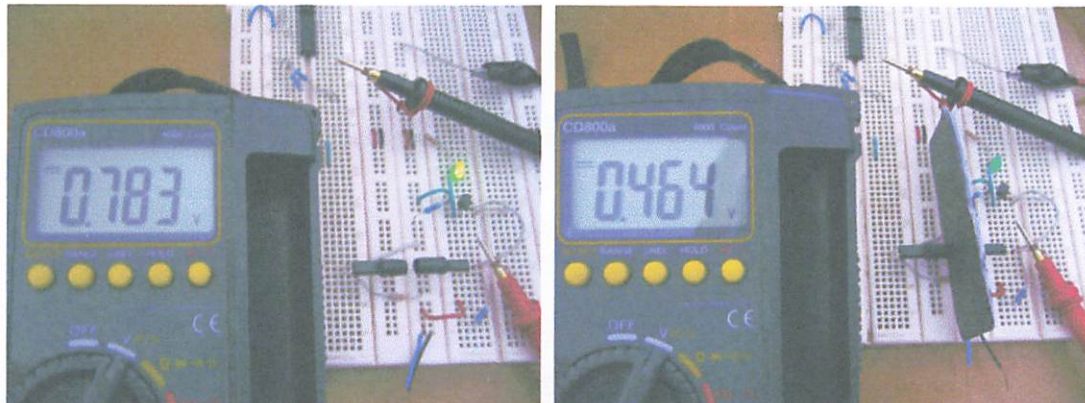
a) Merangkai rangkaian seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.3 Rangkaian *opto-interrupt windvane*

- b) Menghubungkan Vcc dengan catu daya +5 volt, menghubungkan ground dengan 0 volt.
- c) Mengamati perubahan nilai tegangan pada voltmeter dan mencatat hasilnya pada tabel 4.2

4.1.3.2.2 Hasil Pengujian



(a) Fotodiode kena cahaya infra merah (b) Fotodiode terhalang dari cahaya

Gambar 4.4 Pengukuran tegangan keluaran fotodiode

Tabel 4.2 Data tegangan keluaran fotodiode

| 1 | 2 | 3 | 4 | Rata-rata (V) | Keterangan |
|-------|-------|-------|-------|---------------|-----------------------------|
| 0,783 | 0,784 | 0,780 | 0,781 | 0,782 | Fotodiode kena cahaya |
| 0,464 | 0,464 | 0,465 | 0,463 | 0,464 | Fotodiode tidak kena cahaya |

Pada *datasheet* BC547B diketahui V_{BEsat} adalah 700mV. Pada saat fotodiode mendapat cahaya dari infra merah, tegangan keluaran diatas batas 700mV, maka transistor dalam keadaan saturasi dan arus akan mengalir ke *ground*, sehingga tegangan keluaran (V_o) pada keadaan logika *Low*. Sedangkan pada saat fotodiode tidak mendapat cahaya dari infra merah, tegangan keluaran dibawah 700mV, maka transistor dalam keadaan *cut-off* dan tegangan keluaran (V_o) pada keadaan logika *High*.

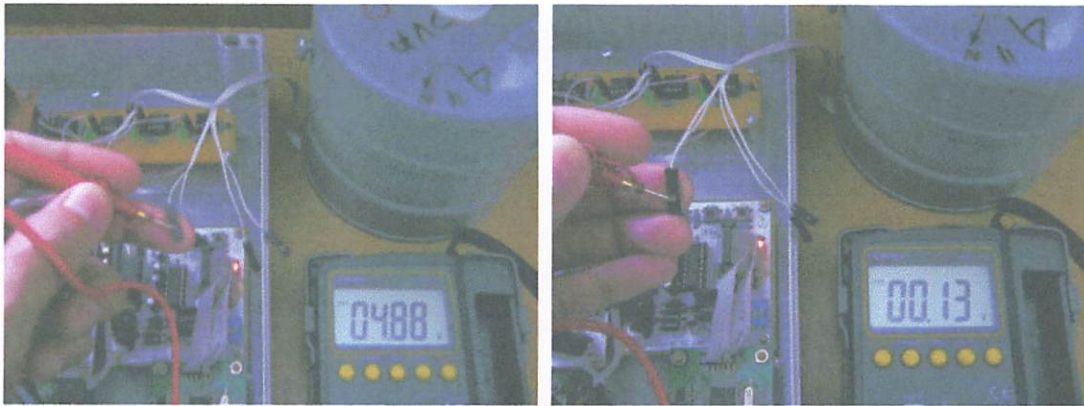


Figure 1: A high-contrast, grainy black and white photograph of a large, multi-story building with a prominent central tower or spire, possibly a church or institutional building. The image is heavily textured with noise and artifacts.

Characterization of the Building Structure

The building structure is characterized by its complex geometry and multi-level design. The central tower is a key feature, providing a focal point for the overall structure. The surrounding wings and lower levels suggest a large, multi-functional building, possibly a university or government complex. The high-contrast image highlights the structural elements and the play of light and shadow on the facade.

The architectural style appears to be a blend of traditional and modern elements. The central tower has a classic, possibly Gothic or Romanesque, influence, while the surrounding wings and lower levels show more modern, functional design. The overall impression is one of a grand, imposing structure with a rich architectural heritage. The grainy texture of the image adds to the sense of age and historical significance.

(a) V_o High(b) V_o Low**Gambar 4.5** Pengukuran tegangan keluaran transistor**Tabel 4.3** Data hasil pengukuran keluaran transistor

| Data bit | Vcc (V) | High (V) | Low (V) |
|------------------|---------|----------|---------|
| 0 | 4.91 | 4.88 | 0.13 |
| 1 | 4.91 | 4.88 | 0.13 |
| 2 | 4.91 | 4.88 | 0.13 |
| 3 | 4.91 | 4.88 | 0.19 |
| Rata-rata | | 4.88 | 0.116 |

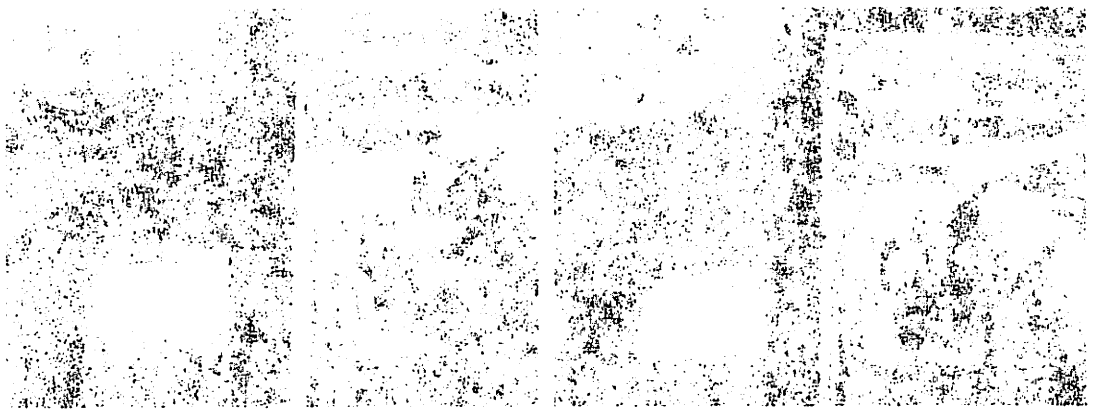
4.2 Pengujian Rangkaian Pembanding Tegangan

4.2.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan mengetahui perbandingan tegangan yang dihasilkan rangkaian pembanding tegangan menggunakan op-amp. Dari hasil yang diperoleh kita dapat melakukan revisi terhadap nilai keluaran agar dapat memberikan hasil yang optimal.

4.2.2 Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian pembanding tegangan
2. Voltmeter
3. Catu daya +5V



11/17/11

Dear Mr. [Name],

Thank you for your letter of [Date].

I am sorry to hear that you are [Issue].

We will [Action] as soon as possible.

If you have any questions, please [Action].

Sincerely,

[Name]

[Title]

Very truly yours,

[Name]

[Address]

[City, State, Zip]

[Phone Number]

[Email Address]

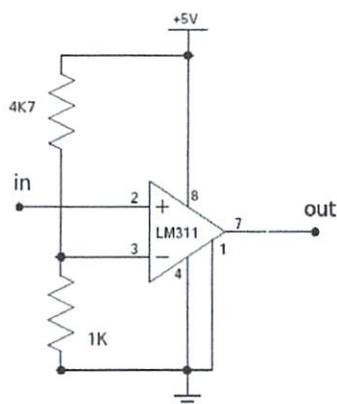
cc: [Name]

[Name]

[Name]

4.2.3 Langkah-langkah pengujian

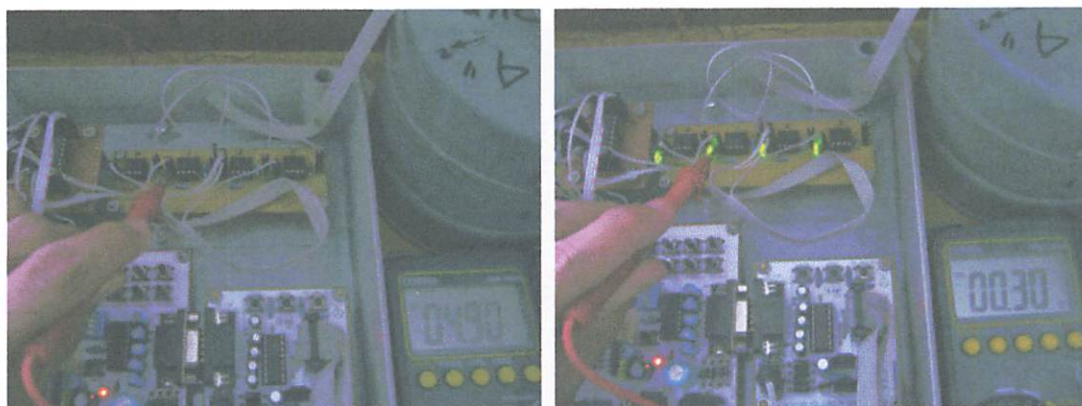
a) Merangkai rangkaian seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.6 Rangkaian pembanding tegangan

- b) Menghubungkan Vcc dengan catu daya +5 volt, menghubungkan kutub negatif ke ground.
- c) Mengamati perubahan nilai tegangan pada multimeter dan mencatat hasilnya pada tabel 4.3

4.2.4 Hasil Pengujian



(a) V_o High

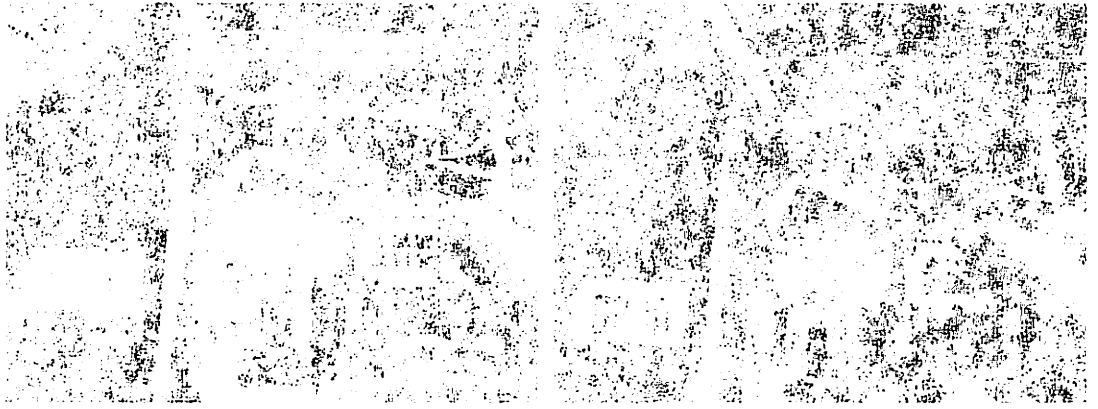
(b) V_o Low

Gambar 4.7 Pengukuran tegangan keluaran rangkaian pembanding tegangan

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

REPORT OF THE
COMMISSIONERS OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO
FOR THE YEAR 1900

CHICAGO, ILL., 1901
PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS



CHICAGO, ILL., 1901

Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Rangkaian Pembanding tegangan

| No | Vin (V) | Vref (V) | Vout (V) | Keterangan |
|----|---------|----------|----------|--|
| 1 | 0,2 | 0.88 | 0,36 | Vin dari tegangan keluaran <i>anemometer</i> |
| 2 | 0,13 | 0.88 | 0,31 | Vin dari tegangan keluaran <i>windvane</i> bit 0 |
| 3 | 0,13 | 0.88 | 0,30 | Vin dari tegangan keluaran <i>windvane</i> bit 1 |
| 4 | 0,13 | 0.88 | 0,31 | Vin dari tegangan keluaran <i>windvane</i> bit 2 |
| 5 | 0,19 | 0.88 | 0,31 | Vin dari tegangan keluaran <i>windvane</i> bit 3 |
| 6 | 4,90 | 0.88 | 4,9 | Vin dari tegangan keluaran <i>anemometer</i> |
| 7 | 4,88 | 0.88 | 4,88 | Vin dari tegangan keluaran <i>windvane</i> bit 0 |
| 8 | 4,88 | 0.88 | 4,9 | Vin dari tegangan keluaran <i>windvane</i> bit 1 |
| 9 | 4,88 | 0.88 | 4,9 | Vin dari tegangan keluaran <i>windvane</i> bit 2 |
| 10 | 4,88 | 0.88 | 4,9 | Vin dari tegangan keluaran <i>windvane</i> bit 3 |

$$\text{Rata-rata Vout untuk logika Low} = \frac{(0,36+0,31+0,30+0,31+0,31)}{5} = 0,32 \text{ V}$$

$$\text{Rata-rata Vout untuk logika High} = \frac{(4.9+4.88+4.9+4.9+4.9)}{5} = 4,896 \text{ V}$$

4.3 Pengujian Rangkaian Pembalik Logika

4.3.1 Tujuan

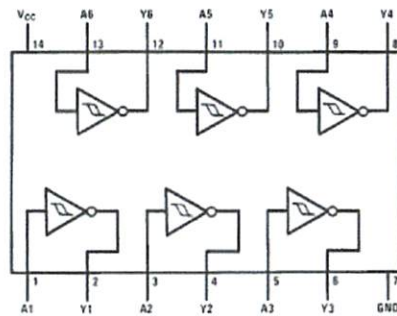
Pengujian ini bertujuan mengetahui perbandingan tegangan yang dihasilkan rangkaian pembalik logika menggunakan IC 7414. Dari hasil yang diperoleh kita dapat melakukan revisi terhadap nilai keluaran agar dapat memberikan hasil yang optimal.

4.3.2 Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian IC 7414
2. Voltmeter
3. Catu daya +5V

4.3.3 Langkah-langkah pengujian

a) Diagram Pin IC 7414



Gambar 4.8 Diagram pin IC 7414

- b) Menghubungkan Vcc dengan catu daya +5 volt, menghubungkan GND ke ground.
- c) Mengamati perubahan nilai tegangan pada multimeter dan mencatat hasilnya pada tabel

4.3.4 Hasil Pengujian



(a) V_o High

(b) V_o Low

Gambar 4.9 Pengukuran tegangan keluaran rangkaian pembalik logika

Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Rangkaian Pembalik logika

| NO | Vin (V) | Vout (V) | Keterangan |
|----|---------|----------|--|
| 1 | 0,36 | 4,33 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 1 |
| 2 | 0,31 | 4,33 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 2 |

| | | | |
|----|------|------|---|
| 3 | 0,30 | 4,33 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 3 |
| 4 | 0,31 | 4,33 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 4 |
| 5 | 0,31 | 4,32 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 5 |
| 6 | 4,9 | 0,12 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 6 |
| 7 | 4,88 | 0,12 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 7 |
| 8 | 4,9 | 0,12 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 8 |
| 9 | 4,9 | 0,12 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 9 |
| 10 | 4,9 | 0,12 | Vin dari tegangan keluaran (Vout) tabel 4.3 data no. 10 |

$$\text{Rata-rata Vout untuk logika High} = \frac{(4.33+4.33+4.33+4.33+4.32)}{5} = 4,328 \text{ V}$$

$$\text{Rata-rata Vout untuk logika Low} = \frac{(0.12+0.12+0.12+0.12+0.12)}{5} = 0,12 \text{ V}$$

4.4 Pengujian Deviasi Sudut Arah Angin

4.4.1 Tujuan

Untuk mengetahui keakuratan perubahan sudut *windvane* terhadap arah angin.

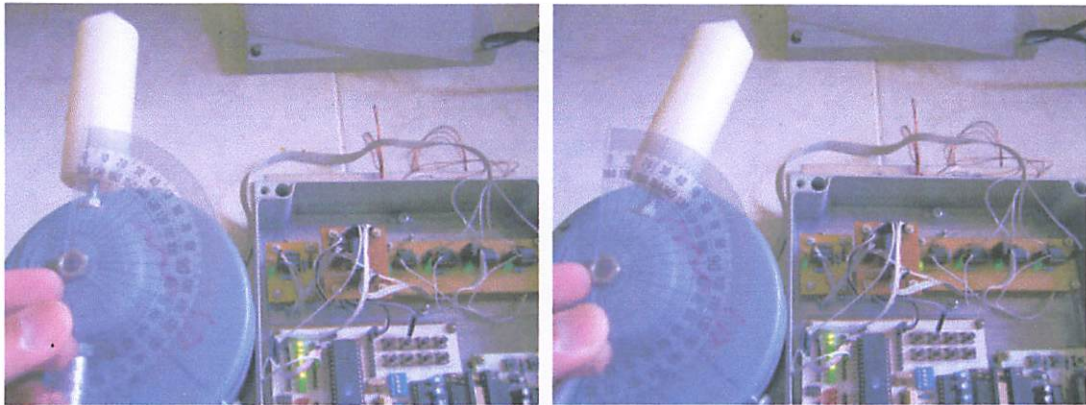
4.4.2 Peralatan Yang Diperlukan

1. *Windvane*
2. Rangkaian pembanding tegangan dengan ouput dihubungkan dengan led.
3. Busur derajat

4.4.3 Langkah-langkah pengujian

1. hubungkan output *windvane* pada tegangan input pembanding tegangan.
2. Hubungkan dengan catu daya
3. Amati perubahan nyala kombinasi led yang mewakili kombinasi bit arah angin
4. Catat deviasi setiap arah angin, dan masukkan hasilnya pada tabel

4.4.4 Hasil Pengujian



(a) Bit 0000 pada 0°

(b) Bit 0001 pada 23°

Gambar 4.10 Pengukuran sudut arah angin dengan busur derajat

Tabel 4.6 Data deviasi sudut arah angin

| Perubahan bit | | Keterangan arah | | Deviasi Sudut (°) | | Prosentase kesalahan (%) |
|---------------------------------------|------|-----------------|-----|-------------------|-------------|--------------------------|
| dari | ke | dari | ke | pengukuran | perhitungan | |
| 0000 | 0001 | N | NNE | 23 | 22,5 | 2,22 |
| 0001 | 0010 | NNE | NE | 23 | 22,5 | 2,22 |
| 0010 | 0011 | NE | ENE | 22 | 22,5 | 2,22 |
| 0011 | 0100 | ENE | E | 23,5 | 22,5 | 4,44 |
| 0100 | 0101 | E | ESE | 21,5 | 22,5 | 4,44 |
| 0101 | 0110 | ESE | SE | 23,5 | 22,5 | 4,44 |
| 0110 | 0111 | SE | SSE | 21,5 | 22,5 | 4,44 |
| 0111 | 1000 | SSE | S | 23 | 22,5 | 2,22 |
| 1000 | 1001 | S | SSW | 20.1 | 22,5 | 10,67 |
| 1001 | 1010 | SSW | SW | 23 | 22,5 | 2,22 |
| 1010 | 1011 | SW | WSW | 21.2 | 22,5 | 5,78 |
| 1011 | 1100 | WSW | W | 24,5 | 22,5 | 8,89 |
| 1100 | 1101 | W | WNW | 21 | 22,5 | 6,67 |
| 1101 | 1110 | WNW | NW | 22 | 22,5 | 2,22 |
| 1110 | 1111 | NW | NNW | 21.2 | 22,5 | 5,78 |
| 1111 | 0000 | NNW | N | 26 | 22,5 | 15,56 |
| Rata-rata prosentase kesalahan | | | | | | 5,28 |

$$\text{Prosentase kesalahan} = \left(\frac{|\text{pengukuran} - \text{perhitungan}|}{\text{perhitungan}} \right) * 100 \%$$

$$\text{Prosentase kesalahan} = \left(\frac{|23 - 22,5|}{22,5} \right) * 100 \%$$

$$\text{Prosentase kesalahan} = 2,22 \%$$

$$\text{Rata-rata prosentase kesalahan} = \frac{\sum \text{kesalahan}}{\sum \text{percobaan}} = \frac{84,43}{16} = 5,28\%$$

Dilihat dari nilai rata-rata prosentase kesalahan sebesar 5,28%, maka kesalahan yang terjadi dari besar sudut 22,5° adalah :

$$\text{Rata-rata kesalahan besar sudut} = 22,5 \times 5,28\% = 1,1875^\circ$$

4.4 Pengujian Kecepatan Angin

4.4.1 Tujuan

Untuk mengetahui keakuratan pengukuran kecepatan angin yang dilakukan mikrokontroler sebagai kalibrasi *anemometer*.

4.4.2 Peralatan Yang Diperlukan

1. Oscilloscope HP54600A
2. Function Generator GFG-8020G
3. Rangkaian mikrokontroler

4.4.3 Langkah-langkah pengujian

1. Hidupkan Function Generator dan set frekuensi keluaran sesuai tabel 4.6, kemudian hubungkan probe keluaran ke probe masukkan osciloscope dan pin PD2 mikrokontroler.
2. Amati perubahan pengukuran simulasi kecepatan angin dan masukkan hasilnya pada tabel 4.6

4.4.4 Hasil Pengujian



Gambar 4.11 Menghubungkan rangkaian mikrokontroler dengan *function generator*

```
labsiskom5@telemetry:/home/labsiskom5/master/microcontroller/avr-linux-def - Shell No. 2 - _ X
Session Edit View Bookmarks Settings Help
][root@telemetry avr-linux-def]# tail -f /usr/local/bin/rosadi_wind_text.txt
2008-02-25 15:34:21,0.0656,NNW
2008-02-25 15:34:22,0.0656,NNW
2008-02-25 15:34:23,0.0656,NNW
2008-02-25 15:34:24,0.0656,NNW
2008-02-25 15:34:25,0.0656,NNW
2008-02-25 15:34:26,0.0656,NNW
2008-02-25 15:34:27,0.0656,NNW
2008-02-25 15:34:28,0.0656,NNW
2008-02-25 15:34:29,0.0656,NNW
2008-02-25 15:34:30,0.0656,NNW
2008-02-25 15:42:38,0.1312,NNW
2008-02-25 15:42:39,0.1312,NNW
2008-02-25 15:42:40,0.1312,NNW
2008-02-25 15:42:41,0.1312,NNW
2008-02-25 15:42:42,0.1312,NNW
2008-02-25 15:42:43,0.1312,NNW
2008-02-25 15:42:44,0.1312,NNW
2008-02-25 15:42:45,0.1312,NNW
2008-02-25 15:42:46,0.1312,NNW
2008-02-25 15:42:47,0.1312,NNW
[root@telemetry avr-linux-def]#
```

Gambar 4.12 Hasil pengukuran kecepatan pada masukkan frekuensi 2Hz dan 4Hz

Tabel 4.7 Data pengukuran dan perhitungan kecepatan angin

| No | Frekuensi Masukan (Hz) | Nilai kecepatan | | | | | | | | | | | Prosentase Kesalahan (%) | | |
|--------------------------------|------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|--------------------------|--------------------|--------|
| | | Pengukuran (knot) | | | | | | | | | | Rata-rata (knot) | | Perhitungan (knot) | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | |
| 1 | 2 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0656 | 0.0657 | 0.1529 |
| 2 | 4 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1312 | 0.1314 | 0.1529 |
| 3 | 6 | 0.1968 | 0.1968 | 0.1968 | 0.1968 | 0.2624 | 0.1968 | 0.1968 | 0.1968 | 0.1968 | 0.1968 | 0.1968 | 0.2034 | 0.1971 | 3.1754 |
| 4 | 8 | 0.2624 | 0.2624 | 0.2624 | 0.2624 | 0.2624 | 0.2624 | 0.2624 | 0.3280 | 0.2624 | 0.2624 | 0.2690 | 0.2628 | 2.3433 | |
| 5 | 10 | 0.3280 | 0.3280 | 0.3280 | 0.3280 | 0.3280 | 0.3936 | 0.3280 | 0.3936 | 0.3280 | 0.3280 | 0.3411 | 0.3285 | 3.8410 | |
| 6 | 12 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3936 | 0.3942 | 0.1529 | |
| 7 | 14 | 0.4592 | 0.4592 | 0.5248 | 0.4592 | 0.4592 | 0.4592 | 0.4592 | 0.5248 | 0.4592 | 0.4592 | 0.4723 | 0.4599 | 2.6999 | |
| 8 | 16 | 0.5248 | 0.5248 | 0.5904 | 0.5248 | 0.5248 | 0.5248 | 0.5904 | 0.5904 | 0.5248 | 0.5248 | 0.5445 | 0.5256 | 3.5914 | |
| Rata-rata prosentase kesalahan | | | | | | | | | | | | | | 2.0137 | |

Pada hasil pengukuran didapatkan kecepatan angin pada masukan frekuensi 4 Hz adalah 0,1312

$$\text{Prosentase kesalahan} = \left(\frac{| \text{pengukuran} - \text{perhitungan} |}{\text{perhitungan}} \right) * 100 \%$$

$$\text{Prosentase kesalahan} = \left(\frac{|0,1312 - 0,1314|}{0,1314} \right) * 100 \%$$

$$\text{Prosentase kesalahan} = 0,1529 \%$$

4.5 Pengujian Komunikasi Serial

4.5.1 Tujuan

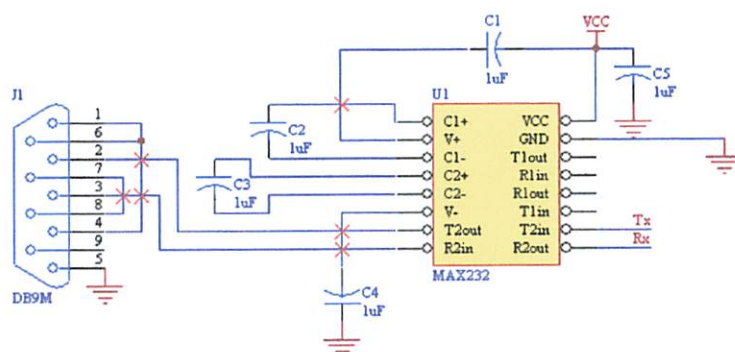
Untuk mengetahui apakah komunikasi serial dari mikrokontroler berjalan dengan baik. Proses pengujian ini akan melihat fungsi TX dan RX dengan cara mengirimkan karakter ke mikrokontroler dan apabila mikrokontroler menerima karakter yang dikirim akan mengirimkan kembali suatu pesan ke PC.

4.5.2 Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian MAX232
2. Kabel serial *cross*
3. Power supply +5 V
4. Aplikasi Minicom 2.1

4.4.3 Langkah – langkah pengujian

1. Hubungkan rangkaian mikrokontroler, MAX232, dan Power Supply.



Gambar 4.13 Rangkaian Max232

2. Masukkan perangkat lunak pada mikrokontroler. Perangkat lunak ini berfungsi untuk melakukan pengujian fungsi kirim dan terima dari mikrokontroler. Potongan program dibawah merupakan program yang akan

dimasukkan ke mikrokontroler.

```
main(){
InitUART(51); //9600 8-N-1
char tombol;
while(1){
    tombol=ReceiveByte();
    if(tombol=='a'){
        KirimSerial("Anda mengirim Karakter (a) \n\r");
    }
    if(tombol=='b'){
        KirimSerial("Anda mengirim Karakter (b) \n\r");
    }
    if(tombol=='c'){
        KirimSerial("Anda mengirim Karakter (c) \n\r");
    }
    if(tombol=='d'){
        KirimSerial("Anda mengirim Karakter (d) \n\r");
    }
    if(tombol=='e'){
        KirimSerial("Anda mengirim Karakter (e) \n\r");
    }
}
return 0;
}
```

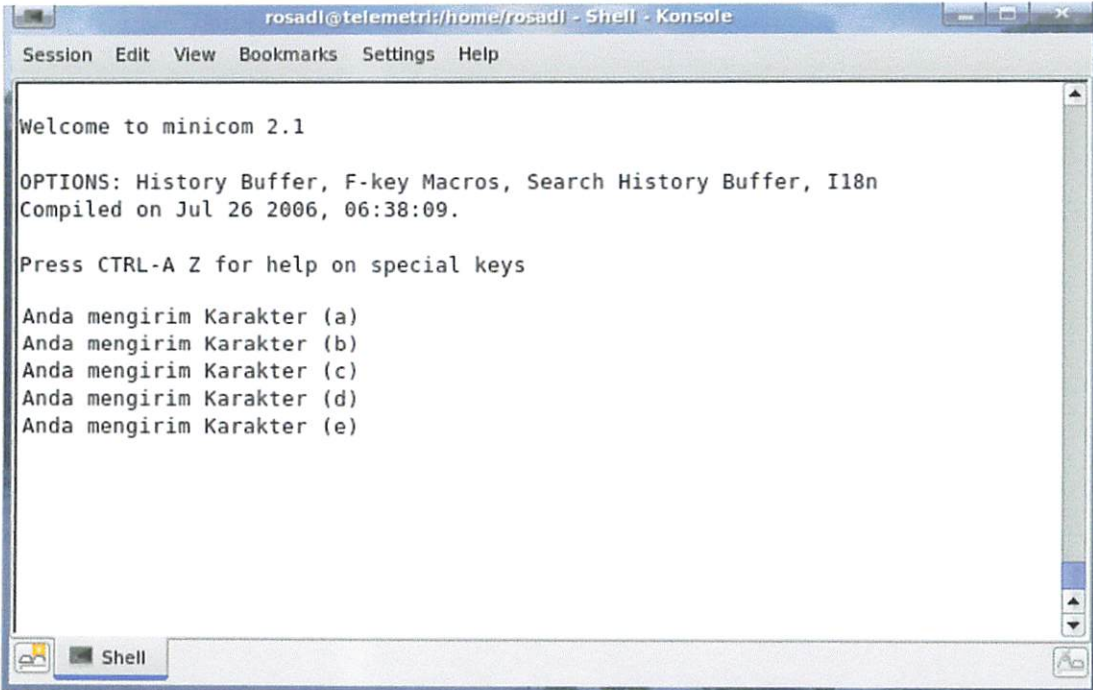
3. Hubungkan rangkaian MAX232 ke PC dengan menggunakan konverter USB ke serial.
4. Jalankan Minicom dengan mengetikkan minicom pada terminal

```
[root@telemetri rosadi]# minicom
```
5. Masukkan karakter sesuai dengan yang ditulis pada program untuk melihat respon dari mikrokontroler.
6. Pada langkah ke-6 ini akan dilakukan pengiriman data hasil pengukuran, untuk program pada mikrokontroler akan dihapus dan diisi dengan program yang sudah dijelaskan pada BAB III.

4.5.4 Hasil Pengujian

Pada saat pengiriman karakter 'a' maka mikrokontroler akan membalas dengan pernyataan 'Anda mengirim Karakter (a)', hal yang sama apabila kita

kiriman karakter 'b','c','d', dan 'e'. Apabila kita mengirimkan karakter selain yang telah disebutkan diatas maka mikrokontroler tidak akan memberikan balasan apa-apa.



```
rosadi@telemetry:/home/rosadi - Shell - Konsole
Session Edit View Bookmarks Settings Help

Welcome to minicom 2.1

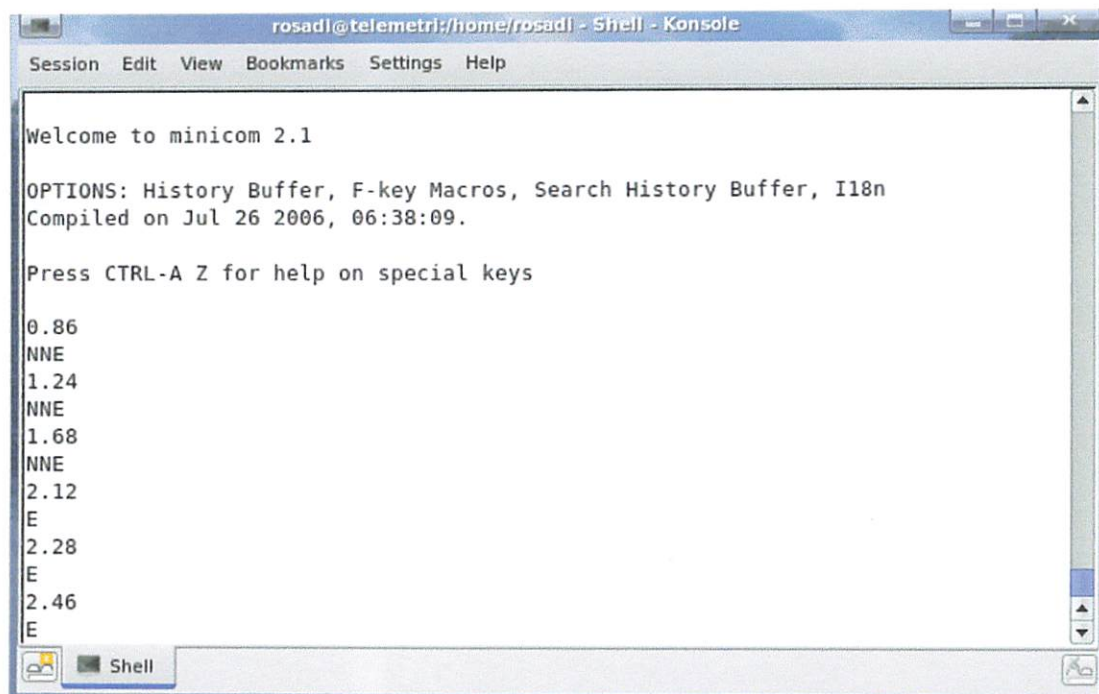
OPTIONS: History Buffer, F-key Macros, Search History Buffer, I18n
Compiled on Jul 26 2006, 06:38:09.

Press CTRL-A Z for help on special keys

Anda mengirim Karakter (a)
Anda mengirim Karakter (b)
Anda mengirim Karakter (c)
Anda mengirim Karakter (d)
Anda mengirim Karakter (e)
```

Gambar 4.14 Hasil Pengujian Komunikasi Serial Pada Minicom

Hasil percobaan yang telah dilakukan menunjukkan fungsi komunikasi serial dari mikrokontroler sudah dapat berjalan dengan baik. Oleh karena itu akan dilakukan pengiriman data hasil pengukuran kecepatan dan arah angin. Gambar 4.2 menunjukkan hasil dari pengiriman serial pada data hasil pengukuran kecepatan dan arah angin.



The image shows a terminal window titled "rosadi@telemetry:/home/rosadi - Shell - Konsole". The window contains the following text:

```
Welcome to minicom 2.1
OPTIONS: History Buffer, F-key Macros, Search History Buffer, I18n
Compiled on Jul 26 2006, 06:38:09.
Press CTRL-A Z for help on special keys
0.86
NNE
1.24
NNE
1.68
NNE
2.12
E
2.28
E
2.46
E
```

The terminal window has a menu bar with "Session", "Edit", "View", "Bookmarks", "Settings", and "Help". The status bar at the bottom shows "Shell" and a "Shell" button.

Gambar 4.15 Hasil Pengujian Pengiriman Data Hasil Pengukuran

Pada mikrokontroler diatur agar data keluaran adalah kecepatan angin ditambah karakter enter kemudian arah angin ditambah karakter enter. Oleh karena itulah tampilan data terlihat seperti gambar diatas.

Penjelasan data yang dikirim :

0.86 (kecepatan angin dalam knot)

NNE (arah angin pada saat kecepatan angin 0.86 knot tersebut)

4.6 Pengujian Komunikasi TCP/IP

4.6.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui proses pengiriman data sudah berjalan dengan benar dan melihat apakah data yang dikirimkan sudah sesuai dengan data yang ditampilkan pada PC. Yang akan dilakukan merekam setiap data yang keluar dan masuk pada kartu jaringan dengan menggunakan perangkat lunak Wireshark 0.99.3a. Wireshark merekam semua protokol yang melewati kartu jaringan, oleh karena itu untuk mempermudah analisa kita batasi saja protokol yang direkam adalah TCP.

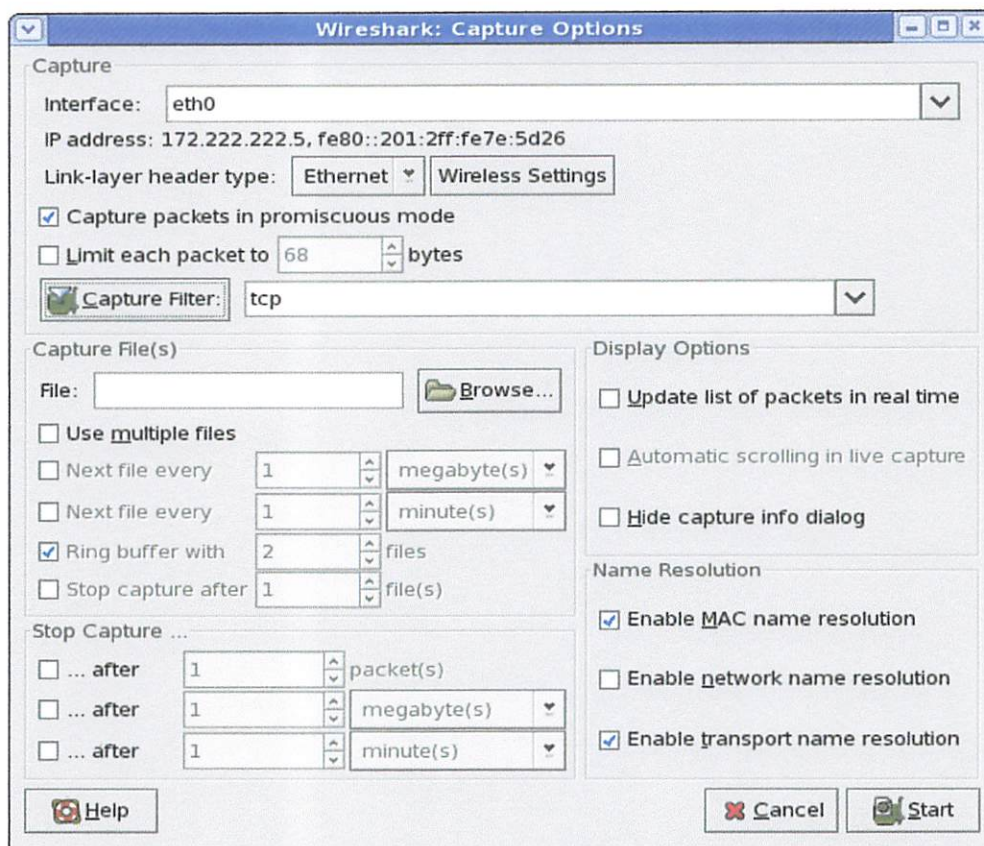
4.6.2 Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian mikrokontroler beserta semua sensor
2. Modul Wiznet EG-SR 7150MJ
3. Kabel UTP dan konektor RJ-45
4. Perangkat lunak Wireshark 0.99.3a
5. Perangkat lunak yang sudah dirancang pada BAB III

4.6.3 Langkah – langkah Percobaan

1. Hubungkan rangkaian mikrokontroler pada modul wiznet lalu kemudian hubungkan modul wiznet ke PC dengan menggunakan kabel UTP, terakhir pasang catu daya.
2. Eksekusi program Wireshark. Perlu diperhatikan bahwa pada waktu mengeksekusi perangkat lunak ini kita butuh hak akses root, jadi apabila dijalankan sebagai user biasa maka pada saat program berjalan maka kita diminta memasukkan kata kunci root.

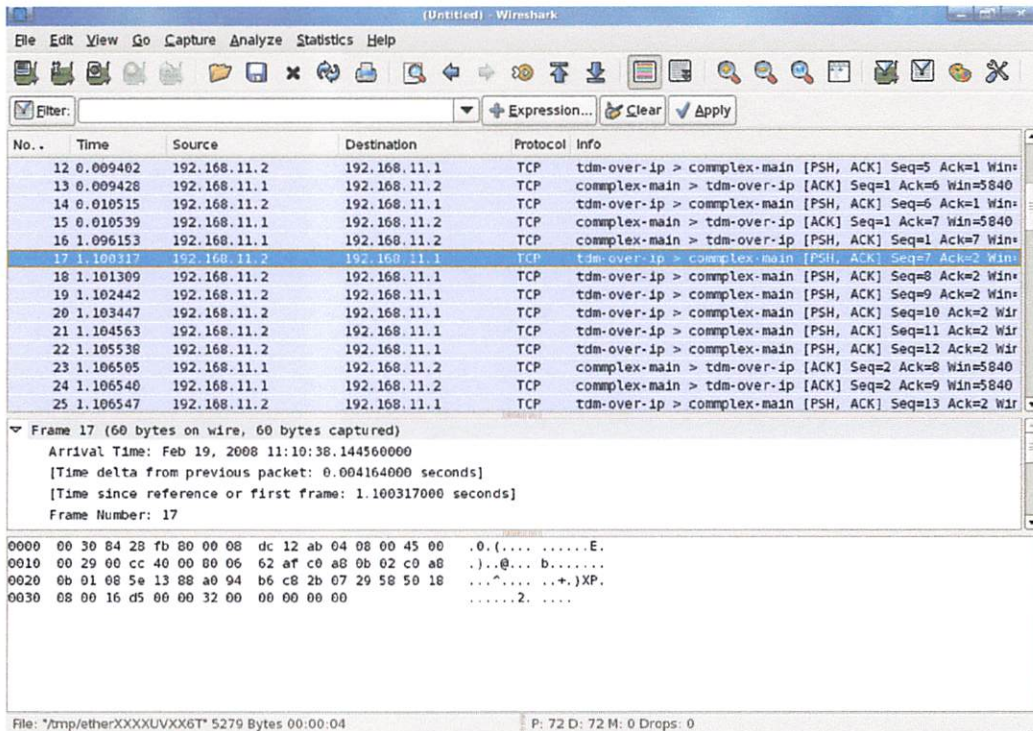
- Setelah Wireshark sudah jalan, pada *Capture Filter* yang terdapat pada menu *Capture Option* pilih tcp. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4.16 Pengaturan Pada Capure Option

- Setelah dilakukan pengaturan maka klik tombol start untuk memulai perekaman
- Jalankan perangkat lunak java yang telah kita buat sebelumnya dan melakukan pengambilan data.
- Setelah pengambilan data dilakukan catat hasil yang diperoleh dan program ditutup. Pada Wireshark hentikan proses perekaman untuk dapat melihat hasilnya. Gambar dibawah merupakan hasil rekaman data pada kartu

jaringan.



Gambar 4.17 Hasil Rekaman Data Pada Kartu Jaringan

7. Melakukan analisa terhadap setiap paket data yang dikirim.

4.6.4 Hasil Pengujian

Sebelum data kita analisa terlebih dahulu kita lihat terlebih dahulu metode penerimaan data pada program di PC. Perhatikan potongan program dibawah

```
String Speed = inFromClient.readLine();
```

kode tersebut akan membaca karakter terus-menerus sampai ada baris baru. Data yang ditampilkan adalah “2.23” jadi data yang masuk “2.23\n” tanda “\n” berarti baris baru.

Data yang ditampilkan 2.23 pada waktu 11:10:38

Data hasil rekaman pada kartu jaringan :

1. Frame data pertama :

Waktu : Feb 19, 2008 11:10:39.144560000

Data :

```

0000  00 30 84 28 fb 80 00 08  dc 12 ab 04 08 00 45 00  .0. (. . . . .E.
0010  00 29 00 cc 40 00 80 06  62 af c0 a8 0b 02 c0 a8  .) ..@... b.....
0020  0b 01 08 5e 13 88 a0 94  b6 c8 2b 07 29 58 50 18  ...^.... .+. )XP.
0030  08 00 16 d5 00 00 32 00  00 00 00 00  ....2. ....

```

frame data diatas terbagi menjadi beberapa bagian, penggunaan bahasa istilah asing tidak diterjemahkan dan tidak di tulis miring agar semua istilah sesuai dengan RFC (*Request For Comment*).

| | |
|---|--|
| Network Layer | Destination MAC address[00 30 84 28 fb 80] Source MAC address[00 08 dc 12 ab 04] Type : IP (0x0800) [08 00] |
| Internet Layer (IP) | Version dan Header length [45] Differentiated Services Field : 0x00 [00] Total length : 41 [00 29] Identification [00 cc] Flags [40] Fragment offset [00] Time to live [80] Protokol : TCP [06] Header checksum [62 af] Source : 192.168.11.2 [c0 a8 0b 02] Destination : 192.168.11.1 [c0 a8 0b 01] |
| Transport Layer (TCP) | Source port [08 5e] Destination port [13 88] Sequence number [a0 94 b6 c8] Ack number [2b 07 29 58] Header length [50] Flags [18] Window size [08 00] Checksum [16 d5] |
| Aplication Layer(java ClientServer Program) | Data 1 byte [32] 32 hexadesimal merupakan kode ASCII dari karakter "2" |

2. Frame data ke dua

Waktu : Feb 19, 2008 11:10:38.145552000

Data :

```

0000 00 30 84 28 fb 80 00 08 dc 12 ab 04 08 00 45 00 .0.(....E.
0010 00 29 00 cd 40 00 80 06 62 ae c0 a8 0b 02 c0 a8 ..)@...b.....
0020 0b 01 08 5e 13 88 a0 94 b6 c9 2b 07 29 58 50 18 ...^....+.)XP.
0030 08 00 1a d4 00 00 2e 00 00 00 00 00 .....

```

| | |
|---|--|
| Network Layer | Destination MAC address[00 30 84 28 fb 80] Source MAC address[00 08 dc 12 ab 04] Type : IP (0x0800) [08 00] |
| Internet Layer (IP) | Version dan Header length [45] Differentiated Services Field : 0x00 [00] Total length : 41 [00 29] Identification [00 cd] Flags [40] Fragment offset [00] Time to live [80] Protokol : TCP [06] Header checksum [62 ae] Source : 192.168.11.2 [c0 a8 0b 02] Destination : 192.168.11.1 [c0 a8 0b 01] |
| Transport Layer (TCP) | Source port [08 5e] Destination port [13 88] Sequence number [a0 94 b6 c9] Ack number [2b 07 29 58] Header length [50] Flags [18] Window size [08 00] Checksum [1a d4] |
| Application Layer (java ClientServer Program) | Data 1 byte [2e] 2e hexadesimal merupakan kode ASCII dari karakter "." |

3. Frame data ke tiga

Waktu : Feb 19, 2008 11:10:38.146685000

Data :

```

0000 00 30 84 28 fb 80 00 08 dc 12 ab 04 08 00 45 00 .0.(....E.
0010 00 29 00 ce 40 00 80 06 62 ad c0 a8 0b 02 c0 a8 )..@...b.....
0020 0b 01 08 5e 13 88 a0 94 b6 ca 2b 07 29 58 50 18 ...^....+.)XP.
0030 08 00 16 d3 00 00 32 00 00 00 00 00 .....2. ....

```

| | |
|---|--|
| Network Layer | Destination MAC address[00 30 84 28 fb 80] Source MAC address[00 08 dc 12 ab 04] Type : IP (0x0800) [08 00] |
| Internet Layer (IP) | Version dan Header length [45] Differentiated Services Field : 0x00 [00] Total length : 41 [00 29] Identification [00 ce] Flags [40] Fragment offset [00] Time to live [80] Protokol : TCP [06] Header checksum [62 ad] Source : 192.168.11.2 [c0 a8 0b 02] Destination : 192.168.11.1 [c0 a8 0b 01] |
| Transport Layer (TCP) | Source port [08 5e] Destination port [13 88] Sequence number [a0 94 b6 ca] Ack number [2b 07 29 58] Header length [50] Flags [18] Window size [08 00] Checksum [16 d3] |
| Aplication Layer(java ClientServer Program) | Data 1 byte [32] 32 hexadesimal merupakan kode ASCII dari karakter "2" |

4. Frame data ke empat

Waktu : Feb 19, 2008 11:10:38.147690000

Data :

```

0000 00 30 84 28 fb 80 00 08 dc 12 ab 04 08 00 45 00 .0.(.... .....E.
0010 00 29 00 cf 40 00 80 06 62 ac c0 a8 0b 02 c0 a8 .)..@... b.....
0020 0b 01 08 5e 13 88 a0 94 b6 cb 2b 07 29 58 50 18 ...^.... ..+.)XP.
0030 08 00 15 d2 00 00 33 00 00 00 00 00 .....3. ....

```

| | |
|---|--|
| Network Layer | Destination MAC address[00 30 84 28 fb 80] Source MAC address[00 08 dc 12 ab 04] Type : IP (0x0800) [08 00] |
| Internet Layer (IP) | Version dan Header length [45] Differentiated Services Field : 0x00 [00] Total length : 41 [00 29] Identification [00 cf] Flags [40] Fragment offset [00] Time to live [80] Protokol : TCP [06] Header checksum [62 ac] Source : 192.168.11.2 [c0 a8 0b 02] Destination : 192.168.11.1 [c0 a8 0b 01] |
| Transport Layer (TCP) | Source port [08 5e] Destination port [13 88] Sequence number [a0 94 b6 cb] Ack number [2b 07 29 58] Header length [50] Flags [18] Window size [08 00] Checksum [15 d2] |
| Application Layer (java ClientServer Program) | Data 1 byte [33] 33 hexadesimal merupakan kode ASCII dari karakter "3" |

5. Frame data ke lima

Waktu : Feb 19, 2008 11:10:38.148806000

Data :

```

0000 00 30 84 28 fb 80 00 08 dc 12 ab 04 08 00 45 00 .0.(....E.
0010 00 29 00 d0 40 00 80 06 62 ab c0 a8 0b 02 c0 a8 ..)@...b.....
0020 0b 01 08 5e 13 88 a0 94 b6 cc 2b 07 29 58 50 18 ...^....+.)XP.
0030 08 00 3e d1 00 00 0a 00 00 00 00 00          ...>.....

```

| | |
|---|--|
| Network Layer | Destination MAC address[00 30 84 28 fb 80] Source MAC address[00 08 dc 12 ab 04] Type : IP (0x0800) [08 00] |
| Internet Layer (IP) | Version dan Header length [45] Differentiated Services Field : 0x00 [00] Total length : 41 [00 29] Identification [00 d0] Flags [40] Fragment offset [00] Time to live [80] Protokol : TCP [06] Header checksum [62 ab] Source : 192.168.11.2 [c0 a8 0b 02] Destination : 192.168.11.1 [c0 a8 0b 01] |
| Transport Layer (TCP) | Source port [08 5e] Destination port [13 88] Sequence number [a0 94 b6 cc] Ack number [2b 07 29 58] Header length [50] Flags [18] Window size [08 00] Checksum [3e d1] |
| Aplication Layer(java ClientServer Program) | Data 1 byte [45] 0a hexadesimal merupakan kode ASCII dari karakter "Line feed" |

6. Frame data ke enam

Waktu : Feb 19, 2008 11:10:38.149781000

Data :

```

0000 00 30 84 28 fb 80 00 08 dc 12 ab 04 08 00 45 00 .0.(....E.
0010 00 29 00 d1 40 00 80 06 62 aa c0 a8 0b 02 c0 a8 ..)@... b.....
0020 0b 01 08 5e 13 88 a0 94 b6 cd 2b 07 29 58 50 18 ...^....+.)XP.
0030 08 00 03 d0 00 00 45 00 00 00 00 00 .....E. ....

```

| | |
|---|--|
| Network Layer | Destination MAC address[00 30 84 28 fb 80] Source MAC address[00 08 dc 12 ab 04] Type : IP (0x0800) [08 00] |
| Internet Layer (IP) | Version dan Header length [45] Differentiated Services Field : 0x00 [00] Total length : 41 [00 29] Identification [00 d1] Flags [40] Fragment offset [00] Time to live [80] Protokol : TCP [06] Header checksum [62 aa] Source : 192.168.11.2 [c0 a8 0b 02] Destination : 192.168.11.1 [c0 a8 0b 01] |
| Transport Layer (TCP) | Source port [08 5e] Destination port [13 88] Sequence number [a0 94 b6 cd] Ack number [2b 07 29 58] Header length [50] Flags [18] Window size [08 00] Checksum [03 d0] |
| Aplication Layer(java ClientServer Program) | Data 1 byte [45] 45 hexadesimal merupakan kode ASCII dari karakter "E" |

7. Frame data ke tujuh

Waktu : Feb 19, 2008 11:10:38.150790000

Data :

```

0000 00 30 84 28 fb 80 00 08 dc 12 ab 04 08 00 45 00 .0.(....E.
0010 00 29 00 d2 40 00 80 06 62 a9 c0 a8 0b 02 c0 a8 ..)@...b.....
0020 0b 01 08 5e 13 88 a0 94 b6 ce 2b 07 29 58 50 18 ...^.....+.)XP.
0030 08 00 3e cf 00 00 0a 00 00 00 00 00          ...>.....

```

| | |
|---|--|
| Network Layer | Destination MAC address[00 30 84 28 fb 80] Source MAC address[00 08 dc 12 ab 04] Type : IP (0x0800) [08 00] |
| Internet Layer (IP) | Version dan Header length [45] Differentiated Services Field : 0x00 [00] Total length : 41 [00 29] Identification [00 d2] Flags [40] Fragment offset [00] Time to live [80] Protokol : TCP [06] Header checksum [62 a9] Source : 192.168.11.2 [c0 a8 0b 02] Destination : 192.168.11.1 [c0 a8 0b 01] |
| Transport Layer (TCP) | Source port [08 5e] Destination port [13 88] Sequence number [a0 94 b6 ce] Ack number [2b 07 29 58] Header length [50] Flags [18] Window size [08 00] Checksum [3e cf] |
| Aplication Layer(java ClientServer Program) | Data 1 byte [0a] 0a hexadesimal merupakan kode ASCII dari karakter "Line feed" |

Dari analisa data diatas terlihat bahwa data yang direkam pada kartu jaringan sama dengan data yang ditampilkan pada program yaitu 2.33 E

4.7 Pengujian Sistem

4.7.1 Tujuan

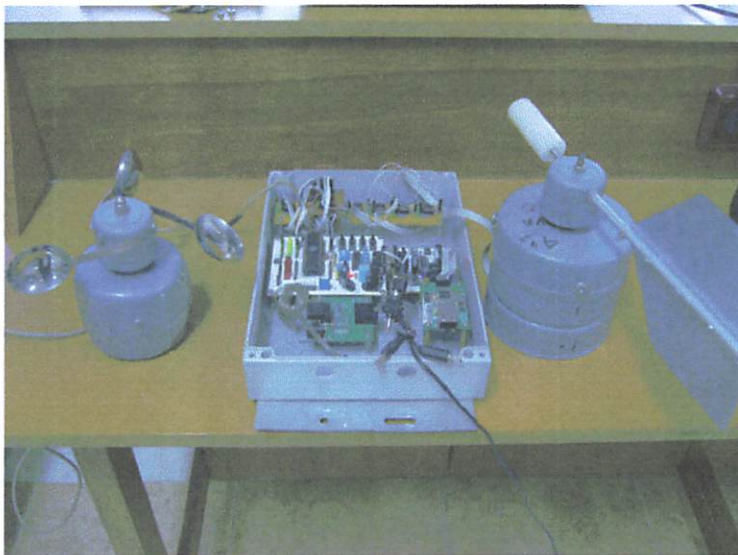
Setelah melakukan pengujian pada tiap komponen, maka bagian ini akan melakukan pengujian pada sistem secara keseluruhan untuk mengetahui apakah perangkat yang telah kita rancang dan kita buat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4.7.2 Peralatan Yang Digunakan

1. Rangkaian *anemometer*
2. Rangkaian *windvane*
3. Modul EG-SR 7150 MJ
4. Power Supply
5. PC

4.7.3 Langkah – langkah Percobaan

1. Hubungkan rangkaian mikrokontroler dengan modul wiznet



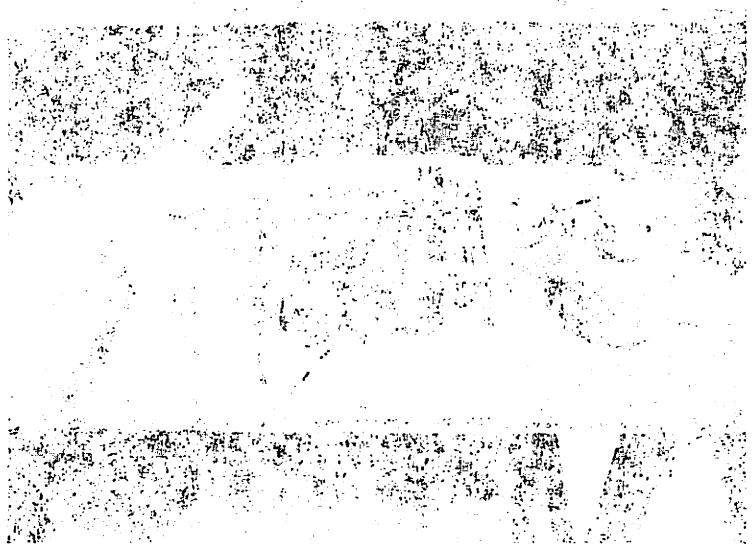
Gambar 4.18 Rangkaian mikrokontroler dan modul Wiznet

1944

The first part of the report deals with the general situation in the country. It is noted that the economy is in a state of depression, and that the government is unable to meet its obligations. The report also mentions the fact that the population is suffering from a lack of food and clothing.

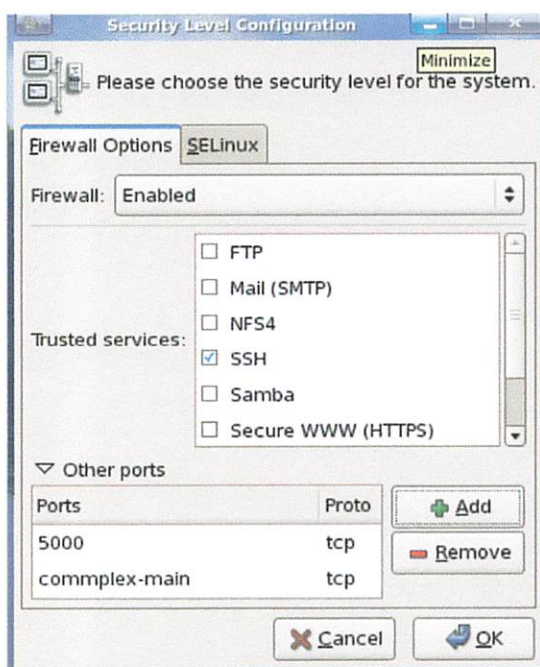
The second part of the report deals with the political situation. It is noted that the government is weak and corrupt, and that the people are dissatisfied with the current leadership. The report also mentions the fact that there is a growing movement for independence.

The third part of the report deals with the military situation. It is noted that the army is small and poorly equipped, and that the country is vulnerable to attack. The report also mentions the fact that there is a growing movement for a strong and independent military.



This photograph shows a group of people, possibly soldiers or workers, in an outdoor setting. The image is very dark and lacks fine detail.

2. Hubungkan modul wiznet dengan PC menggunakan kabel UTP
3. Pasang power supply pada rangkaian mikrokontroler
4. Pada PC atur *firewall*, untuk mengizinkan port yang kita gunakan pada program Client/Server. Untuk mengizinkan port yang digunakan klik *Add* atau kita *disable* saja. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.11.

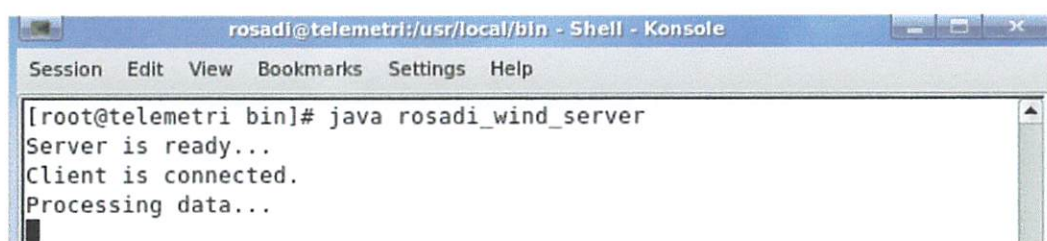


Gambar 4.19 Pengaturan *firewall*

5. Buka konsole, kemudian login sebagai root. Eksekusi program `rosadi_wind_server.class` yang telah dikompilasi pada *path* yang ditentukan. Ketikkan perintah berikut untuk mulai mengeksekusi :

```
# java rosadi_wind_server
```

perlu diperhatikan bahwa dalam mengeksekusi `rosadi_wind_server` tanpa disertai ekstensi `.class`

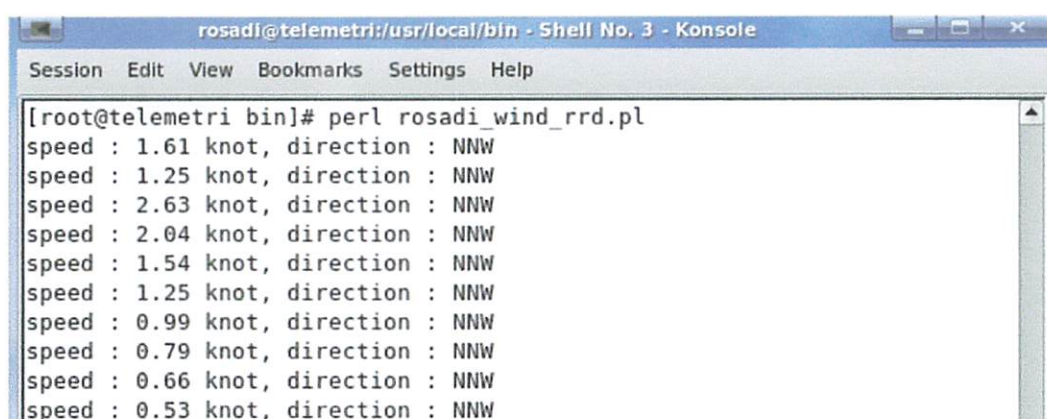


```
rosadi@telemetry:/usr/local/bin - Shell - Konsole
Session Edit View Bookmarks Settings Help
[root@telemetry bin]# java rosadi_wind_server
Server is ready...
Client is connected.
Processing data...
```

Gambar 4.20 Proses eksekusi program `rosadi_wind_server`

6. Buka konsole pada *new window/tab*, kemudian login sebagai root. Eksekusi program `rosadi_wind_rrd.pl` dengan menggunakan interpreter Perl. Program ini akan melakukan *update* data RRD dan membuat grafik untuk data 10 menit terakhir. Baris perintah ini akan melaksanakan maksud diatas :

```
# perl rosadi_wind_rrd.pl
```

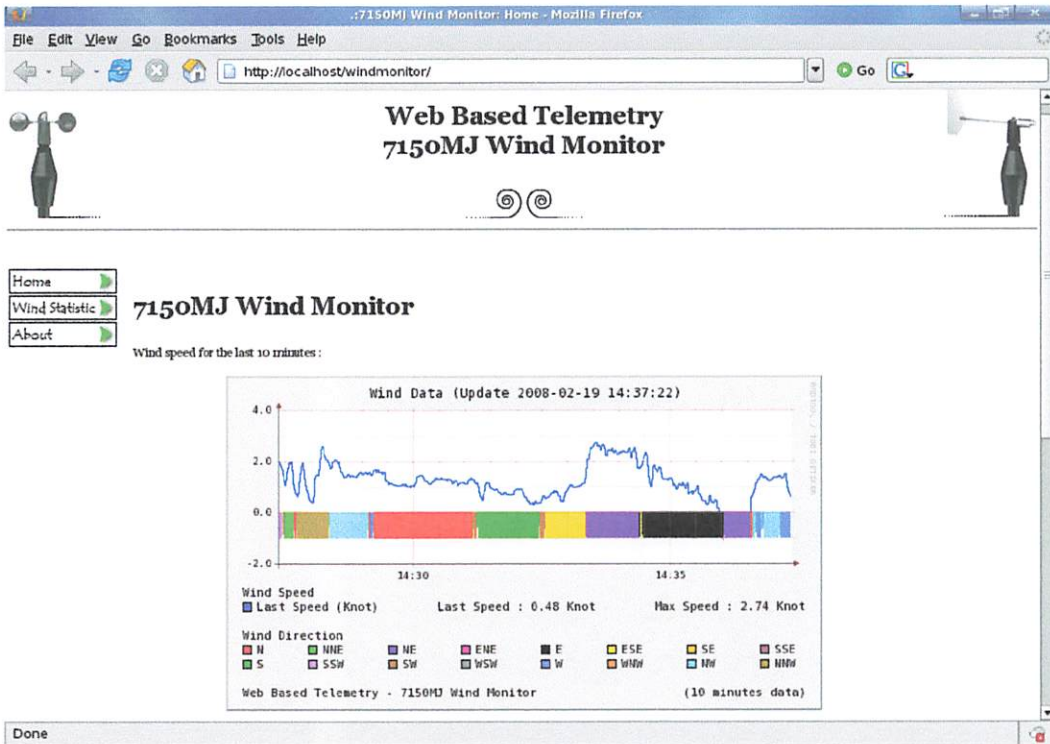


```
rosadi@telemetry:/usr/local/bin - Shell No. 3 - Konsole
Session Edit View Bookmarks Settings Help
[root@telemetry bin]# perl rosadi_wind_rrd.pl
speed : 1.61 knot, direction : NNW
speed : 1.25 knot, direction : NNW
speed : 2.63 knot, direction : NNW
speed : 2.04 knot, direction : NNW
speed : 1.54 knot, direction : NNW
speed : 1.25 knot, direction : NNW
speed : 0.99 knot, direction : NNW
speed : 0.79 knot, direction : NNW
speed : 0.66 knot, direction : NNW
speed : 0.53 knot, direction : NNW
```

Gambar 4.21 Proses eksekusi program `rosadi_wind_rrd.pl`

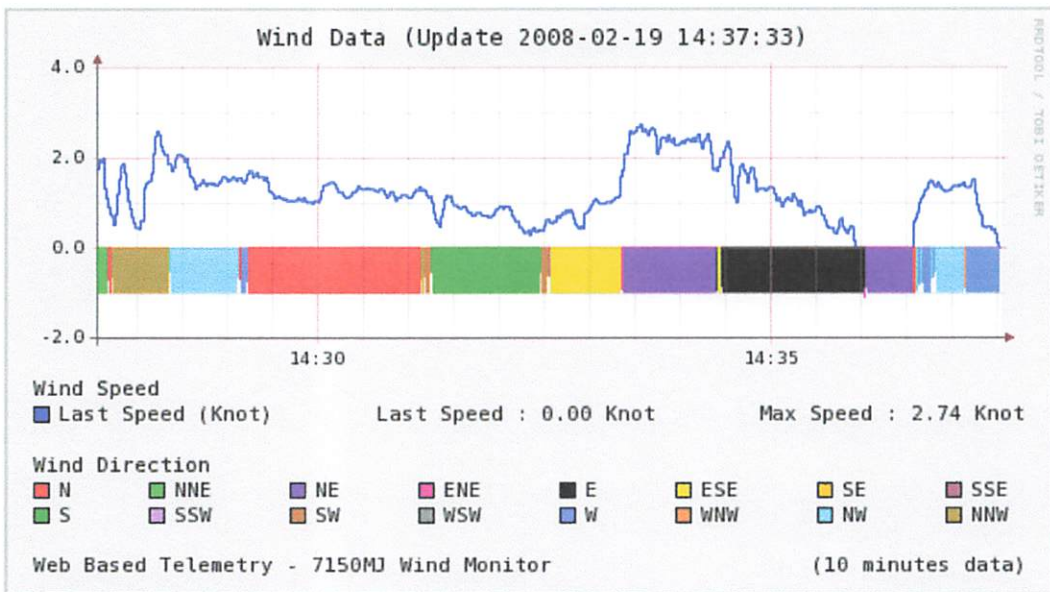
7. Buka *browser* anda, misalnya firefox. Pada bagian URL masukkan alamat <http://localhost/windmonitor/> kemudian klik 'Go'.

Berikut adalah tampilan dari halaman web beserta grafik yang telah dibuat dari program perl sebelumnya :

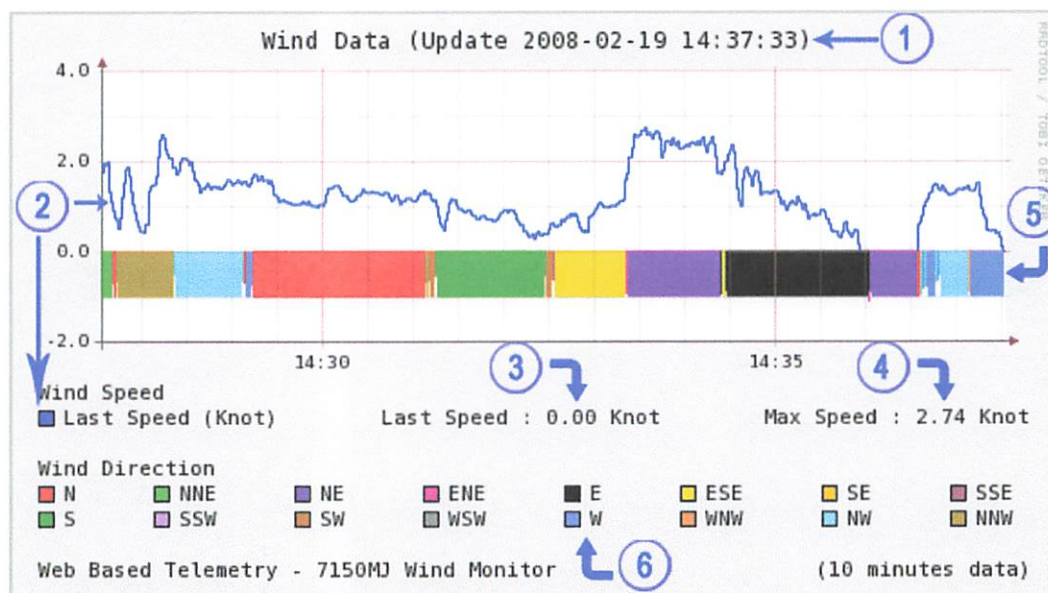


Gambar 4.22 Tampilan halaman web

8. Berikut adalah contoh grafik data :



Gambar 4.23 Grafik data



Gambar 4.24 Keterangan grafik

Keterangan grafik sebagai berikut :

Nomor 1

Waktu pengambilan data pada 2008-02-19 14:37:33 atau pada 19 Februari 2008, jam 14:37:33

Nomor 2

Simbol warna untuk kecepatan angin terakhir

Nomor 3

Kecepatan angin terakhir adalah 0.00 knot

Nomor 4

Kecepatan angin maksimum pada 10 menit terakhir adalah 2.74 knot

Nomor 5

Simbol warna untuk arah angin terakhir

Nomor 6

Keterangan simbol warna untuk arah angin

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Nilai tegangan pada keluaran rangkaian pembalik logika hampir sesuai dengan level tegangan TTL. Untuk logika 0 keluaran rangkaian pembalik logika, nilai tegangannya adalah 0,12V, dimana tegangan ini hampir mendekati tegangan 0V untuk logika 0 level TTL. Untuk logika 1 keluaran rangkaian pembalik logika, nilai tegangannya adalah 4,328V, dimana tegangan ini hampir mendekati tegangan 5V untuk logika 0 level TTL.
2. Prosentase kesalahan rata-rata deviasi sudut *disc windvane* yang dibuat sebesar 5,28%, dimana dalam nilai deviasi sudut sebenarnya yaitu 22,5° kesalahan tersebut adalah sebesar 1,1875°.
3. Pada simulasi pengukuran kecepatan didapat rata-rata kesalahan pengukuran sebesar 2,0137%.
4. Proses pengambilan data kecepatan dan arah angin dilakukan dengan interval setiap satu detik, hal ini dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

5.2 Saran

1. Pada pembuatan alat kali ini hanya menyertakan beberapa unsur cuaca yaitu kecepatan dan arah angin. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya, dalam satu alat dapat digabungkan unsur cuaca lainnya agar membuat sistem menjadi lebih kompleks.

2. Hasil data yang ditampilkan lewat web masih belum menunjukkan hasil yang maksimal dari sistem telemetri ini, karena sistem yang dibuat hanya bekerja untuk satu client perangkat cuaca saja. Untuk pengembangan diperlukan program *server* yang dapat menangani banyak *client* perangkat cuaca lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bayong, T.H.K, 2004. **Klimatologi**, Penerbit ITB, Bandung, 2004.
- [2] Susanto, Budi, 2003, **Pemrograman Client/Server dengan Java 2**, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2003
- [3] Bibin, John, 2006, **AVR Book**, www.geocities.com/njbibin, 2006
- [4] Frans, 2002, **Membuat Web Dinamis dan Interaktif dengan CGI**, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2002
- [5] Rafiza H, 2006, **Panduan dan Referensi Kamus Fungsi PHP5 Untuk membangun Database Berbasis Web**, Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta 2006
- [6] Oetiker, Tobias, 2007, **RRDtool**, <http://oss.oetiker.ch/rrdtool>, 2007
- [7] Rockwood, Ben, 2006, **Getting Started with RRDtool**, <http://www.cuddletech.com/articles/rrd/index.html>, 2006
- [8] Pot, Martin, 2007, **Wireless Link Monitoring with RRDTTool**, <http://martybugs.net/wireless/rrdtool>, 2007
- [9] *Free Encyclopedia*, 2007, **Cardinal Direction**
http://en.wikipedia.org/wiki/Cardinal_direction
- [10] **Atmega16 Datasheet**, Atmel.com

LAMPIRAN

Technical Data Sheet**5mm Infrared LED , T-1 3/4****IR333C/H0/L10****Features**

- High reliability
- High radiant intensity
- Peak wavelength $\lambda_p=940\text{nm}$
- 2.54mm Lead spacing
- Low forward voltage
- Pb free
- The product itself will remain within RoHS compliant version.

Descriptions

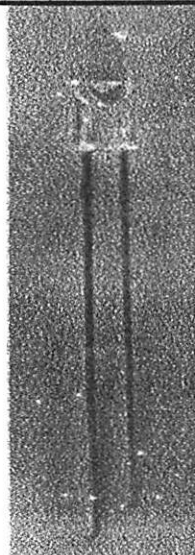
- EVERLIGHT'S Infrared Emitting Diode(IR333C/H0/L10) is a high intensity diode , molded in a water clear plastic package.
- The device is spectrally matched with phototransistor , photodiode and infrared receiver module.

Applications

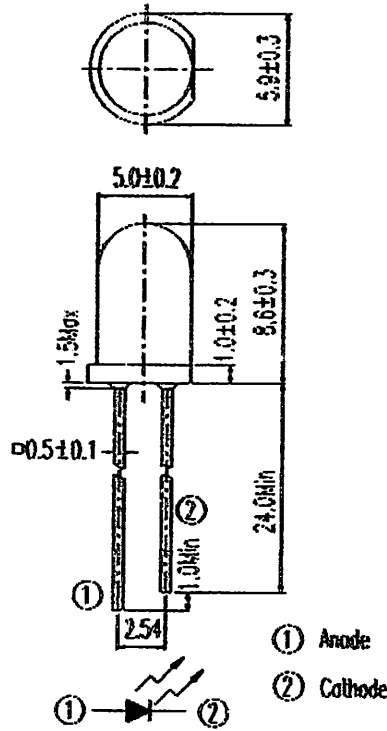
- Free air transmission system
- Infrared remote control units with high power requirement
- Smoke detector
- Infrared applied system

Device Selection Guide

| LED Part No. | Chip | Lens Color |
|--------------|----------|-------------|
| | Material | |
| IR | GaAlAs | Water clear |



Package Dimensions



- Notes:** 1.All dimensions are in millimeters
 2.Tolerances unless dimensions $\pm 0.25\text{mm}$

Absolute Maximum Ratings ($T_a=25^\circ\text{C}$)

| Parameter | Symbol | Rating | Units |
|--|-----------|-----------|------------------|
| Continuous Forward Current | I_F | 100 | mA |
| Peak Forward Current | I_{FP} | 1.0 | A |
| Reverse Voltage | V_R | 5 | V |
| Operating Temperature | T_{opr} | -40 ~ +85 | $^\circ\text{C}$ |
| Storage Temperature | T_{stg} | -40 ~ +85 | $^\circ\text{C}$ |
| Soldering Temperature | T_{sol} | 260 | $^\circ\text{C}$ |
| Power Dissipation at(or below) 25 $^\circ\text{C}$ Free Air Temperature | P_d | 150 | mW |

- Notes:** *1: I_{FP} Conditions—Pulse Width $\leq 100 \mu\text{s}$ and Duty $\leq 1\%$.
 *2:Soldering time ≤ 5 seconds.

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

| Parameter | Symbol | Condition | Min. | Typ. | Max. | Units |
|--------------------|-------------------|--|------|------|------|-------|
| Radiant Intensity | Ee | I _F =20mA | 7.8 | 10 | — | mW/sr |
| | | I _F =100mA Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1% | — | 45 | — | |
| | | I _F =1A Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1% | — | 450 | — | |
| Peak Wavelength | λ _p | I _F =20mA | — | 940 | — | nm |
| Spectral Bandwidth | Δλ | I _F =20mA | — | 45 | — | nm |
| Forward Voltage | V _F | I _F =20mA | — | 1.2 | 1.5 | V |
| | | I _F =100mA Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1% | — | 1.4 | 1.8 | |
| | | I _F =1A Pulse Width ≤ 100 μs, Duty ≤ 1% | — | 2.6 | 4.0 | |
| Reverse Current | I _R | V _R =5V | — | — | 10 | μA |
| View Angle | 2θ _{1/2} | I _F =20mA | — | 40 | — | deg |

Rank

 Condition : I_F=20mA

Unit : mW/sr

| Bin Number | M | N |
|------------|------|------|
| Min | 7.80 | 11.0 |
| Max | 12.5 | 17.6 |

Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.1 Forward Current vs. Ambient Temperature

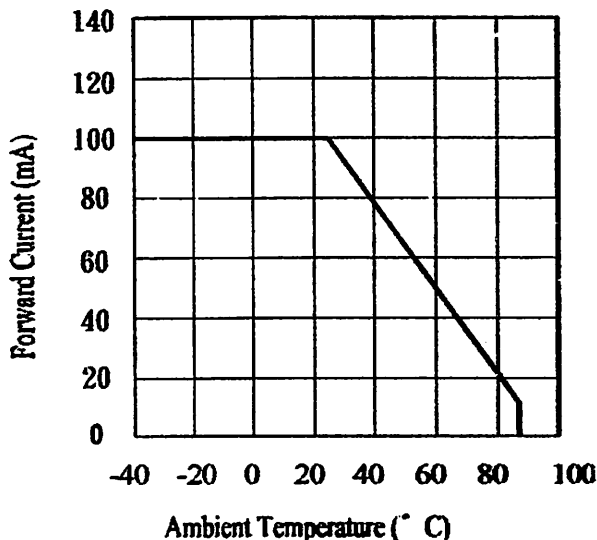


Fig.2 Spectral Distribution

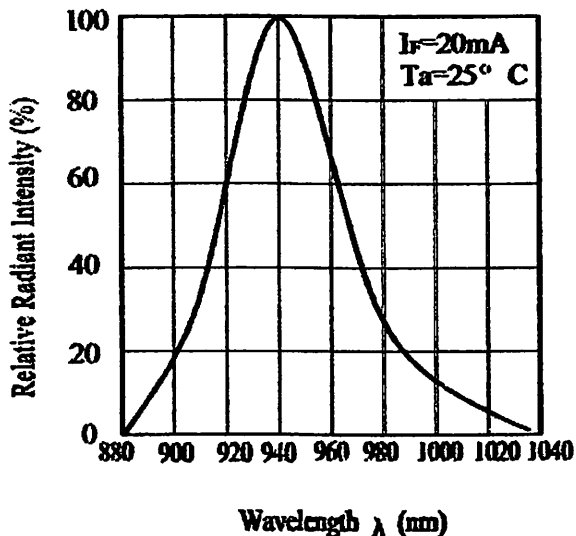


Fig.3 Peak Emission Wavelength vs. Ambient Temperature

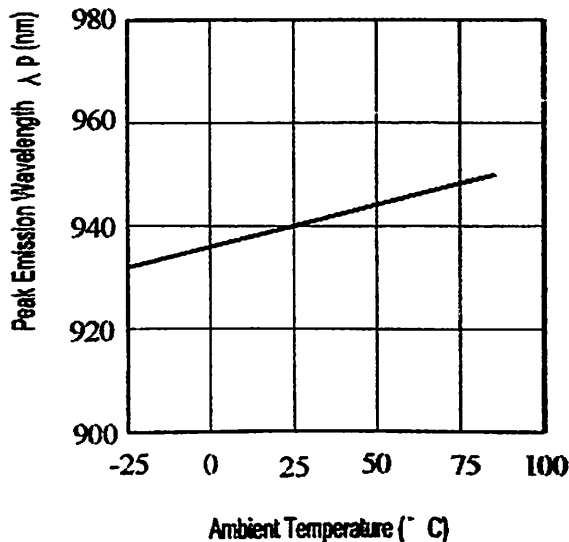
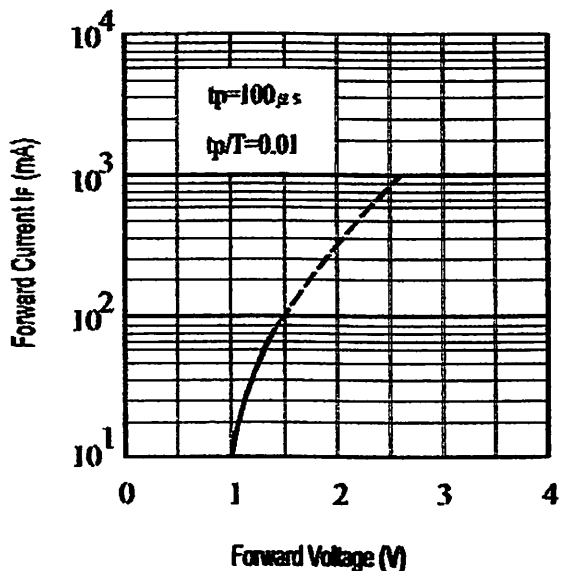


Fig.4 Forward Current vs. Forward Voltage



Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.5 Relative Intensity vs. Forward Current

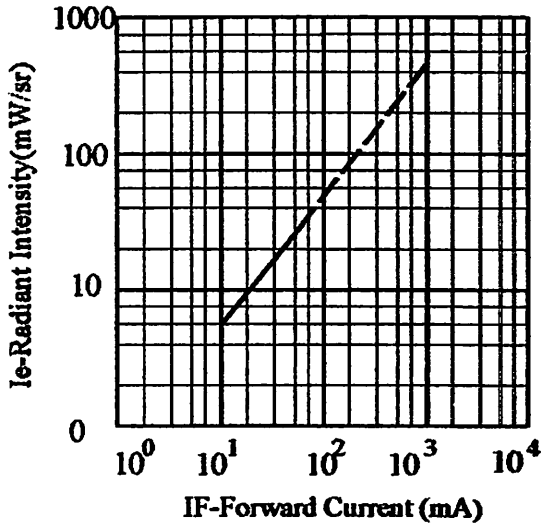


Fig.6 Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement

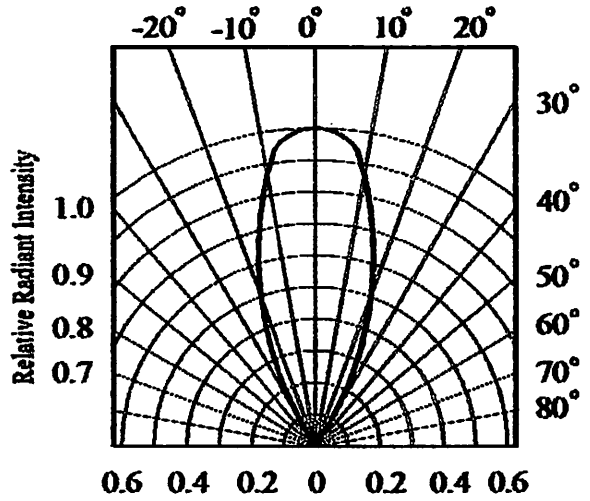


Fig.7 Relative Intensity vs. Ambient Temperature(°C)

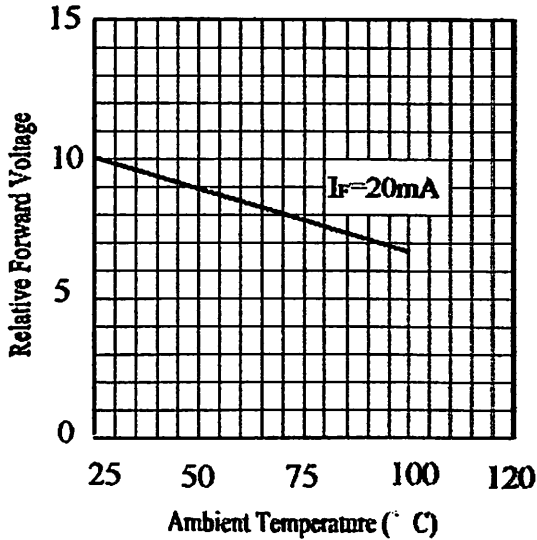
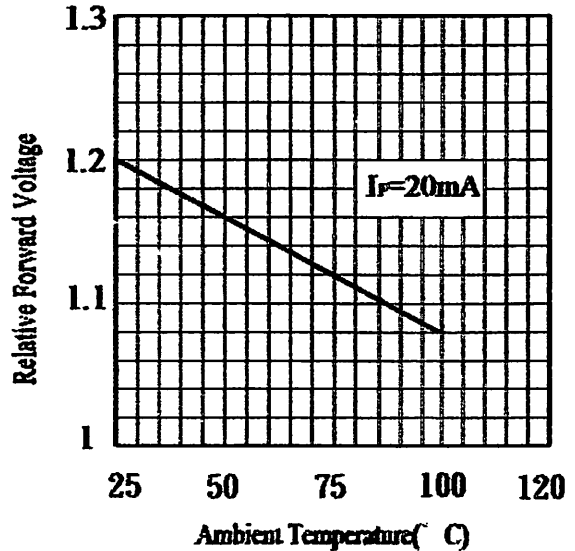


Fig.8 Forward Voltage vs. Ambient Temperature(°C)



Reliability Test Item And Condition

The reliability of products shall be satisfied with items listed below.

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

| NO. | Item | Test Conditions | Test Hours/ Cycles | Sample Sizes | Failure Judgement Criteria | Ac/Re |
|-----|------------------------------------|--|-----------------------|-----------------|---|-------|
| 1 | Solder Heat | TEMP. : 260°C±5°C | 10secs | 22pcs | | 0/1 |
| 2 | Temperature Cycle | H : +100°C 15mins ↑ 5mins ↓ L : -40°C 15mins | 300Cycles | 22pcs | $I_R \geq U \times 2$ $E_e \leq L \times 0.8$ $V_F \geq U \times 1.2$ | 0/1 |
| 3 | Thermal Shock | H : +100°C 5mins ↑ 10secs ↓ L : -10°C 5mins | 300Cycles | 22pcs | U : Upper Specification | 0/1 |
| 4 | High Temperature Storage | TEMP. : +100°C | 1000hrs | 22pcs | Limit L : Lower | 0/1 |
| 5 | Low Temperature Storage | TEMP. : -40°C | 1000hrs | 22pcs | Specification Limit | 0/1 |
| 6 | DC Operating Life | $I_F = 20\text{mA}$ | 1000hrs | 22pcs | | 0/1 |
| 7 | High Temperature/ High Humidity | 85°C / 85% R.H | 1000hrs | 22pcs | | 0/1 |

Technical Data Sheet

5mm Silicon PIN Photodiode , T-1 3/4

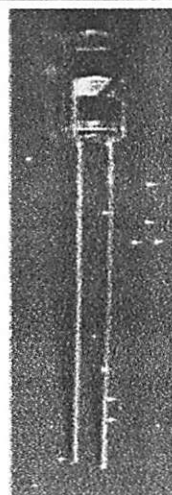
PD333-3C/H0/L2

Features

- Fast response time
- High photo sensitivity
- Small junction capacitance
- Pb free
- The product itself will remain within RoHS compliant version.

Descriptions

PD333-3C/H0/L2 is a high speed and high sensitive PIN photodiode in a standard 5 ϕ plastic package. Due to its water clear epoxy the device is sensitive to visible and infrared radiation.



Applications

- High speed photo detector
- Security system
- Camera

Device Selection Guide

| LED Part No. | Chip | Lens Color |
|--------------|----------|-------------|
| | Material | |
| PD | Silicon | Water clear |



PD333-3C/H0/L2

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

| Parameter | Symbol | Condition | Min. | Typ. | Max. | Units |
|--------------------------------|-----------------|---|------|-------|------|---------|
| Rang of Spectral Bandwidth | $\lambda_{0.5}$ | ----- | 400 | --- | 1100 | nm |
| Wavelength of Peak Sensitivity | λ_p | ----- | --- | 940 | --- | nm |
| Open-Circuit Voltage | V_{OC} | $E_e=5m\ W/cm^2$ $\lambda_p=940nm$ | --- | 0.39 | --- | V |
| Short- Circuit Current | I_{SC} | $E_e=1m\ W/cm^2$ $\lambda_p=940nm$ | --- | 40 | --- | μA |
| Reverse Light Current | I_L | $E_e=1m\ W/cm^2$ $\lambda_p=940nm$ $V_R=5V$ | 36 | 40 | --- | |
| Dark Current | I_d | $E_e=0m\ W/cm^2$ $V_R=10V$ | --- | 5 | 30 | nA |
| Reverse Breakdown | BV_R | $E_e=0m\ W/cm^2$ $I_R=100\ \mu A$ | 32 | 170 | --- | V |
| Total Capacitance | C_t | $E_e=0m\ W/cm^2$ $V_R=5V$ $f=1MHZ$ | --- | 18 | --- | pF |
| Rise/Fall Time | t_r/t_f | $V_R=10V$ $R_L=1K\ \Omega$ | --- | 45/45 | --- | nS |
| View Angle | $2\theta_{1/2}$ | $I_F=20mA$ | -- | 80 | -- | deg |



Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.1 Power Dissipation vs. Ambient Temperature

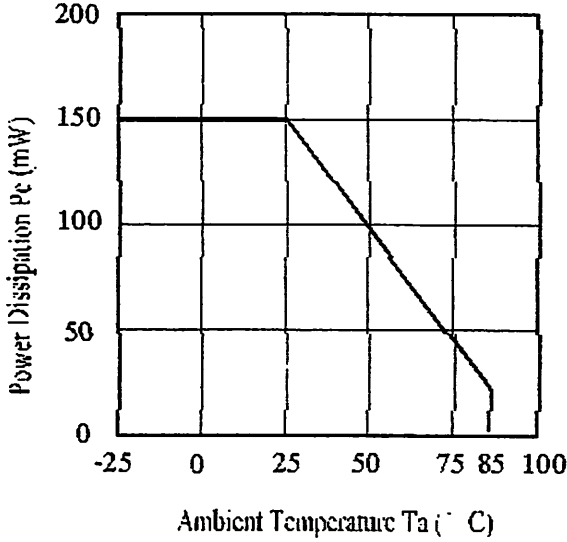


Fig.2 Spectral Sensitivity

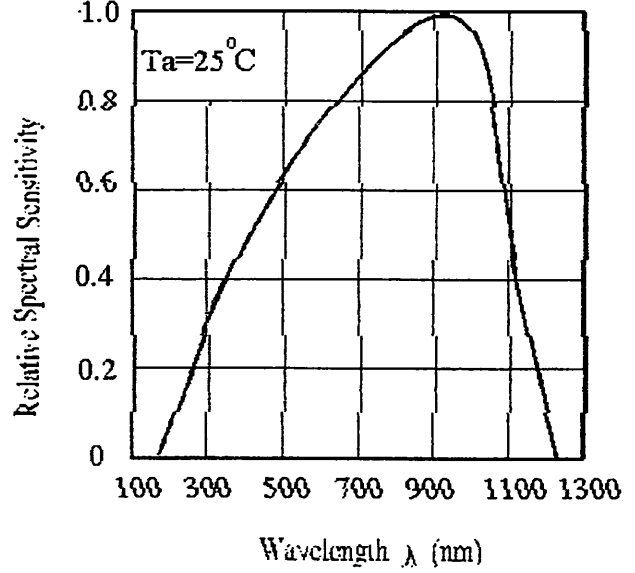


Fig.3 Dark Current vs. Ambient Temperature

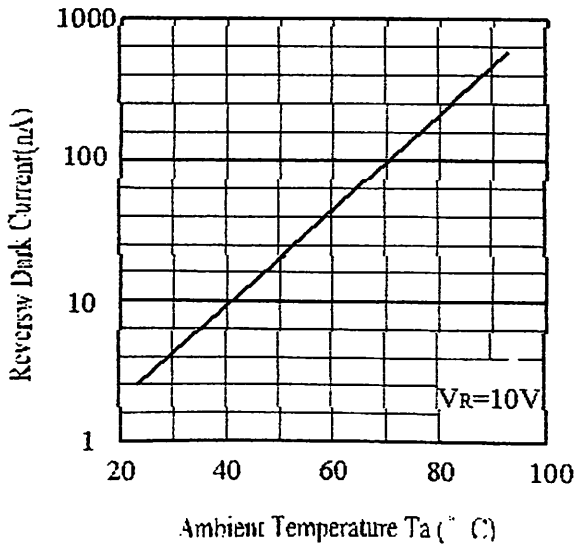
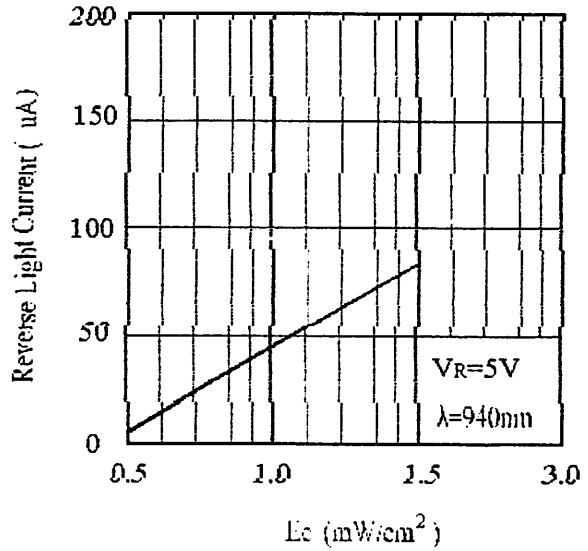


Fig. 4 Reverse Light Current vs. E_e



Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig.5 Terminal Capacitance vs.

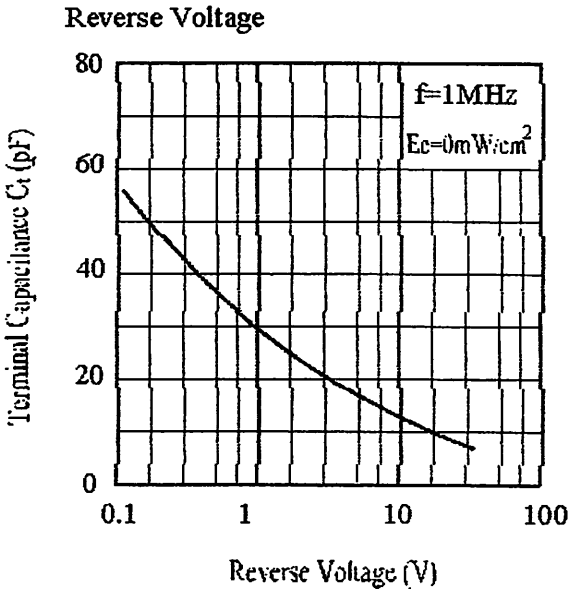


Fig.6 Response Time vs.

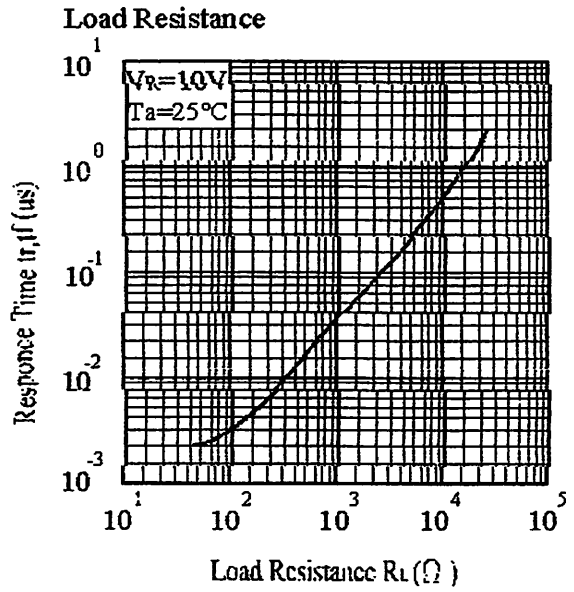


Fig.7 Relative Reverse Light Current vs. Ambient Temperature (°C)

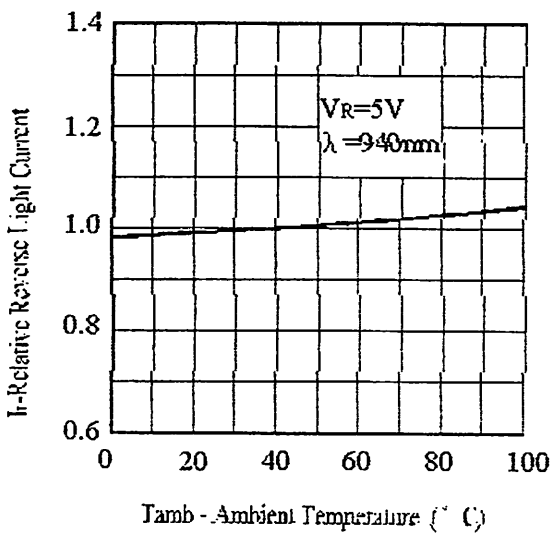
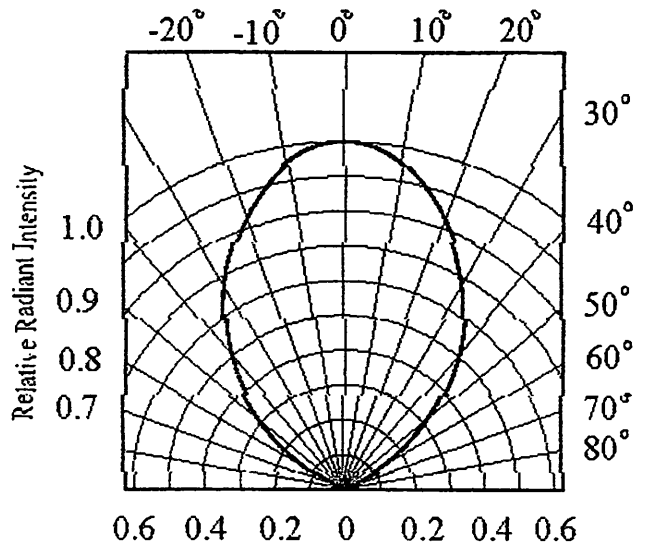


Fig.8 Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement





Reliability Test Item And Condition

The reliability of products shall be satisfied with items listed below.

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

| NO. | Item | Test Conditions | Test Hours/ Cycles | Sample Sizes | Failure Judgement Criteria | Ac/R e |
|-----|------------------------------------|--|-----------------------|-----------------|--|-----------|
| 1 | Solder heat | TEMP. : 260°C±5°C | 10secs | 22pcs | I _L ≤ L×0.8 I. : Lower Specification Limit | 0/1 |
| 2 | Temperature Cycle | H : +100°C 15mins ↑ 5mins ↓ L : -40°C 15mins | 300Cycles | 22pcs | | 0/1 |
| 3 | Thermal Shock | H : +100°C 5mins ↑ 10secs ↓ L : -10°C 5mins | 300Cycles | 22pcs | | 0/1 |
| 4 | High Temperature Storage | TEMP. : +100°C | 1000hrs | 22pcs | | 0/1 |
| 5 | Low Temperature Storage | TEMP. : -40°C | 1000hrs | 22pcs | | 0/1 |
| 6 | DC Operating Life | V _R =5V | 1000hrs | 22pcs | | 0/1 |
| 7 | High Temperature/ High Humidity | 85°C / 85% R.H | 1000hrs | 22pcs | | 0/1 |

Technical Data Sheet

Opto Interrupter

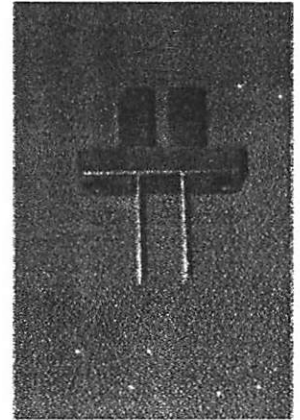
ITR8102

■ Features

- Fast response time
- High analytic
- High sensitivity
- Pb free
- This product itself will remain within RoHS compliant version

■ Descriptions

The ITR8102 consist of an infrared emitting diode and an NPN silicon phototransistor, encased side-by-side on converging optical axis in a black thermoplastic housing The phototransistor receives radiation from the IR only .This is the normal situation. But when an object is in between , phototransistor could not receives the radiation.



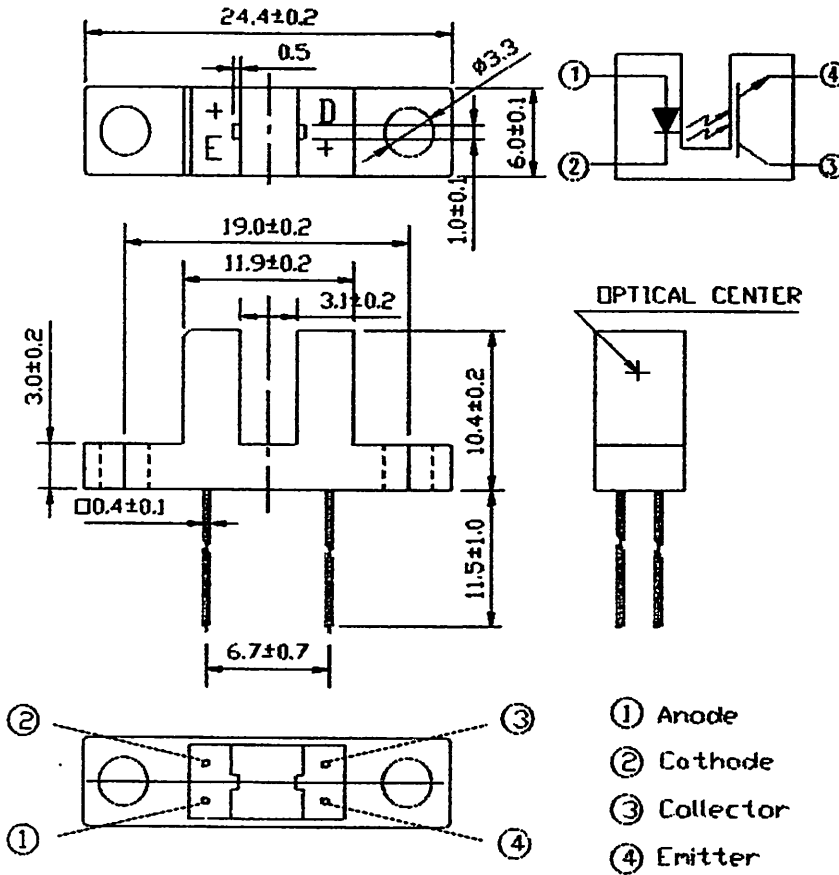
■ Applications

- Mouse Copier
- Switch Scanner
- Floppy disk driver
- Non-contact Switching
- For Direct Board

■ Device Selection Guide

| Device No. | Chip Material | LENS COLOR |
|------------|---------------|-------------|
| IR908-7C | GaAlAs | Water Clear |
| PT908-7C | Silicon | Water Clear |

Package Dimensions



Notes:

1. All dimensions are in millimeters
2. Tolerances unless dimensions ± 0.2 mm
3. Lead spacing is measured where the lead emerge from the package
4. Above specification may be changed without notice. EVERLIGHT will reserve authority on material change for above specification
5. These specification sheets include materials protected under copyright of EVERLIGHT corporation . Please don't reproduce or cause anyone to reproduce them without EVERLIGHT's consent
6. When using this product , please observe the absolute maximum ratings and the instructions for use outlined in these specification sheets. EVERIGHT assumes no responsibility for any damage resulting from use of the product which does not comply with the absolute maximum ratings and the instructions included in these specification sheets.

Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

| Parameter | | Symbol | Ratings | Unit |
|--|--|--------------------|---------|------|
| Input | Power Dissipation at(or below) 25°C Free Air Temperature | Pd | 75 | mW |
| | Reverse Voltage | V _R | 5 | V |
| | Forward Current | I _F | 50 | mA |
| | Peak Forward Current (*1) Pulse width ≤ 100 μs, Duty cycle=1% | I _{FP} | 1 | A |
| Output | Collector Power Dissipation | P _C | 75 | mW |
| | Collector Current | I _C | 30 | mA |
| | Collector-Emitter Voltage | B V _{CEO} | 30 | V |
| | Emitter-Collector Voltage | B V _{ECO} | 5 | V |
| Operating Temperature | | T _{opr} | -25~+85 | °C |
| Storage Temperature | | T _{stg} | -40~+85 | °C |
| Lead Soldering Temperature (*2) (1/16 inch form body for 5 seconds) | | T _{sol} | 260 | °C |

(*1) $t_w=100 \mu\text{sec.}$, $T=10 \text{msec.}$ (*2) $t=5 \text{Sec}$

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

| Parameter | | Symbol | Min. | Typ. | Max. | Unit | Conditions |
|--------------------------|------------------------|----------------------|------|------|------|------|---|
| Input | Forward Voltage | V _F | — | 1.2 | 1.5 | V | I _F =20mA |
| | Reverse Current | I _R | — | — | 10 | μA | V _R =5V |
| | Peak Wavelength | λ _p | — | 940 | — | nm | I _F =20mA |
| | View Angle | 2θ1/2 | — | 60 | — | Deg | I _F =20mA |
| Output | Dark Current | I _{CEO} | — | — | 100 | nA | V _{CE} =20V, E _e =0mW/cm ² |
| | C-E Saturation Voltage | V _{CE(sat)} | — | — | 0.4 | V | I _C =2mA E _e =1mW/cm ² |
| Transfer Characteristics | Collect Current | I _{C(ON)} | 0.9 | — | 15 | mA | V _{CE} =5V I _F =20mA |
| | Rise time | t _r | — | 15 | — | μsec | V _{CE} =5V I _C =1mA R _L =1KΩ |
| | Fall time | t _f | — | 15 | — | μsec | |

Typical Electrical/Optical/Characteristics Curves for IR

Fig. 1 Forward Current vs. Ambient Temperature

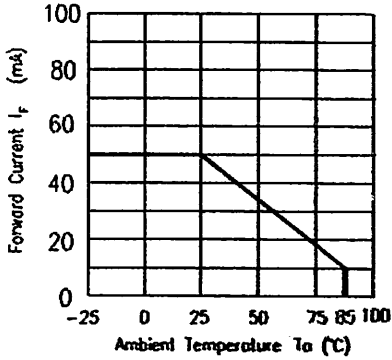


Fig. 2 Spectral Distribution

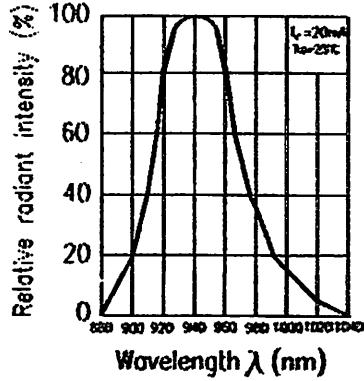


Fig. 3 Peak Emission Wavelength vs. Ambient Temperature

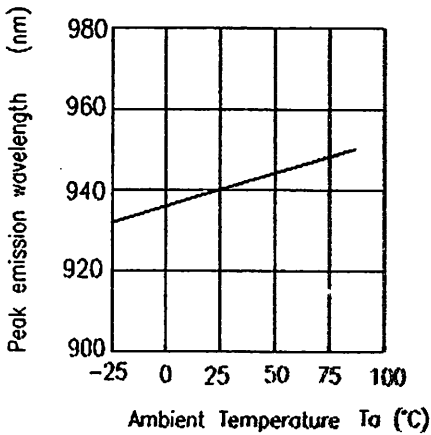


Fig. 4 Forward Current vs. Forward Voltage

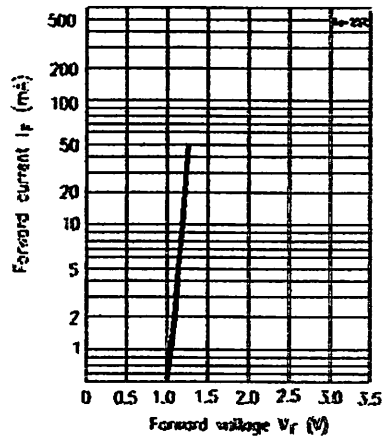


Fig. 5 Forward Voltage vs. Ambient Temperature

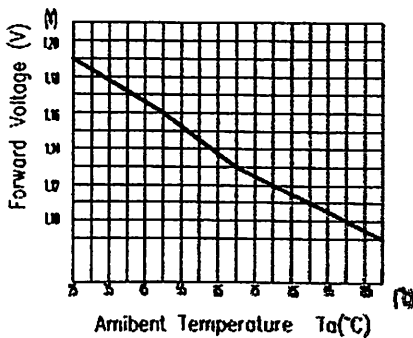
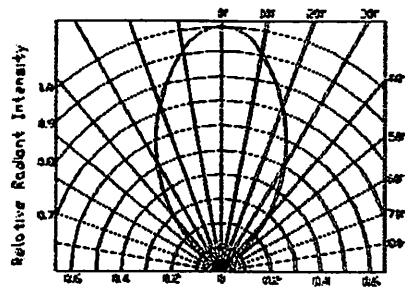


Fig. 6 Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement



Typical Electrical/Optical/Characteristics Curves for PT

Fig.1 Collector Power Dissipation vs. Ambient Temperature

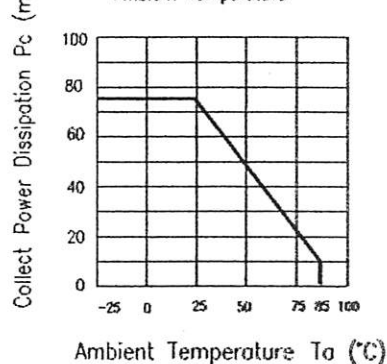


Fig.2 Collector Dark Current vs. Ambient Temperature

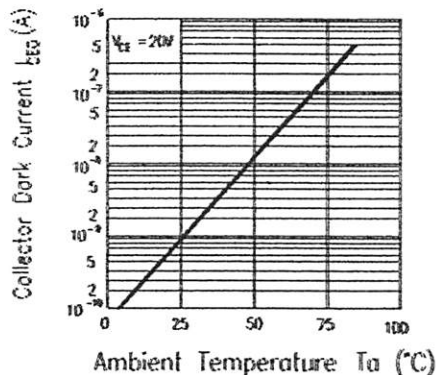


Fig. 3 Relative Collector Current vs. Ambient Temperature

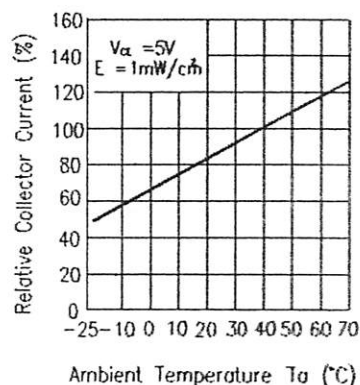


Fig.4 Collector Current vs. Irradiance

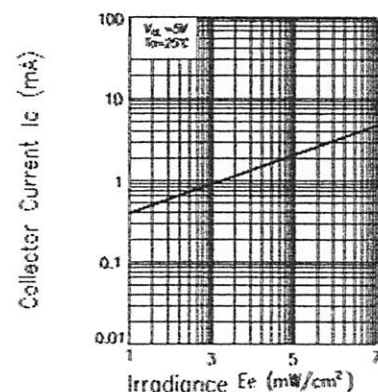


Fig.5 Spectral Sensitivity

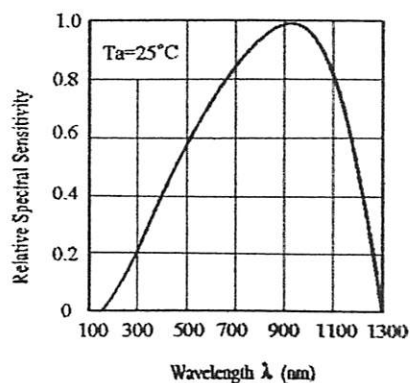
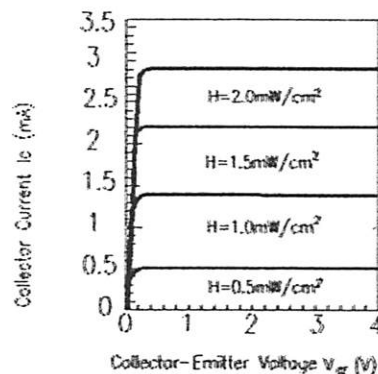


Fig.6 Collector Current vs. Collector-Emitter Voltage



Reliability Test Item And Condition

The reliability of products shall be satisfied with items listed below.

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

| NO. | Item | Test Condition | Test Hours/ Cycle | Sample Size | Failure Judgement Criteria | Ac/Re |
|-----|----------------------------------|---|----------------------|-------------|---|-------|
| 1 | Solder Heat | TEMP : 260°C ± 5 °C | 10sec | 22 pcs | $I_R \geq U \times 2$ $E_e \leq L \times 0.8$ $V_F \geq U \times 1.2$ U : Upper specification limit L : Lower specification limit | 0/1 |
| 2 | Temperature Cycle | H : +100°C 15 mins \updownarrow 5 min \updownarrow L : -40°C 15 min | 300 cycle | 22 pcs | | 0/1 |
| 3 | Thermal Shock | H : +100°C 5 min \updownarrow 10 sec \updownarrow L : -10°C 5 min | 300 cycle | 22 pcs | | 0/1 |
| 4 | High Temperature Storage | TEMP. : +100°C | 1000 hrs | 22 pcs | | 0/1 |
| 5 | Low Temperature Storage | TEMP. : -40°C | 1000 hrs | 22 pcs | | 0/1 |
| 6 | DC Operating Life | $V_{CE} = 5V$ $I_F = 20mA$ | 1000 hrs | 22 pcs | | 0/1 |
| 7 | High Temperature / High Humidity | 85°C / 85% R.H. | 1000 hrs | 22 pcs | | 0/1 |

EVERLIGHT ELECTRONICS CO., LTD.

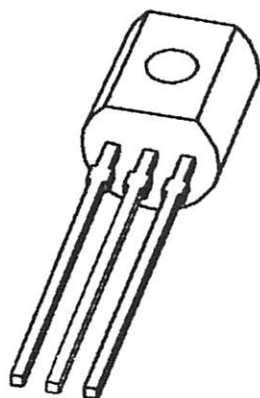
 Office: No 25, Lane 76, Sec 3, Chung Yang Rd,
 Tucheng, Taipei 236, Taiwan, R.O.C

Tel: 886-2-2267-2000, 2267-9936

Fax: 886-2267-6244, 2267-6189, 2267-6306

<http://www.everlight.com>

DATA SHEET



BC546; BC547 NPN general purpose transistors

Product specification
Supersedes data of 1997 Mar 04

1999 Apr 15

NPN general purpose transistors

BC546; BC547

FEATURES

- Low current (max. 100 mA)
- Low voltage (max. 65 V).

APPLICATIONS

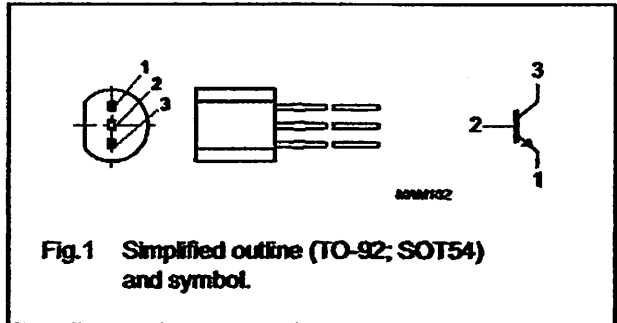
- General purpose switching and amplification.

DESCRIPTION

NPN transistor in a TO-92; SOT54 plastic package.
PNP complements: BC556 and BC557.

PINNING

| PIN | DESCRIPTION |
|-----|-------------|
| 1 | emitter |
| 2 | base |
| 3 | collector |



LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

| SYMBOL | PARAMETER | CONDITIONS | MIN. | MAX. | UNIT |
|-----------|-------------------------------|--|------|------|------------------|
| V_{CBO} | collector-base voltage | open emitter | | | |
| | BC546 | | - | 80 | V |
| | BC547 | | - | 50 | V |
| V_{CEO} | collector-emitter voltage | open base | | | |
| | BC546 | | - | 65 | V |
| | BC547 | | - | 45 | V |
| V_{EBO} | emitter-base voltage | open collector | | | |
| | BC546 | | - | 6 | V |
| | BC547 | | - | 6 | V |
| I_C | collector current (DC) | | - | 100 | mA |
| I_{CM} | peak collector current | | - | 200 | mA |
| I_{BM} | peak base current | | - | 200 | mA |
| P_{tot} | total power dissipation | $T_{amb} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$; note 1 | - | 500 | mW |
| T_{stg} | storage temperature | | -65 | +150 | $^\circ\text{C}$ |
| T_j | junction temperature | | - | 150 | $^\circ\text{C}$ |
| T_{amb} | operating ambient temperature | | -65 | +150 | $^\circ\text{C}$ |

Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

NPN general purpose transistors

BC546; BC547

THERMAL CHARACTERISTICS

| SYMBOL | PARAMETER | CONDITIONS | VALUE | UNIT |
|---------------|---|------------|-------|------|
| $R_{th(j-a)}$ | thermal resistance from junction to ambient | note 1 | 0.25 | K/mW |

Notes

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.

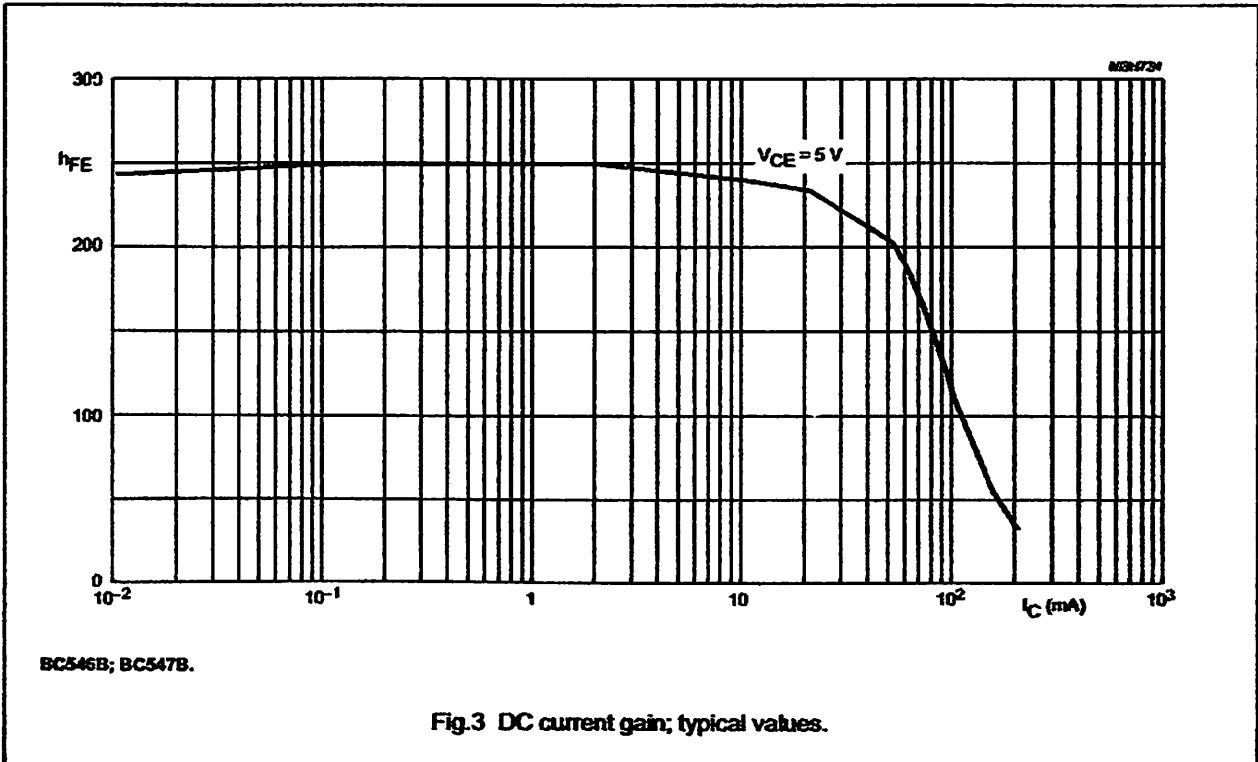
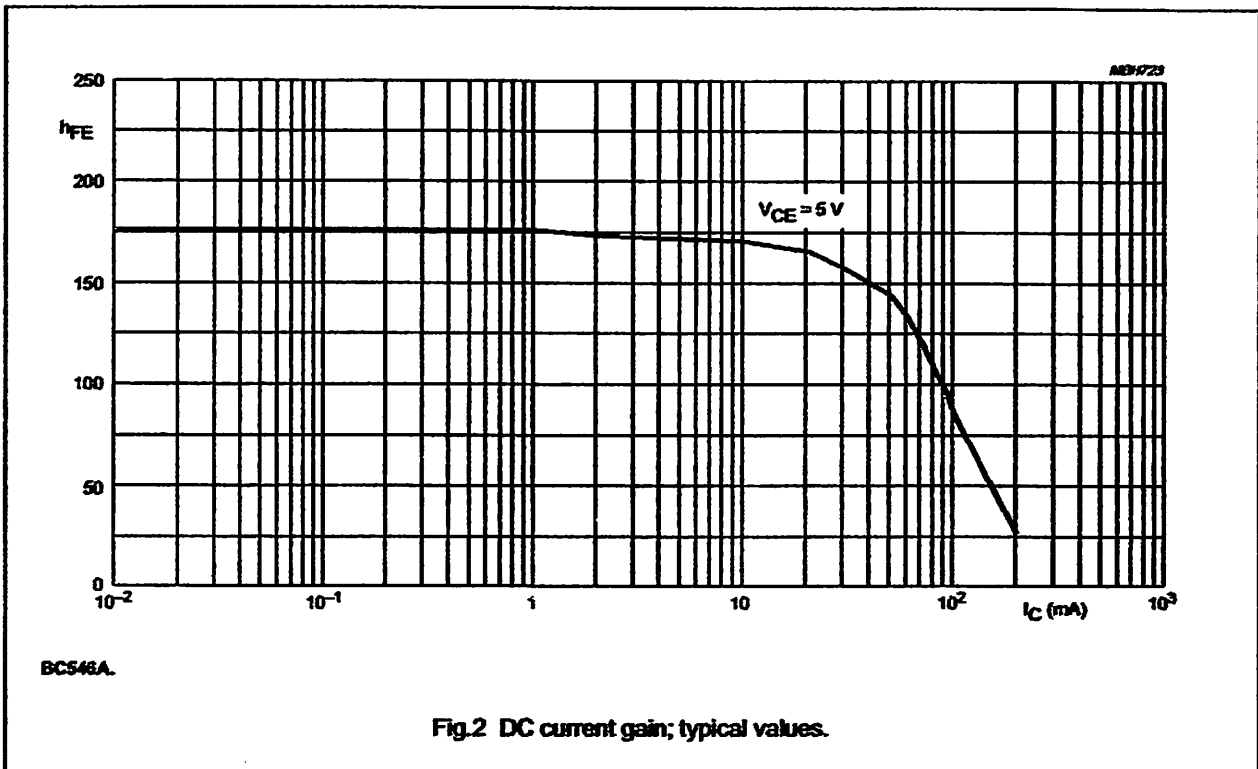
| SYMBOL | PARAMETER | CONDITIONS | MIN. | TYP. | MAX. | UNIT |
|-------------|---|---|------|------|------|---------------|
| I_{CBO} | collector cut-off current | $I_E = 0; V_{CB} = 30\text{ V}$ | – | – | 15 | nA |
| | | $I_E = 0; V_{CB} = 30\text{ V}; T_j = 150\text{ }^\circ\text{C}$ | – | – | 5 | μA |
| I_{EBO} | emitter cut-off current | $I_C = 0; V_{EB} = 5\text{ V}$ | – | – | 100 | nA |
| h_{FE} | DC current gain BC546A BC546B; BC547B BC547C | $I_C = 10\text{ }\mu\text{A}; V_{CE} = 5\text{ V};$ see Figs 2, 3 and 4 | – | 90 | – | |
| | | | – | 150 | – | |
| | | | – | 270 | – | |
| | DC current gain BC546A BC546B; BC547B BC547C BC547 BC546 | $I_C = 2\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V};$ see Figs 2, 3 and 4 | 110 | 180 | 220 | |
| | | | 200 | 290 | 450 | |
| 420 | | | 520 | 800 | | |
| 110 | | | – | 800 | | |
| 110 | – | 450 | | | | |
| V_{CEsat} | collector-emitter saturation voltage | $I_C = 10\text{ mA}; I_B = 0.5\text{ mA}$ | – | 90 | 250 | mV |
| | | $I_C = 100\text{ mA}; I_B = 5\text{ mA}$ | – | 200 | 600 | mV |
| V_{BEsat} | base-emitter saturation voltage | $I_C = 10\text{ mA}; I_B = 0.5\text{ mA};$ note 1 | – | 700 | – | mV |
| | | $I_C = 100\text{ mA}; I_B = 5\text{ mA};$ note 1 | – | 900 | – | mV |
| V_{BE} | base-emitter voltage | $I_C = 2\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V};$ note 2 | 580 | 660 | 700 | mV |
| | | $I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V}$ | – | – | 770 | mV |
| C_C | collector capacitance | $I_E = I_B = 0; V_{CB} = 10\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$ | – | 1.5 | – | pF |
| C_e | emitter capacitance | $I_C = I_E = 0; V_{EB} = 0.5\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$ | – | 11 | – | pF |
| f_T | transition frequency | $I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 5\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$ | 100 | – | – | MHz |
| F | noise figure | $I_C = 200\text{ }\mu\text{A}; V_{CE} = 5\text{ V};$ $R_S = 2\text{ k}\Omega; f = 1\text{ kHz}; B = 200\text{ Hz}$ | – | 2 | 10 | dB |

Notes

1. V_{BEsat} decreases by about 1.7 mV/K with increasing temperature.
2. V_{BE} decreases by about 2 mV/K with increasing temperature.

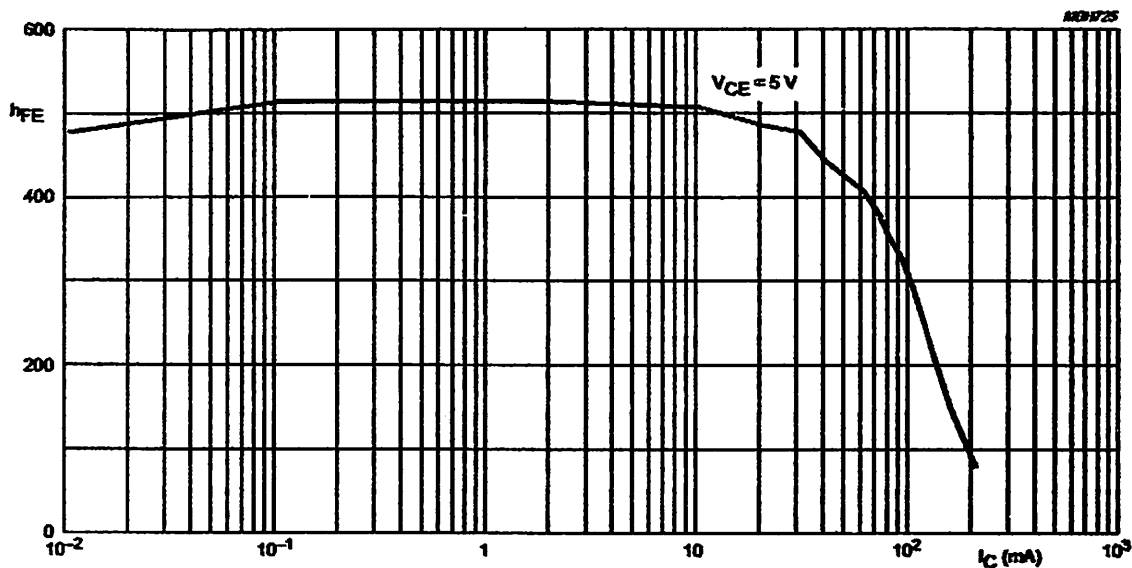
NPN general purpose transistors

BC546; BC547



NPN general purpose transistors

BC546; BC547



BC547C.

Fig.4 DC current gain; typical values.

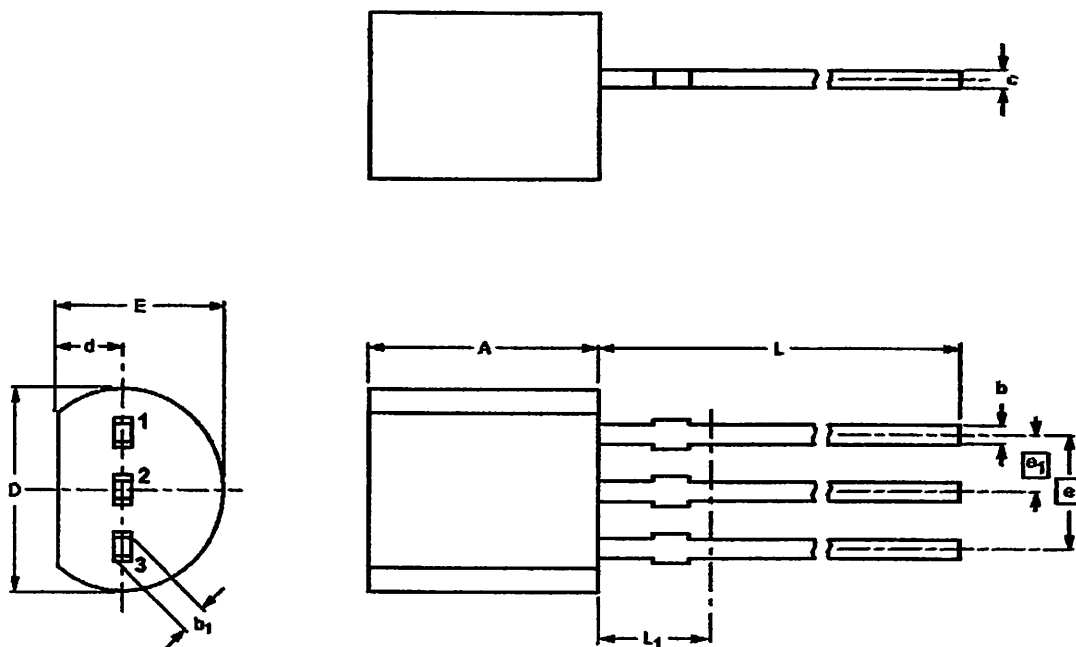
NPN general purpose transistors

BC546; BC547

PACKAGE OUTLINE

Plastic single-ended leaded (through hole) package; 3 leads

SOT54



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

| UNIT | A | b | b ₁ | c | D | d | E | e | e ₁ | L | L ₁ ⁽¹⁾ |
|------|------------|--------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|------|----------------|--------------|-------------------------------|
| mm | 5.2 5.0 | 0.48 0.40 | 0.66 0.56 | 0.45 0.40 | 4.8 4.4 | 1.7 1.4 | 4.2 3.6 | 2.54 | 1.27 | 14.5 12.7 | 2.5 |

Note
 1. Terminal dimensions within this zone are uncontrolled to allow for flow of plastic and terminal irregularities.

| OUTLINE VERSION | REFERENCES | | | EUROPEAN PROJECTION | ISSUE DATE |
|-----------------|------------|-------|-------|---------------------|------------|
| | IEC | JEDEC | EIAJ | | |
| SOT54 | | TO-92 | SC-43 | | 97-02-28 |

LM111/LM211/LM311 Voltage Comparator

1.0 General Description

The LM111, LM211 and LM311 are voltage comparators that have input currents nearly a thousand times lower than devices like the LM106 or LM710. They are also designed to operate over a wider range of supply voltages: from standard $\pm 15V$ op amp supplies down to the single 5V supply used for IC logic. Their output is compatible with RTL, DTL and TTL as well as MOS circuits. Further, they can drive lamps or relays, switching voltages up to 50V at currents as high as 50 mA.

Both the inputs and the outputs of the LM111, LM211 or the LM311 can be isolated from system ground, and the output can drive loads referred to ground, the positive supply or the negative supply. Offset balancing and strobe capability are provided and outputs can be wire OR'ed. Although slower than the LM106 and LM710 (200 ns response time vs 40 ns)

the devices are also much less prone to spurious oscillations. The LM111 has the same pin configuration as the LM106 and LM710.

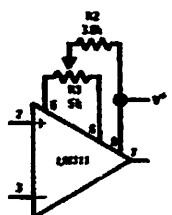
The LM211 is identical to the LM111, except that its performance is specified over a $-25^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$ temperature range instead of $-55^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$. The LM311 has a temperature range of $0^{\circ}C$ to $+70^{\circ}C$.

2.0 Features

- Operates from single 5V supply
- Input current: 150 nA max. over temperature
- Offset current: 20 nA max. over temperature
- Differential input voltage range: $\pm 30V$
- Power consumption: 135 mW at $\pm 15V$

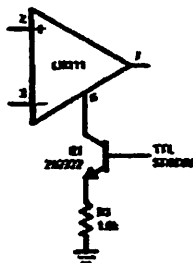
3.0 Typical Applications (Note 3)

Offset Balancing



DS005704-26

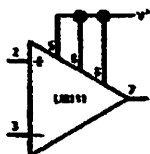
Strobing



DS005704-27

Note: Do Not Ground Strobe Pin. Output is turned off when current is pulled from Strobe Pin.

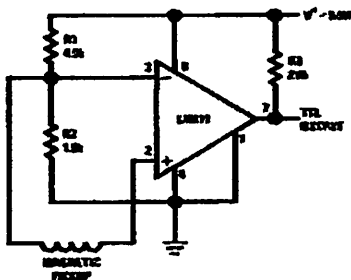
Increasing Input Stage Current (Note 1)



DS005704-28

Note 1: Increases typical common mode slew from 7.0V/ μs to 18V/ μs .

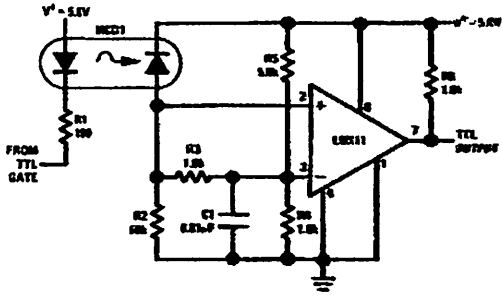
Detector for Magnetic Transducer



DS005704-29

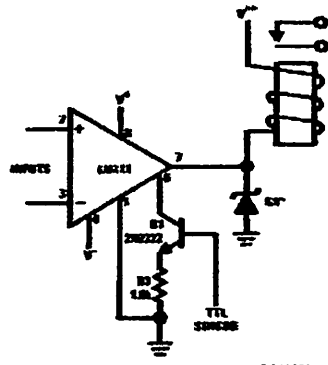
3.0 Typical Applications (Note 3) (Continued)

Digital Transmission Isolator



DS305704-40

Relay Driver with Strobe

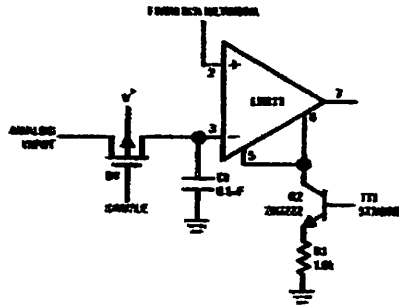


DS305704-41

*Absorbs inductive kickback of relay and protects IC from severe voltage transients on V+ line.

Note: Do Not Ground Strobe Pin.

Strobing off Both Input and Output Stages (Note 2)



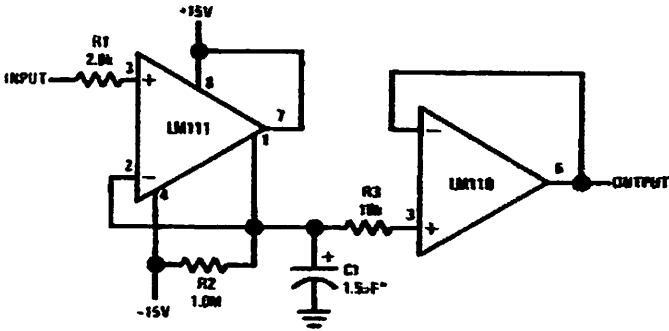
DS305704-42

Note: Do Not Ground Strobe Pin.

Note 2: Typical input current is 50 pA with inputs strobed off.

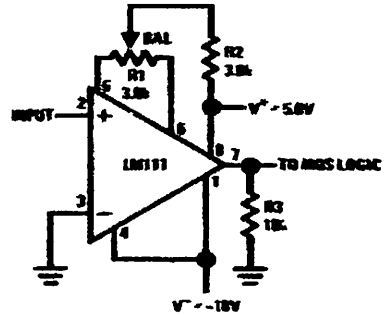
Note 3: Pin connections shown on schematic diagrams and typical applications are for HOB metal can package.

Positive Peak Detector



DS305704-23

Zero Crossing Detector Driving MOS Logic



DS305704-24

*Solid tantalum

4.0 Absolute Maximum Ratings for the LM111/LM211 (Note 10)

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

| | |
|--|-----------|
| Total Supply Voltage (V_{S4}) | 36V |
| Output to Negative Supply Voltage (V_{7A}) | 50V |
| Ground to Negative Supply Voltage (V_{1A}) | 30V |
| Differential Input Voltage | $\pm 30V$ |
| Input Voltage (Note 4) | $\pm 15V$ |
| Output Short Circuit Duration | 10 sec |

| | |
|---|----------------|
| Operating Temperature Range | |
| LM111 | -55°C to 125°C |
| LM211 | -25°C to 85°C |
| Lead Temperature (Soldering, 10 sec) | 260°C |
| Voltage at Strobe Pin | $V^- - 5V$ |
| Soldering Information | |
| Dual-In-Line Package | |
| Soldering (10 seconds) | 260°C |
| Small Outline Package | |
| Vapor Phase (60 seconds) | 215°C |
| Infrared (15 seconds) | 220°C |
| See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices. | |
| ESD Rating (Note 11) | 300V |

Electrical Characteristics (Note 6)

for the LM111 and LM211

| Parameter | Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|-------------------------------|--|-------|------------|------|---------------|
| Input Offset Voltage (Note 7) | $T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_S \leq 50k$ | | 0.7 | 3.0 | mV |
| Input Offset Current | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 4.0 | 10 | nA |
| Input Bias Current | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 60 | 100 | nA |
| Voltage Gain | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | 40 | 200 | | V/mV |
| Response Time (Note 8) | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 200 | | ns |
| Saturation Voltage | $V_{IN} \leq -5\text{ mV}$, $I_{OUT} = 50\text{ mA}$ $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 0.75 | 1.5 | V |
| Strobe ON Current (Note 9) | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 2.0 | 5.0 | mA |
| Output Leakage Current | $V_{IN} \geq 5\text{ mV}$, $V_{OUT} = 35V$ $T_A = 25^\circ\text{C}$, $I_{STROBE} = 3\text{ mA}$ | | 0.2 | 10 | nA |
| Input Offset Voltage (Note 7) | $R_S \leq 50\text{ k}$ | | | 4.0 | mV |
| Input Offset Current (Note 7) | | | | 20 | nA |
| Input Bias Current | | | | 150 | nA |
| Input Voltage Range | $V^+ = 15V$, $V^- = -15V$, Pin 7 Pull-Up May Go To 5V | -14.5 | 13.8, 14.7 | 13.0 | V |
| Saturation Voltage | $V^+ \geq 4.5V$, $V^- = 0$ $V_{IN} \leq -6\text{ mV}$, $I_{OUT} \leq 8\text{ mA}$ | | 0.23 | 0.4 | V |
| Output Leakage Current | $V_{IN} \geq 5\text{ mV}$, $V_{OUT} = 35V$ | | 0.1 | 0.5 | μA |
| Positive Supply Current | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 5.1 | 6.0 | mA |
| Negative Supply Current | $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 4.1 | 5.0 | mA |

Note 4: This rating applies for $\pm 15V$ supplies. The positive input voltage limit is 30V above the negative supply. The negative input voltage limit is equal to the negative supply voltage or 30V below the positive supply, whichever is less.

Note 5: The maximum junction temperature of the LM111 is 150°C, while that of the LM211 is 110°C. For operating at elevated temperatures, devices in the HO3 package must be derated based on a thermal resistance of 165°C/W, junction to ambient, or 20°C/W, junction to case. The thermal resistance of the dual in-line package is 110°C/W, junction to ambient.

Note 6: These specifications apply for $V_S = \pm 15V$ and Ground pin at ground, and $-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$, unless otherwise stated. With the LM211, however, all temperature specifications are limited to $-25^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85^\circ\text{C}$. The offset voltage, offset current and bias current specifications apply for any supply voltage from a single 5V supply up to $\pm 15V$ supplies.

Note 7: The offset voltages and offset currents given are the maximum values required to drive the output within a volt of either supply with a 1 mA load. Thus, these parameters define an error band and take into account the worst-case effects of voltage gain and R_S .

Note 8: The response time specified (see definitions) is for a 100 mV input step with 5 mV overdrive.

Note 9: This specification gives the range of current which must be drawn from the strobe pin to ensure the output is properly disabled. Do not short the strobe pin to ground; it should be current driven at 3 to 5 mA.

Note 10: Refer to RETS111X for the LM111H, LM111J and LM111J-9 military specifications.

Note 11: Human body model, 1.5 k Ω in series with 100 pF.

5.0 Absolute Maximum Ratings for the LM311 (Note 12)

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

| | |
|--|-----------|
| Total Supply Voltage (V_{DD}) | 36V |
| Output to Negative Supply Voltage (V_{TA}) | 40V |
| Ground to Negative Supply Voltage (V_{14}) | 30V |
| Differential Input Voltage | $\pm 30V$ |
| Input Voltage (Note 13) | $\pm 15V$ |
| Power Dissipation (Note 14) | 500 mW |
| ESD Rating (Note 19) | 300V |
| Output Short Circuit Duration | 10 sec |

| | |
|--------------------------------------|--------------------|
| Operating Temperature Range | 0° to 70°C |
| Storage Temperature Range | -65°C to 150°C |
| Lead Temperature (soldering, 10 sec) | 260°C |
| Voltage at Strobe Pin | V ⁻ -5V |
| Soldering Information | |
| Dual-In-Line Package | |
| Soldering (10 seconds) | 260°C |
| Small Outline Package | |
| Vapor Phase (60 seconds) | 215°C |
| Infrared (15 seconds) | 220°C |

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

Electrical Characteristics (Note 15) for the LM311

| Parameter | Conditions | Min | Typ | Max | Units |
|--------------------------------|--|-------|-------------|------|-------|
| Input Offset Voltage (Note 16) | $T_A=25^\circ\text{C}$, $R_G \leq 50k$ | | 2.0 | 7.5 | mV |
| Input Offset Current (Note 16) | $T_A=25^\circ\text{C}$ | | 6.0 | 50 | nA |
| Input Bias Current | $T_A=25^\circ\text{C}$ | | 100 | 250 | nA |
| Voltage Gain | $T_A=25^\circ\text{C}$ | 40 | 200 | | V/mV |
| Response Time (Note 17) | $T_A=25^\circ\text{C}$ | | 200 | | ns |
| Saturation Voltage | $V_{IN} \leq -10\text{ mV}$, $I_{OUT} = 50\text{ mA}$ $T_A=25^\circ\text{C}$ | | 0.75 | 1.5 | V |
| Strobe ON Current (Note 18) | $T_A=25^\circ\text{C}$ | | 2.0 | 5.0 | mA |
| Output Leakage Current | $V_{IN} \geq 10\text{ mV}$, $V_{OUT} = 35V$ $T_A=25^\circ\text{C}$, $I_{STROBE} = 3\text{ mA}$ $V^- = \text{Pin } 1 = -5V$ | | 0.2 | 50 | nA |
| Input Offset Voltage (Note 16) | $R_G \leq 50K$ | | | 10 | mV |
| Input Offset Current (Note 16) | | | | 70 | nA |
| Input Bias Current | | | | 300 | nA |
| Input Voltage Range | | -14.5 | 13.8, -14.7 | 13.0 | V |
| Saturation Voltage | $V^- \geq 4.5V$, $V^+ = 0$ $V_{IN} \leq -10\text{ mV}$, $I_{OUT} \leq 8\text{ mA}$ | | 0.23 | 0.4 | V |
| Positive Supply Current | $T_A=25^\circ\text{C}$ | | 5.1 | 7.5 | mA |
| Negative Supply Current | $T_A=25^\circ\text{C}$ | | 4.1 | 5.0 | mA |

Note 12: "Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits."

Note 13: This rating applies for $\pm 15V$ supplies. The positive input voltage limit is 30V above the negative supply. The negative input voltage limit is equal to the negative supply voltage or 30V below the positive supply, whichever is less.

Note 14: The maximum junction temperature of the LM311 is 110°C. For operating at elevated temperature, devices in the HD6 package must be derated based on a thermal resistance of 165°C/W, junction to ambient, or 20°C/W, junction to case. The thermal resistance of the dual-in-line package is 100°C/W, junction to ambient.

Note 15: These specifications apply for $V_{DD} = \pm 15V$ and Pin 1 at ground, and $0^\circ\text{C} < T_A < 70^\circ\text{C}$, unless otherwise specified. The offset voltage, offset current and bias current specifications apply for any supply voltage from a single 5V supply up to $\pm 15V$ supplies.

Note 16: The offset voltages and offset currents given are the maximum values required to drive the output within a volt of either supply with 1 mA load. Thus, these parameters define an error band and take into account the worst-case effects of voltage gain and R_G .

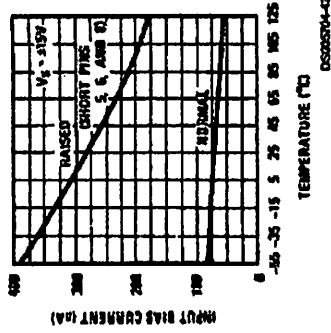
Note 17: The response time specified (see definitions) is for a 100 mV input step with 5 mV overdrive.

Note 18: This specification gives the range of current which must be drawn from the strobe pin to ensure the output is properly disabled. Do not short the strobe pin to ground; it should be current driven at 3 to 5 mA.

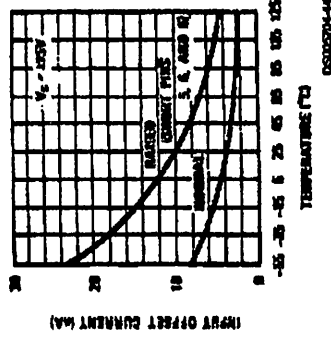
Note 19: Human body model, 1.5 k Ω in series with 100 pF.

6.0 LM111/LM211/LM211 Typical Performance Characteristics

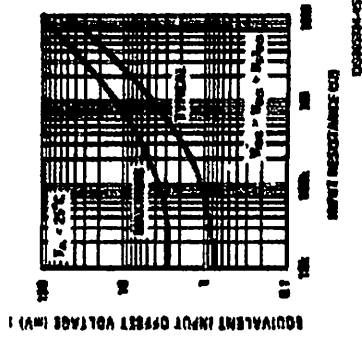
Input Bias Current



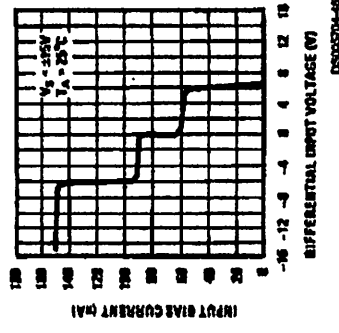
Input Bias Current



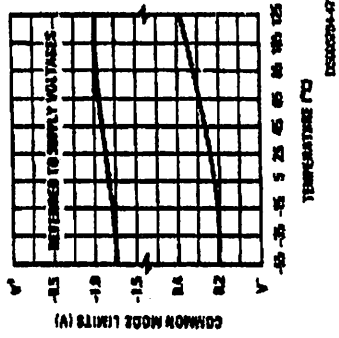
Input Bias Current



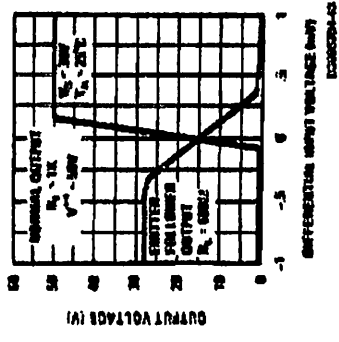
Input Bias Current



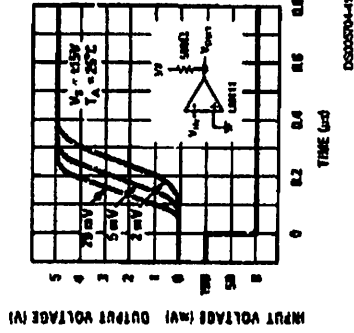
Input Bias Current



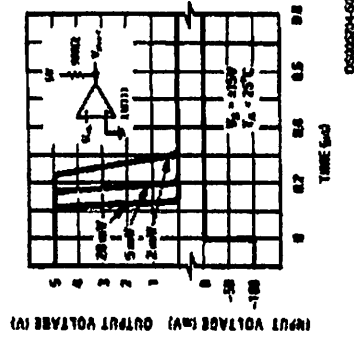
Input Bias Current



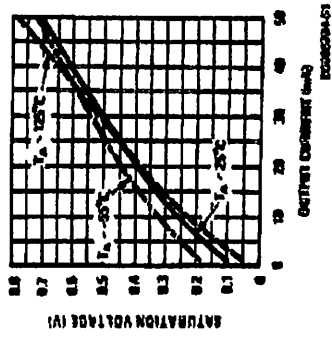
Input Bias Current
Input Overdrives



Input Bias Current
Input Overdrives

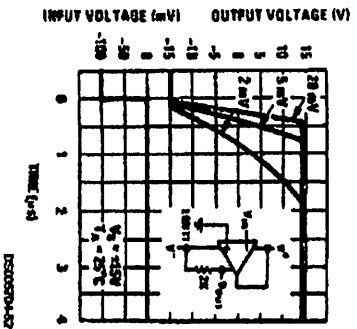


Input Bias Current

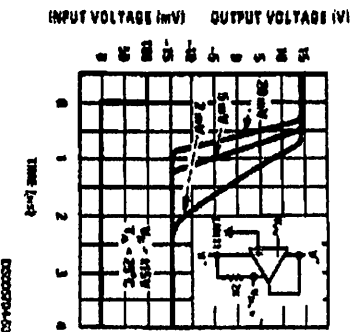


6.0 LM111/LM211 Typical Performance Characteristics (Continued)

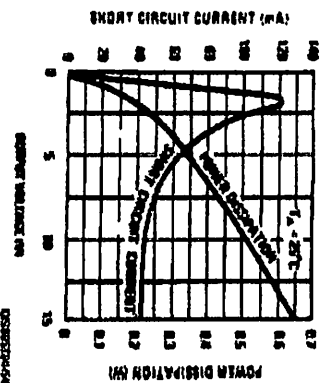
Response Time for Various Input Overdrives



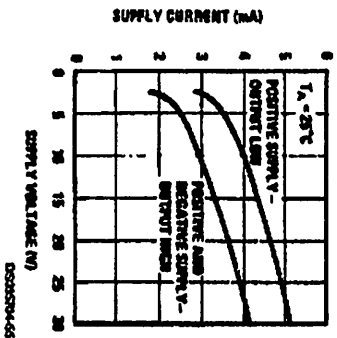
Response Time for Various Input Overdrives



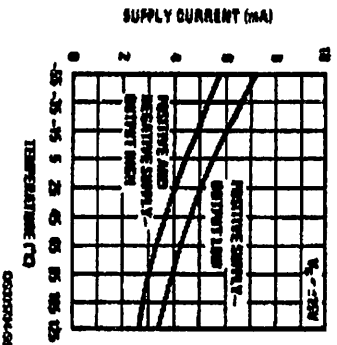
Output Limiting Characteristics



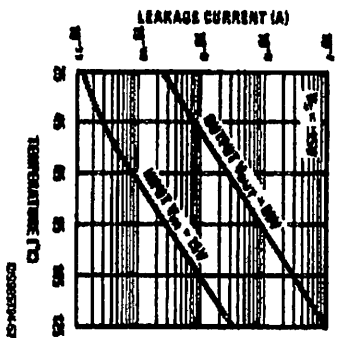
Supply Current



Supply Current

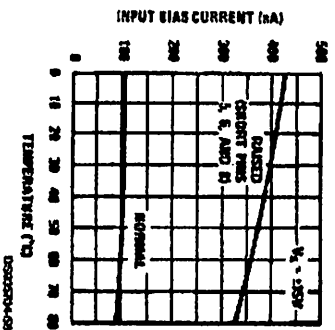


Leakage Currents

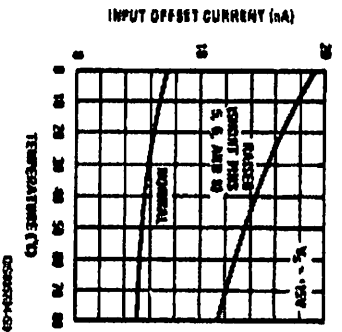


7.0 LM311 Typical Performance Characteristics

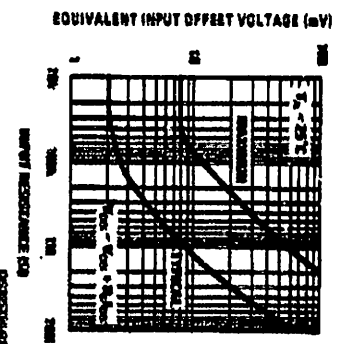
Input Bias Current



Input Offset Current

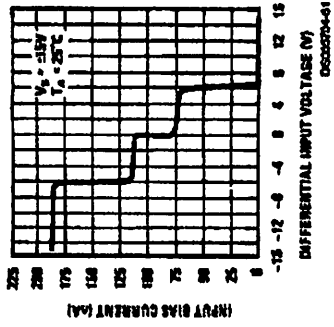


Offset Error

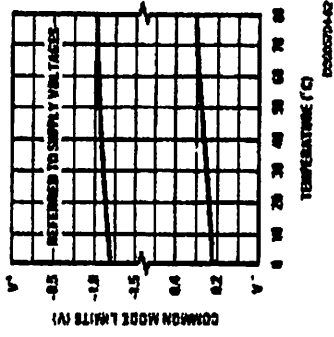


7.0 LM311 Typical Performance Characteristics (Continued)

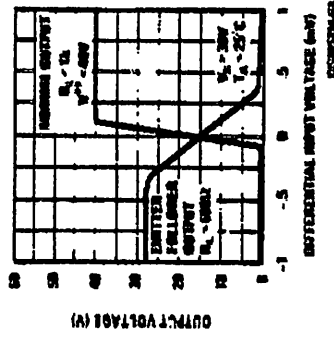
Input Characteristics



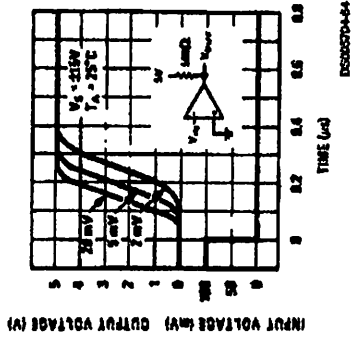
Common Mode Limits



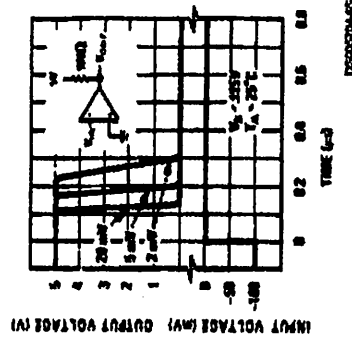
Transfer Function



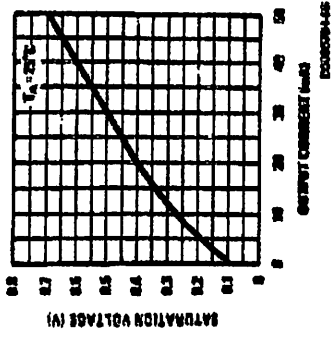
Response Time for Various Input Overdrives



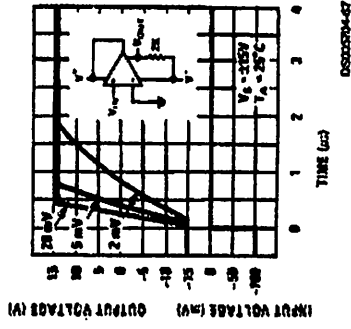
Response Time for Various Input Overdrives



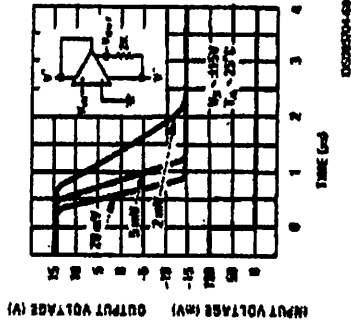
Output Saturation Voltage



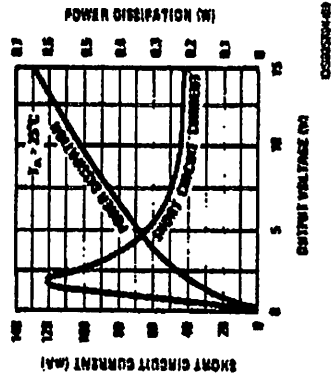
Response Time for Various Input Overdrives



Response Time for Various Input Overdrives

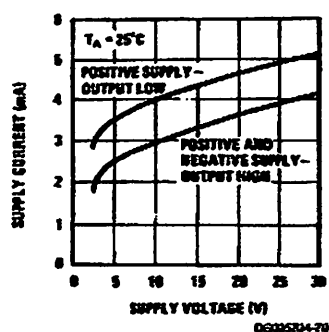


Output Limiting Characteristics

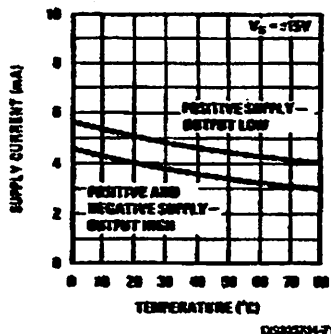


7.0 LM311 Typical Performance Characteristics (Continued)

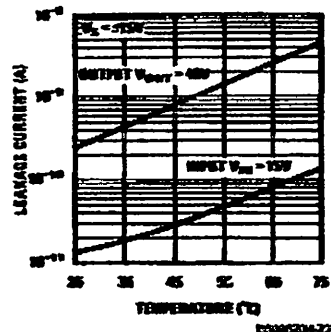
Supply Current



Supply Current



Leakage Currents



8.0 Application Hints

8.1 CIRCUIT TECHNIQUES FOR AVOIDING OSCILLATIONS IN COMPARATOR APPLICATIONS

When a high-speed comparator such as the LM111 is used with fast input signals and low source impedances, the output response will normally be fast and stable, assuming that the power supplies have been bypassed (with 0.1 μF disc capacitors), and that the output signal is routed well away from the inputs (pins 2 and 3) and also away from pins 5 and 6.

However, when the input signal is a voltage ramp or a slow sine wave, or if the signal source impedance is high (1 k Ω to 100 k Ω), the comparator may burst into oscillation near the crossing-point. This is due to the high gain and wide bandwidth of comparators like the LM111. To avoid oscillation or instability in such a usage, several precautions are recommended, as shown in *Figure 1* below.

- The trim pins (pins 5 and 6) act as unwanted auxiliary inputs. If these pins are not connected to a trim-pot, they should be shorted together. If they are connected to a trim-pot, a 0.01 μF capacitor C1 between pins 5 and 6 will minimize the susceptibility to AC coupling. A smaller capacitor is used if pin 5 is used for positive feedback as in *Figure 1*.
- Certain sources will produce a cleaner comparator output waveform if a 100 pF to 1000 pF capacitor C2 is connected directly across the input pins.
- When the signal source is applied through a resistive network, R_S , it is usually advantageous to choose an R_S of substantially the same value, both for DC and for dynamic (AC) considerations. Carbon, tin-oxide, and metal-film resistors have all been used successfully in comparator input circuitry. Inductive wirewound resistors are not suitable.
- When comparator circuits use input resistors (eg. summing resistors), their value and placement are particularly important. In all cases the body of the resistor should be close to the device or socket. In other words there should be very little lead length or printed-circuit foil run between comparator and resistor to radiate or pick up signals. The same applies to capacitors, pots, etc. For example, if $R_S=10$ k Ω , as little as 5 inches of lead between the resistors and the input pins can result in oscillations that are very hard to damp. Twisting these input leads tightly is the only (second best) alternative to placing resistors close to the comparator.
- Since feedback to almost any pin of a comparator can result in oscillation, the printed-circuit layout should be engineered thoughtfully. Preferably there should be a groundplane under the LM111 circuitry, for example, one side of a double-layer circuit card. Ground foil (or, positive supply or negative supply foil) should extend between the output and the inputs, to act as a guard. The foil connections for the inputs should be as small and compact as possible, and should be essentially surrounded by ground foil on all sides, to guard against capacitive coupling from any high-level signals (such as the output). If pins 5 and 6 are not used, they should be shorted together. If they are connected to a trim-pot, the trim-pot should be located, at most, a few inches away from the LM111, and the 0.01 μF capacitor should be installed. If this capacitor cannot be used, a shielding printed-circuit foil may be advisable between pins 6 and 7. The power supply bypass capacitors should be located within a couple inches of the LM111. (Some other comparators require the power-supply bypass to be located immediately adjacent to the comparator.)
- It is a standard procedure to use hysteresis (positive feedback) around a comparator, to prevent oscillation, and to avoid excessive noise on the output because the comparator is a good amplifier for its own noise. In the circuit of *Figure 2*, the feedback from the output to the positive input will cause about 3 mV of hysteresis. However, if R_S is larger than 100 Ω , such as 50 k Ω , it would not be reasonable to simply increase the value of the positive feedback resistor above 510 k Ω . The circuit of *Figure 3* could be used, but it is rather awkward. See the notes in paragraph 7 below.
- When both inputs of the LM111 are connected to active signals, or if a high-impedance signal is driving the positive input of the LM111 so that positive feedback would be disruptive, the circuit of *Figure 1* is ideal. The positive feedback is to pin 5 (one of the offset adjustment pins). It is sufficient to cause 1 to 2 mV hysteresis and sharp transitions with input triangle waves from a few Hz to hundreds of kHz. The positive-feedback signal across the 82 Ω resistor swings 240 mV below the positive supply. This signal is centered around the nominal voltage at pin 5, so this feedback does not add to the V_{OS} of the comparator. As much as 8 mV of V_{OS} can be trimmed out, using the 5 k Ω pot and 3 k Ω resistor as shown.

DM7414

Hex Inverter with Schmitt Trigger Input

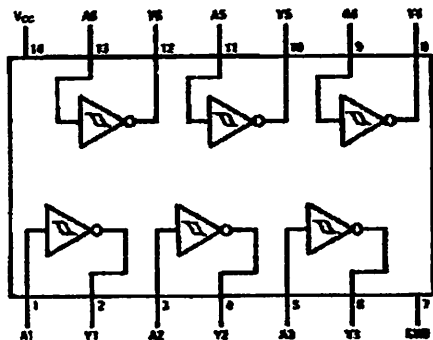
General Description

This device contains six independent gates each of which performs the logic INVERT function. Each input has hysteresis which increases the noise immunity and transforms a slowly changing input signal to a fast changing, jitter free output.

Ordering Code:

| Order Number | Package Number | Package Description |
|--------------|----------------|---|
| DM7414N | N14A | 14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide |

Connection Diagram



Function Table

$$Y = \bar{A}$$

| Input | Output |
|-------|--------|
| A | Y |
| L | H |
| H | L |

H = HIGH Logic Level
L = LOW Logic Level

DM7414 Hex Inverter with Schmitt Trigger Input

Absolute Maximum Ratings(Note 1)

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| Supply Voltage | 7V |
| Input Voltage | 5.5V |
| Operating Free Air Temperature Range | 0°C to +70°C |
| Storage Temperature Range | -65°C to +150°C |

Note 1: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

| Symbol | Parameter | Min | Norm | Max | Units |
|----------|---|------|------|------|-------|
| V_{CC} | Supply Voltage | 4.75 | 5 | 5.25 | V |
| V_{T+} | Positive-Going Input Threshold Voltage (Note 2) | 1.5 | 1.7 | 2 | V |
| V_{T-} | Negative-Going Input Threshold Voltage (Note 2) | 0.6 | 0.9 | 1.1 | V |
| HYS | Input Hysteresis (Note 2) | 0.4 | 0.8 | | V |
| I_{OH} | High Level Output Current | | | -0.8 | mA |
| I_{OL} | Low Level Output Current | | | 16 | mA |
| T_A | Free Air Operating Temperature | 0 | | 70 | °C |

Note 2: $V_{CC} = 5V$

Electrical Characteristics

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

| Symbol | Parameter | Conditions | Min | Typ (Note 3) | Max | Units |
|-----------|---|--|-----|--------------|------|-------|
| V_I | Input Clamp Voltage | $V_{CC} - Min, I_I = -12 mA$ | | | -1.5 | V |
| V_{OH} | HIGH Level Output Voltage | $V_{CC} - Min, I_{OH} = Max, V_I = V_{T, Min}$ | 2.4 | 3.4 | | V |
| V_{OL} | LOW Level Output Voltage | $V_{CC} - Min, I_{OL} = Max, V_I = V_{T, Max}$ | | 0.2 | 0.4 | V |
| I_{T+} | Input Current at Positive-Going Threshold | $V_{CC} = 5V, V_I = V_{T+}$ | | -0.43 | | mA |
| I_{T-} | Input Current at Negative-Going Threshold | $V_{CC} = 5V, V_I = V_{T-}$ | | -0.56 | | mA |
| I_I | Input Current @ Max Input Voltage | $V_{CC} = Max, V_I = 5.5V$ | | | 1 | mA |
| I_{IH} | HIGH Level Input Current | $V_{CC} = Max, V_I = 2.4V$ | | | 40 | µA |
| I_{IL} | LOW Level Input Current | $V_{CC} = Max, V_I = 0.4V$ | | | -1.2 | mA |
| I_{OS} | Short Circuit Output Current | $V_{CC} = Max$ (Note 4) | -10 | | -55 | mA |
| I_{OCH} | Supply Current with Outputs HIGH | $V_{CC} = Max$ | | 22 | 36 | mA |
| I_{OCL} | Supply Current with Outputs LOW | $V_{CC} = Max$ | | 39 | 60 | mA |

Note 3: All typicals are at $V_{CC} = 5V, T_A = 25°C$.

Note 4: Not more than one output should be shorted at a time.

Switching Characteristics

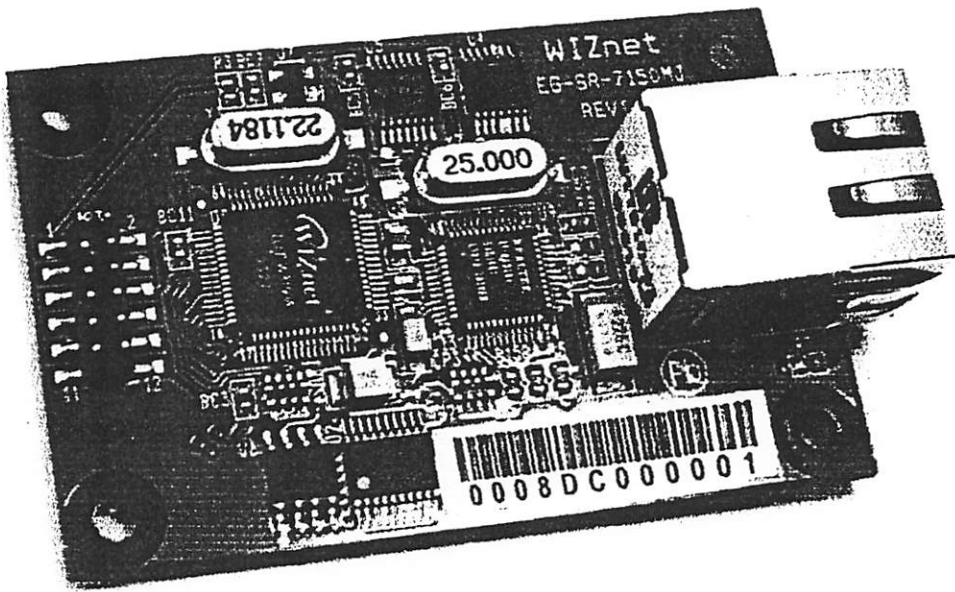
at $V_{CC} = 5V$ and $T_A = 25°C$

| Symbol | Parameter | Conditions | Min | Max | Units |
|-----------|---|---------------------------|-----|-----|-------|
| t_{PLH} | Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output | $C_L = 15 pF, R_L = 400Ω$ | | 22 | ns |
| t_{PHL} | Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output | | | 22 | ns |

EG-SR-7150MJ

User's Manual

(V 1.1)

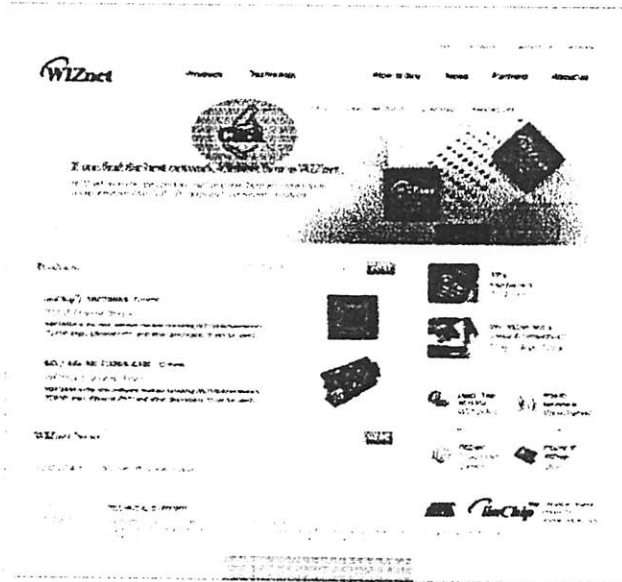


WIZnet

©2006 WIZnet Inc. All Rights Reserved.

For more information, visit our website at <http://www.wiznet.co.kr>

If you have any question about WIZnet Products, write them down onto our **Q&A Board** on our website at www.wiznet.co.kr. A WIZnet engineer will promptly provide you with an answer.



EG-SR-7150MJ User's Manual

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Introduction | 3 |
| 1.1. | Key Features | 3 |
| 1.2. | Products Contents (EG-SR-7150MJ-EVB) | 3 |
| 1.3. | Specifications of the EG-SR-7150MJ | 6 |
| 2. | Getting Started..... | 7 |
| 2.1. | Hardware Installation procedure..... | 7 |
| 2.2. | Configuration Tool | 8 |
| 2.2.1. | Configuration tool features | 8 |
| 2.3. | Serial Communication Specification | 12 |
| 2.3.1. | Frame Format..... | 12 |
| 2.3.2. | STX & ETX..... | 12 |
| 2.3.3. | Reply Code..... | 13 |
| 2.3.4. | Command Code | 13 |
| 2.4. | Operation Flow | 15 |
| 2.5. | Factory Default | 15 |
| 3. | Demonstration and Test | 16 |
| 3.1. | Case 1: Getting IP address using H/W trigger | 16 |
| 3.2. | Case 2: Changing IP address using H/W trigger..... | 16 |
| 3.3. | Case 3: Changing IP address using S/W trigger..... | 17 |
| 4. | PIN Assignment and Dimensions | 18 |
| 5. | Reference Schematic | 20 |
| 6. | ETC..... | 20 |
| 6.1. | Firmware Uploading through the FLIP software..... | 20 |
| 6.2. | Warranty | 21 |

1. Introduction

The EG-SR-7150MJ is a gateway module that converts serial data into TCP/IP data type. It transmits the data sent by a serial equipment to the Internet and TCP/IP data to the equipment.

With the EG-SR-7150MJ mounted with an RJ-45 connector, users can have an easier and quicker interface with the Ethernet.

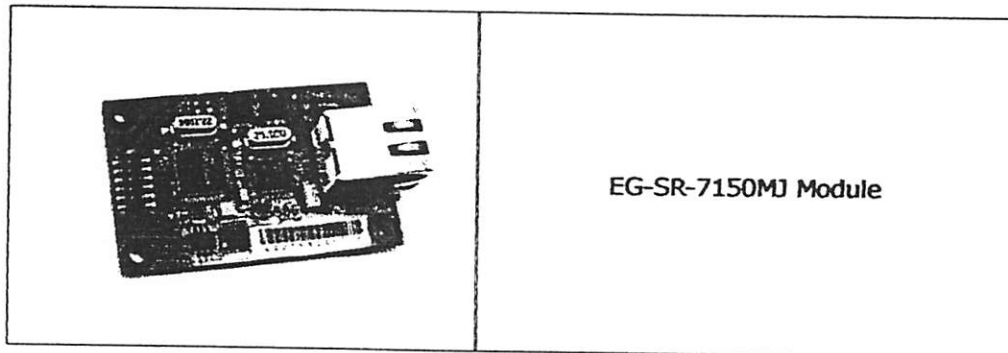
The EG-SR-7150MJ provides serial commands, with which the developers of any serial device can add local configuration capability to their products. For example, a card reader developer can program the keypad on a card reader to configure serial or network on-site without the use of a laptop or PC.

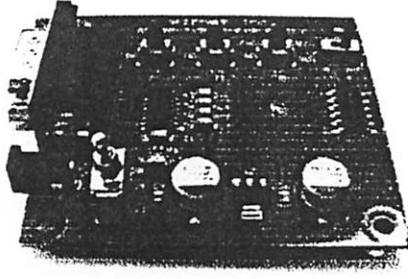
1.1. Key Features

- Ready-to-go serial to Ethernet gateway module mounted with an RJ-45 connector
- Serial Command Support
 - Simple command frame format
 - Comprehensive & readable command set for network and serial settings
 - On-site configuration without PC
- High stability & reliability by using a W3150A WIZnet Chip, a fully-hardwired TCP/IP stack
- Easy and powerful configuration program
- 10/100Mbps Ethernet interface, Max. 230Kbps Serial interface
- RoHS compliant

1.2. Products Contents (EG-SR-7150MJ-EVB)

The EG-SR-7150MJ-EVB, the evaluation kit for the EG-SR-7150MJ contains the following items;





Test Board for EG-SR-7150MJ



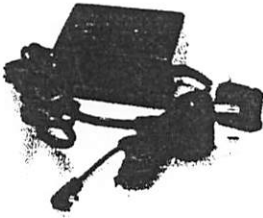
12pin Cable
(Connecting EG-SR-7150MJ to Test Board)



Serial Cable
(Connecting Serial Device to Test Board)



LAN Cable
(Connecting EG-SR-7150MJ to Host)



Power
(DC 5V Adaptor)



CD
(Containing Manual, H/W & S/W
Materials)

Please immediately notify your sales representative if any of the items above is missing or damaged.

2. Getting Started

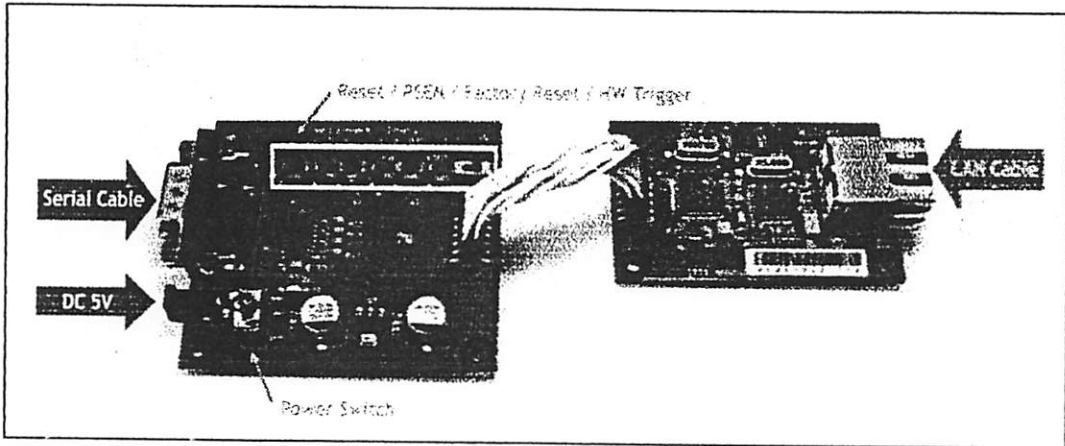
This Chapter describes how to set up and configure the EG-SR-7150MJ.

The following items are required to get started.

- Power Cable (included in the EG-SR-7150MJ-EVB package)
- Serial and Ethernet Cables (included in the of EG-SR-7150MJ-EVB package)
- PC or Laptop with Network Interface Card (hereafter, NIC) and/or one RS232 serial port

2.1. Hardware Installation procedure

Follow steps below to prepare the module and evaluation board for testing.



STEP 1: Connect the EG-SR-7150MJ module to the test board by using the 12pin cable.

STEP 2: Connect the 5V DC power line to the power jack of the test board.

STEP 3: Use the RJ45 Ethernet cable in order to connect the module to an Ethernet network.

STEP 4: Use the serial data cable to connect the test board to a serial device.

2.2. Configuration Tool

2.2.1. Configuration tool features

① Search

The Search function is used to search all modules existing on the same Subnet. The UDP broadcast is used for searching modules on a LAN.

The MAC address for a searched module will be listed in the "Module list".

If **Direct IP Search** is checked, TCP will be used for searching instead of UDP. This mode is used more for searching the EG-SR-7150M) modules on remote networks than local networks with the same subnet. An IP address assigned to the module will be required.

② Setting

If you select one of the MAC addresses listed in the "Module list", the configuration value of the selected module will be displayed. After changing each value in the configuration program, click the "Setting" button to complete the configuration.

The module will be initialized with the new configurations.

③ IP Configuration method: Static, DHCP

Static: The IP address can be manually assigned by users.

DHCP: The module assigns IP, subnet and gateway addresses by acquiring them from the DHCP server

→ Other configurations should be set manually except for the IP configuration of DHCP.

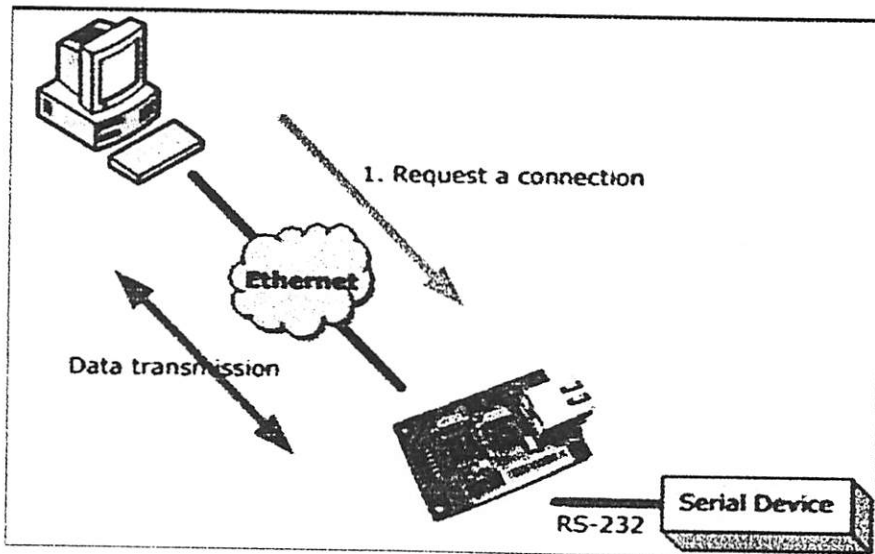
④ Operation mode: TCP server, TCP client, UDP

Three different operation modes are supported — TCP Server, TCP Client, and UDP.

The main difference between the TCP and UDP protocols is that TCP guarantees the delivery of data by requesting the recipient to send an acknowledgement to the sender. On the other hand, UDP does not require this type of verification, so data can be delivered quicker, but its delivery can not be guaranteed.

The TCP Server and TCP Client mode are related to the first step of connection establishment. Once the connection is established, data will be transparently transmitted in both directions (from Server to Client or from Client to Server).

TCP server mode

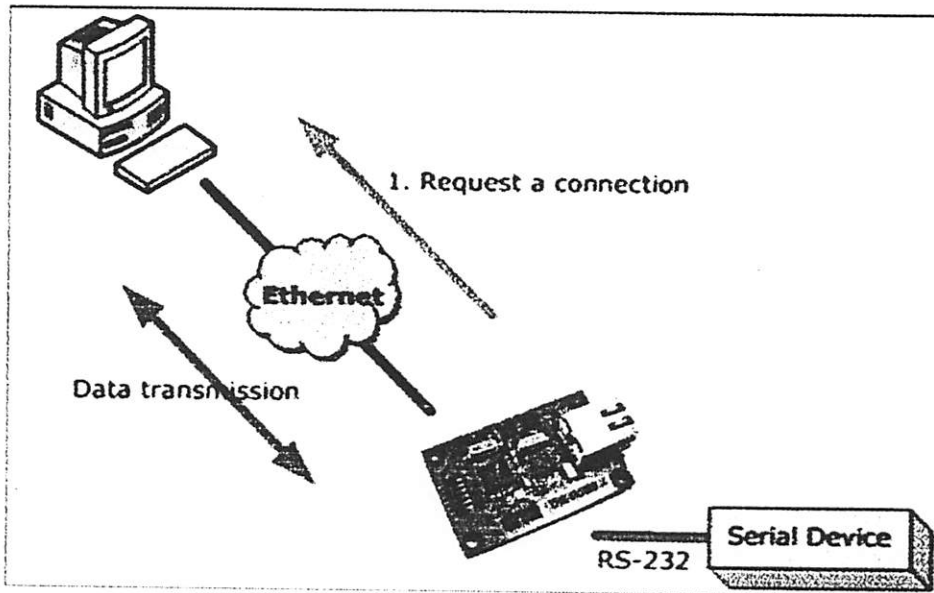


To operate this mode, the **Local IP, Subnet, gateway address and local port number** should be configured. The EG-SR-7150MJ waits to be connected by the host computer, allowing the host computer to establish a connection and get data from the serial device.

As illustrated in the figure above, the data transmission is as follows:

1. The host connects to the EG-SR-7150MJ which is configured as TCP Server Mode.
2. Once the connection is established, data can be transmitted in both directions - from the host to the EG-SR-7150MJ, and from the EG-SR-7150MJ to the host.

TCP client mode

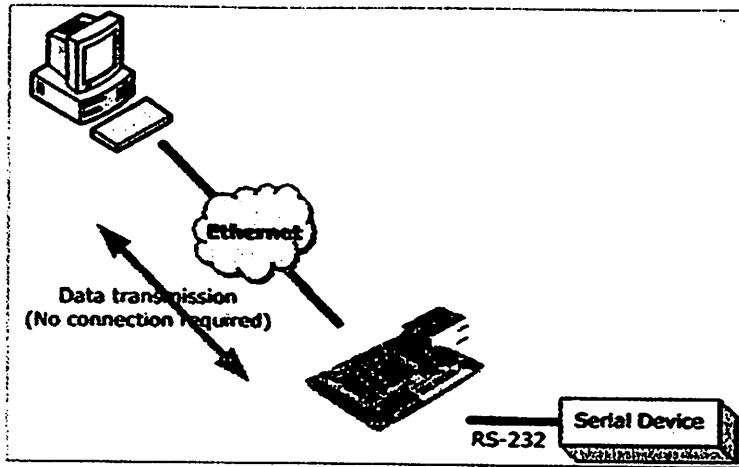


To operate this mode, the **Local IP, Subnet, gateway address, server IP, server port number** should be set. In the **TCP Client mode**, the EG-SR-7150MJ proceeds active open for establishing a TCP connection to a host computer.

As illustrated in the figure above, data transmission is as follows:

1. The EG-SR-7150MJ operating as TCP Client Mode establishes a connection based on the condition set in the **TCP client connection method (Startup, Any character)**. i.e. the EG-SR-7150MJ can try to connect as soon as one starts up(**Startup**), or later when data from serial device arrives. (**Any character**).
2. After the connection is established, data can be transmitted in both directions - from the host to the EG-SR-7150-MJ, and from the EG-SR-7150-MJ to the host.

UDP mode



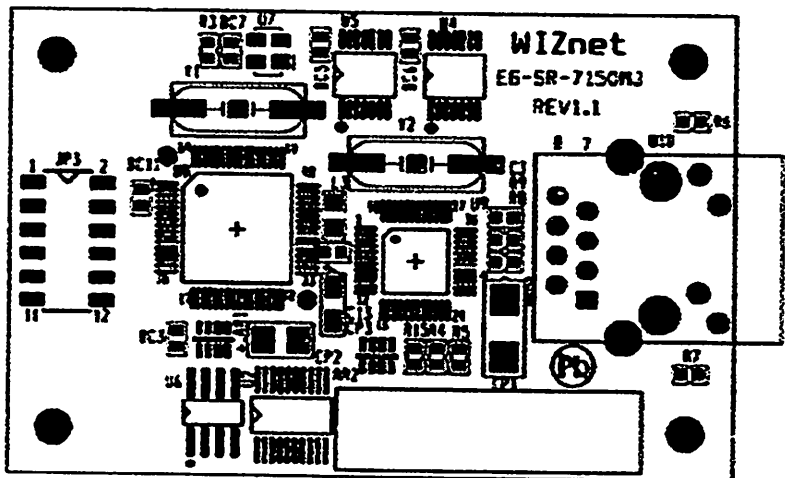
In UDP mode, any TCP/IP connection procedure is not required.

⑤ Serial command method: H/W trigger, S/W trigger

With this menu, you can designate how the Serial command mode can be entered. Two types are supported - H/W Trigger and S/W Trigger.

H/W trigger: Serial command mode can be triggered by pulling H/W trigger pin to low. It can be exited by pulling it to high.

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



S/W trigger: Serial command mode can be triggered when 3 user-defined characters are detected. It can be exited by using the WR command.

⑥ Delimiter: Time, Size, Character

You can designate how the serial data can be packed and sent to the Ethernet. There are 3 delimiters - Time, Size and Character. If all of them are set as '0', whenever the serial data arrives, they will be sent to the Ethernet without any condition. When any of the three delimiters is satisfied, data can be sent to the Ethernet.

Ex) Delimiter: Size=10, Char=0x0D

Serial data: 0123456789abc

Ethernet data: 0123456789

∴ "abc" data remains in the serial buffer of module

⑦ Inactivity time

After the connection is established, if there is not any data transmission within the time defined in "Inactivity time", the connection will be automatically closed.

⑧ Upload

Upload the firmware through the network.

∴ After uploading the firmware, 10~20 seconds are required for initialization.

2.3. Serial Communication Specification

In this chapter, we describe the structure of the data frames used in issuing commands and receiving responses to and from the device.

2.3.1. Frame Format

Command Frame format

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

Reply Frame format

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

2.3.2. STX & ETX

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

2.3.3. Reply Code

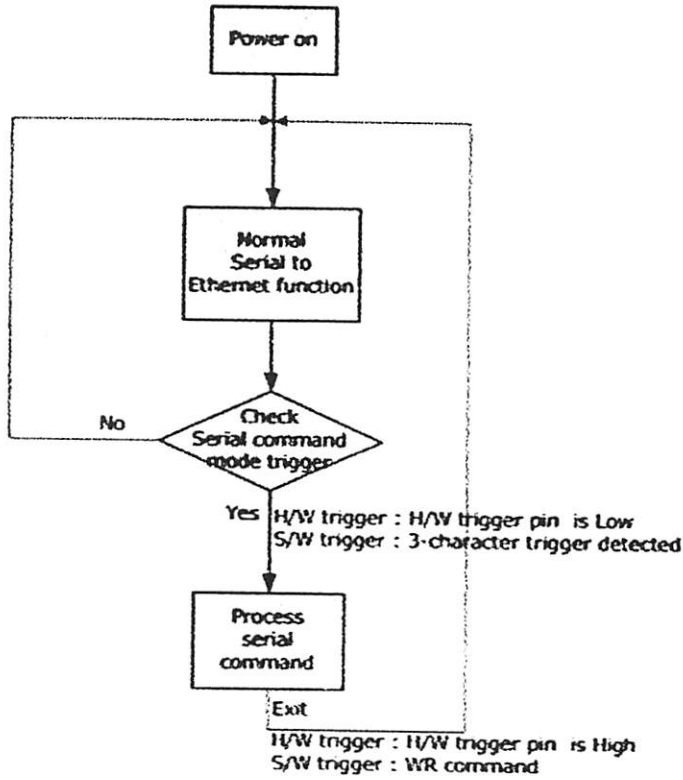
| Reply | Comments |
|-------|---------------------------|
| S | Command was successful |
| F | Command failed |
| 1 | Invalid command |
| 2 | Invalid parameter |
| E | Enter serial command mode |

2.3.4. Command Code

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

| | | |
|---------|---|---------------------------------|
| WX | xxx.xxx.xxx.xxx (eg. 192.168.11.144) | Set server IP address |
| WN | 0~65535 | Set server port number |
| WR | | Restart |
| OC | XX | Set delimiter character in hex |
| OS | 0~255 | Set delimiter size |
| OT | 0~65535 | Set delimiter time |
| OI | 0~65535 | Set Inactivity timer value |
| Command | Parameter | Comments |
| RI | | Get Local IP |
| RS | | Get Subnet mask |
| RG | | Get Gateway |
| RP | | Get Local IP's port number |
| RD | | Get the IP configuration method |
| RM | | Get the operation mode |
| RC | | Get the TCP client method |
| RB | | Get the serial baud rate |
| RT | | Get the serial command method |
| RE | | Get the command mode character |
| RF | | Get the firmware version |
| RX | | Get the server IP address |
| RN | | Get the server port number |
| QC | | Get delimiter character in hex |
| QS | | Get delimiter size |
| QT | | Get delimiter time |
| QI | | Get Inactivity timer value |

2.4. Operation Flow



2.5. Factory Default

While the Factory Reset is low and the /Reset is applied, the module is initialized with the factory default value.

| | |
|-----------------------|-----------------|
| IP configuration | Static |
| Local IP address | 192.168.11.2 |
| Subnet mask | 255.255.255.0 |
| Gateway address | 192.168.11.1 |
| Local port number | 5000 |
| Server IP address | 192.168.11.3 |
| Server port number | 5000 |
| Operation mode | TCP server mode |
| Serial port | 9600 bps 8-N-1 |
| Serial command method | H/W trigger |

3. Demonstration and Test

In this chapter, three examples are given to show how functions of the EG-SR-7150MJ can be tested. The testing environment is as follows:

Hardware

- ◆ PC having RS-232 serial port.
- ◆ EG-SR-7150MJ & Test board

Software

- ◆ Windows operating system installed on testing PC.
- ◆ EG-SR-7150MJ Configuration tool
- ◆ Hyper Terminal Program

Testing Structure

- ◆ Ethernet cross cable to connect the LAN ports of PC and EG-SR-7150MJ.
- ◆ RS-232 cable to connect the COM port of PC (usually COM1 or COM2) and serial port of EG-SR-7150MJ-EVB.

3.1. Case 1: Getting IP address using H/W trigger

STEP1: Configure the trigger mode as "H/W trigger" in the Configuration Tool.

STEP2: Check the serial port setting such as baud rate of the module.

STEP3: Start HyperTerminal program and set the serial port of PC to the setting of module checked in STEP2.

STEP4: Pull H/W trigger pin to low to enter the serial command mode.

STEP5: Use HyperTerminal program to send "<RI>" (command to request IP address)

STEP6: HyperTerminal program displays "<S192.168.11.2>"

(It indicates that the command was successfully executed and IP address is 192.168.11.2)

STEP7: Pull H/W trigger pin to high to exit the serial command mode

3.2. Case 2: Changing IP address using H/W trigger

STEP1: Configure the trigger mode as "H/W trigger" in the Configuration Tool.

STEP2: Check the serial port setting such as baud rate of the module.

STEP3: Start HyperTerminal program and set the serial port of PC to the setting of module checked in STEP2.

STEP4: Pull H/W trigger pin to low to enter serial command mode.

STEP5: Use HyperTerminal program to send "<WI192.168.11.10>"

(command to change the IP address as 192.168.11.10)

STEP6: HyperTerminal program displays "<S>"

(Indicates the command was successfully executed)

STEP7: Use HyperTerminal program to send "<RI>" (command to request IP address)

STEP8: HyperTerminal program displays "<S192.168.11.10>"

(Indicates the command was executed successfully and IP address is 192.168.11.10)

STEP9: Pull H/W trigger pin to high to exit serial command mode

☛ All changes are applied after exit the serial command mode

3.3. Case 3: Changing IP address using S/W trigger

STEP1: Configure the trigger mode as S/W trigger at the Configuration program, and check the three trigger characters. For example, assume the trigger is "25 25 25"

STEP2: Check the serial port setting such as baud rate of the module.

STEP3: Start HyperTerminal program and set the serial port of the PC to the serial setting of the module checked in STEP2.

STEP4: Use HyperTerminal program to send three trigger characters to enter the serial command mode; %%% (in hex :0x25 0x25 0x25) in this case.

STEP5: Use HyperTerminal program to send "<WI192.168.11.10>"

(command to change the IP address as 192.168.11.10)

STEP6: HyperTerminal program displays "<S>"

(Indicate the command was executed successfully)

STEP7: Use HyperTerminal program to send "<RI>" (command to request IP address)

STEP8: HyperTerminal program displays "<S192.168.11.10>"

(Indicate the command was executed successfully and IP address is 192.168.11.10)

STEP9: Use HyperTerminal program to send "<WR>"

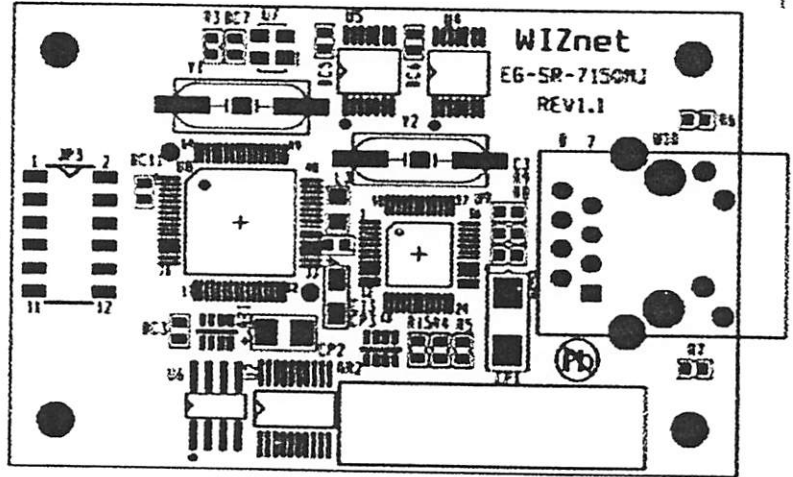
(command to exit serial command mode)

☛ All changes are applied after exiting the serial command mode.

4. PIN Assignment and Dimensions

JP3

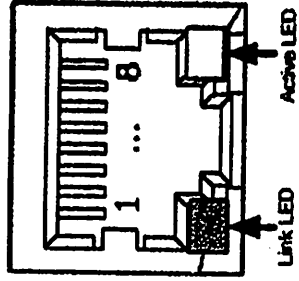
| | |
|------------|--------------------|
| /RESET - 1 | 2 - 3.3V |
| RXD - 3 | 4 - 3.3V |
| CTS - 5 | 6 - /FACTORY_RESET |
| TXD - 7 | 8 - /HW_TRIGGER |
| RTS - 9 | 10 - /PSEN |
| GND - 11 | 12 - GND |



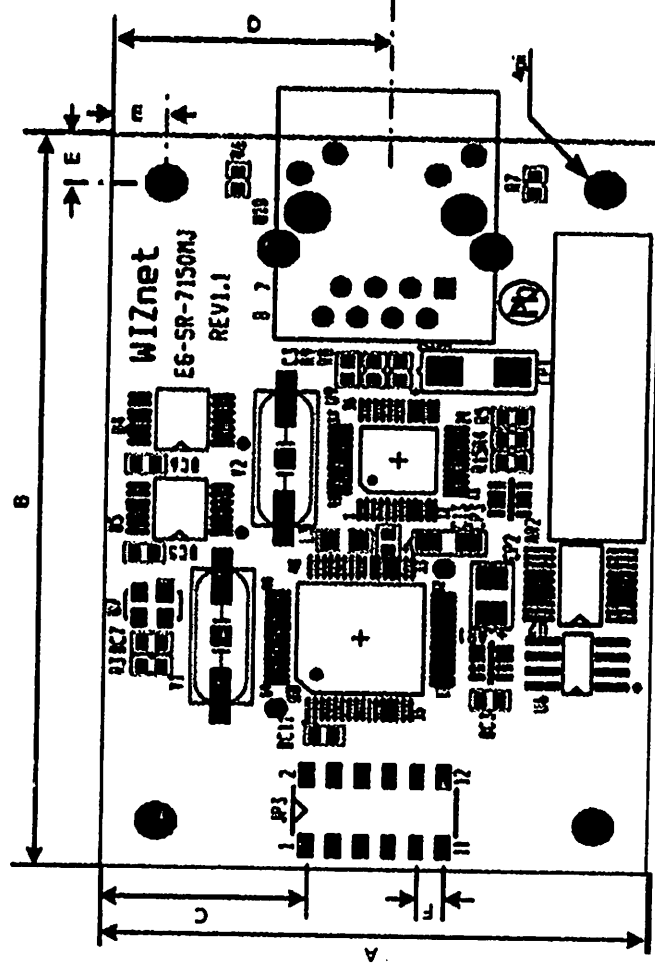
| Name | Functions | I/O | |
|---------------|--|--------|----------|
| 3.3V | Power | | |
| /RESET | Low active reset Minimum 1.2 usec is required. | Input | |
| RXD | RS-232 Data Input | Input | |
| CTS | RS-232 Clear To Send | Input | Optional |
| TXD | RS-232 Data Output | Output | |
| RTS | RS-232 Request To Send | Output | Optional |
| Factory Reset | Pull Factory Reset to low and if /RESET is activated, the configuration is changed to factory default. | Input | |
| H/W Trigger | Pull H/W Trigger to low, enter the serial command mode | Input | |
| /PSEN | Pull /PSEN to low and if /RESET is activated, the module enter the bootloader for FLIP connection | Input | |

All signal levels are 3.3V LVTTTL.

Ethernet port Pinouts

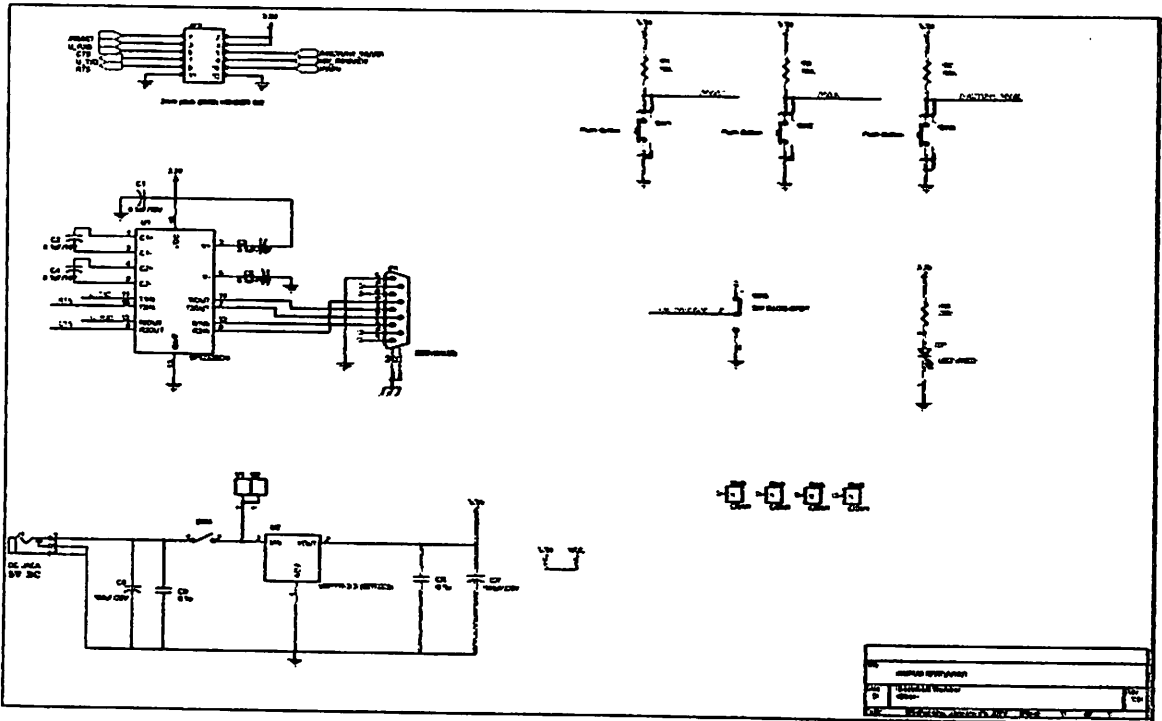


| Pin | Signal |
|-----|--------|
| 1 | TX+ |
| 2 | TX- |
| 3 | RX+ |
| 6 | RX- |



| Symbol | Dimension (mm) |
|--------|----------------|
| A | 40 |
| B | 62 |
| C | 15 |
| D | 20 |
| E | 4 |
| F | 2 |

5. Reference Schematic



6. ETC

6.1. Firmware Uploading through the FLIP software

The following items are required to get started. :

- EG-SR-7150-MJ test board
- UART cross cable
- Program file in HEX file format
- FLIP utility installed on your PC

On a PC, one must have a file in HEX format to program the EG-SR-7150MJ. For example this file could be named "app.hex".

Step 1

Connect the EG-SR-7150MJ test board to a PC with the UART cable supplied.

Important : If you have any program running on your PC with which COM port is used such as "Hyperterminal", be sure to connect the cable to the COM port not used.

Step 2

Power on the test board.

While pressing the /PSEN button, click the /RESET button. Then release the /PSEN button

Step 3

Run the ISP software named FLIP by ATMEL.

Step 4

Select the device by pushing the F2 button. Here you must choose AT89C51RC2.

Step 5

Set up the communication port by pushing the F3 button. Make sure to select the same port as the one you have plug in the UART cable of the EG-SR-7150MJ test board.

Step 6

Now, you should be connected to the board and able to program.

Now you will have to browse your PC to load your file in hex format.

Step 7

After programming, check if the BSB, SBV and SSB are set as FF, 00 and FF respectively.

6.2. Warranty

WIZnet Co., Ltd offers the following limited warranties applicable only to the original purchaser. This offer is non-transferable.

WIZnet warrants our products and its parts against defects in materials and workmanship under normal use for period of standard ONE(1)YEAR for the EG-SR-7150MJ Module, Evaluation Board and labor warranty after the date of original retail purchase. During this period, WIZnet will repair or replace a defective products or part free of charge.

Warranty Conditions:

1. The warranty applies only to products distributed by WIZnet or our official distributors.
2. The warranty applies only to defects in material or workmanship as mentioned above in 6.2 Warranty. The warranty applies only to defects which occur during normal use

and does not extend to damage to products or parts which results from alternation, repair, modification, faulty installation or service by anyone other than someone authorized by WIZnet Inc. ; damage to products or parts caused by accident, abuse, or misuse, poor maintenance, mishandling, misapplication, or used in violation of instructions furnished by us ; damage occurring in shipment or any damage caused by an act of God, such as lightening or line surge.

Procedure for Obtaining Warranty Service

1. Contact an authorized distributors or dealer of WIZnet Inc. for obtaining an RMA (Return Merchandise Authorization) request form within the applicable warranty period.
2. Send the products to the distributors or dealers together with the completed RMA request form. All products returned for warranty must be carefully repackaged in the original packing materials.
3. Any service issue, please contact to sales@wiznet.co.kr

Script – Mikrokontroler

```
#include <avr/interrupt.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <stdio.h>
#include "lcd8bit.c"
#include "uart.c"

#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int

void init_control(void);
void get_data(void);

uint count_pulses=0, tmp_pulsa=0, n=0;

ISR(INT0_vect) {
    count_pulses++;
}

ISR(TIMER1_OVF_vect) {
    tmp_pulsa = count_pulses;
    count_pulses=0;
}

int main(void) {
    uchar tombol;
    init_control();
    lcd_clear();
    while(1) {
        tombol = uart_receive_char();
        switch (tombol) {
            default : break;
            case 'g': get_data(); break;
        }
    }
}

void get_data(void) {
    uint pulsa=0;
    double mps=0, knots=0, cal_number=1.944;
    uint windir_data=0;
    uchar speed[15], windir[3];

    pulsa=tmp_pulsa;
    // Klingkaran = 13.52cm
    mps=((pulsa*13.52)/800.0)*cal_number;
    knots=(mps*1.943844492441);
    dtostrf(knots, 4, 4, speed);

    windir_data = PINC & 0x0f;
    if(windir_data == 0x00)
        strcpy (windir, "N");
    else if(windir_data == 0x01)
        strcpy (windir, "NNE");
    else if(windir_data == 0x02)
        strcpy (windir, "NE");
    else if(windir_data == 0x03)
        strcpy (windir, "ENE");
    else if(windir_data == 0x04)
        strcpy (windir, "E");
    else if(windir_data == 0x05)
        strcpy (windir, "ESE");
    else if(windir_data == 0x06)
        strcpy (windir, "SE");
    else if(windir_data == 0x07)
        strcpy (windir, "SSE");
    else if(windir_data == 0x08)
        strcpy (windir, "S");
    else if(windir_data == 0x09)
        strcpy (windir, "SSW");
    else if(windir_data == 0x0a)
        strcpy (windir, "SW");
    else if(windir_data == 0x0b)
        strcpy (windir, "WSW");
    else if(windir_data == 0x0c)
        strcpy (windir, "W");
    else if(windir_data == 0x0d)
        strcpy (windir, "WNW");
    else if(windir_data == 0x0e)
        strcpy (windir, "NW");
    else
        strcpy (windir, "NNW");
    uart_send_text(speed);
    uart_send_text("\n");
    uart_send_text(windir);
    uart_send_text("\n");
}

void init_control(void) {
    cli();
    TIMSK = 0x45;
    TCCR1A = 0x10;
    TCCR1B = 0x03;
    TCNT1 = 0;
    //OCR1B=125;
    GICR = 0x40;
    MCUCR = 0x03;
    DDRC &= ~(BV(0)|BV(1)|BV(2)|BV(3));
    PORTC &= ~(BV(0)|BV(1)|BV(2)|BV(3));
    init_port_led();
    init_led();
    init_uart(51);
    sei();
}
```

Script – Server

```
import java.io.*;
import java.net.*;
import java.util.*;
import java.sql.*;

public class rosadi_wind_server {
    public static void main (String[] args) throws IOException {
        int info_port=5000;
        BufferedReader inFromClient;
        DataOutputStream outToClient;
        try {
            ServerSocket WiznetAvrOkTextDb = new ServerSocket(info_port);
            System.out.println("Server is ready...");
            System.out.println("Client is connected.");
            System.out.println("Processing data...");
            while (true) {
                inFromClient = new BufferedReader(new InputStreamReader(serverSocket.getInputStream()));
                outToClient = new DataOutputStream(serverSocket.getOutputStream());
                outToClient.writeBytes("g");
                String Speed = inFromClient.readLine();
                String Windir = inFromClient.readLine();
                File filename = new File("rosadi_wind_text.txt");
                try {
                    boolean append = true;
                    FileWriter fw = new FileWriter(filename,append);
                    BufferedWriter writer = new BufferedWriter(fw);
                    writer.write(Speed + ", " + Windir);
                    writer.newLine();
                    //writer.flush();
                    writer.close();
                } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
                Statement statement = connection.createStatement();
                String DataAngin="INSERT INTO windtable VALUES('"+Speed+"','"+Windir+"')";
                statement.executeUpdate(DataAngin);
                statement.close();
                Thread.sleep(1000);
            }
        } catch (IOException ioe) {
            System.out.println("Oh my GOD, this is an error :");
            System.out.println(ioe);
        } catch (Exception e) {
            System.out.println("Oh my GOD, this is an error :");
            System.out.println(e);
        }
    }
}
```

Script – Perl

```
#!/usr/bin/perl
# file name : rosadi_wind_perl.pl
# Created by Hairy Rosadi <hairy.rosadi@gmail.com>
# Jan 16, 2008

use RRDs;
$rrddir = '/var/lib/rrd';
$rrdfilename = "last_speed";
$img = '/var/www/html/windmonitor/image/rrd-default-image';
$textfile = "rosadi_wind_text.txt";

if (! -e "$rrddir/$rrdfilename.rrd") {
    print "Creating rrd database for $rrdfilename ...\n";
    RRDs::create "$rrddir/$rrdfilename.rrd",
    if ($ERROR = RRDs::error) {
        print "$0: failed t create rrd: $$ERROR\n";
    }
}

$j = 0
$N=$NNE=$Nc=$ENE=$E=$ESE=$SE=$SSE=$S=$SSW=$SW=$WSW=$W=$WNW=$NW=$NNW=1.0;

while (1) {
    $speed = `tai -n 1 $textfile | cut --delimiter=',' --fields=2`;
    $direction = `tai -n 1 $textfile | cut --delimiter=',' --fields=3`;
    chomp($speed);
```

```

chomp($direction);
$rate =~ s/ //g;
print "speed : $speed knot, direction : $direction\n\r";
$N=$NNE=$NE=$ENE=$E=$ESE=$SE=$SSE=$S=$SSW=$SW=$WSW=$W=$WNW=$NW=$NNW=1.0;
if ($direction eq "N") {
    $N=-1.0; }
elsif ($direction eq "NNE") { $NNE=-1.0; } elsif ($direction eq "NE") { $NE=-1.0; }
elsif ($direction eq "ENE") { $ENE=-1.0; } elsif ($direction eq "E") { $E=-1.0; }
elsif ($direction eq "ESE") { $ESE=-1.0; } elsif ($direction eq "SE") { $SE=-1.0; }
elsif ($direction eq "SSE") { $SSE=-1.0; } elsif ($direction eq "S") { $S=-1.0; }
elsif ($direction eq "SSW") { $SSW=-1.0; } elsif ($direction eq "SW") { $SW=-1.0; }
elsif ($direction eq "WSW") { $WSW=-1.0; } elsif ($direction eq "W") { $W=-1.0; }
elsif ($direction eq "WNW") { $WNW=-1.0; } elsif ($direction eq "NW") { $NW=-1.0; }
elsif ($direction eq "NNW") { $NNW=-1.0; }

&subUpdateRRD($rrdfilename);
if ($j >= 10) { &subCreateGraphs($rrdfilename, "-10minute", "wind Data"); $j = 0; }
elsif ($j < 10) { $j = $j + 1; }
$j|=1;
sleep 1;
}

sub subUpdateRRD {
    RRDs::update
        "$rrddir/$_[0].rrd",
        "N:$speed:$N:$NNE:$NE:$ENE:$E:$ESE:$SE:$SSE:$S:$SSW:$SW:$WSW:$W:$WNW:$NW:$NNW";
    if ($ERROR = RRDs::error) {
        print "$0: failed to insert data into rrd: $ERROR\n";
    }
}

sub subCreateGraphs {
    $zero_seconds = ""; $zero_minutes = ""; $zero_hours = "";
    $zero_date = ""; $zero_month = "";
    $value_seconds = (localtime)[0];
    if($value_seconds<=9) { $zero_seconds = "0"; }
    $value_minutes = (localtime)[1];
    if($value_minutes<=9) { $zero_minutes = "0"; }
    $value_hours = (localtime)[2];
    if($value_hours<=9) { $zero_hours = "0"; }
    $value_date = (localtime)[3];
    if($value_date<=9) { $zero_date = "0"; }
    $value_month = 1 + (localtime)[4];
    if($value_month<=9) { $zero_month = "0"; }
    $value_year = 1900+(localtime)[5];
    $seconds = "$zero_seconds"."$value_seconds";
    $minutes = "$zero_minutes"."$value_minutes";
    $hours = "$zero_hours"."$value_hours";
    $date = "$zero_date"."$value_date";
    $month = "$zero_month"."$value_month";
    $year = "$value_year";
    $mytime = "$year-$month-$date $hours:$minutes:$seconds";

    RRDs::graph "$img/last_speed-default.png";
    if ($ERROR = RRDs::error) {
        print "$0: unable to generate wind speed graph: $ERROR\n";
    }
}
}

```

Script – PHP – index.php

```

<html>
<head>
<meta name="Author" content="Hairy Rosadi">
<meta name="keywords" content="anemometer, windvane, wiznet, JAVA, networking, socket programming,
PHP, AVR, atmega, atmega16, MySQL, telemetry, perl, cgi, rrdtool, graphics">
<meta name="description" content="This website is generally used for display weather information,
especially wind information including speed and direction.
The measurement is taken from Atmega 16 controller that connected to tcp/ip through serial to tcp
modul or using wiznet EG-SR7150MJ">
<meta http-equiv="refresh" content="20">
<title>.:7150MJ Wind Monitor: Home</title>
</head>
<body>
<dl><dt>
<div align="center"></div>
</dt></dl>
</body>
</html>

```

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Hairy Rosadi
 NIM : 03.17.085
 Masa Bimbingan : 15 Agustus 2007 s/d 15 Januari 2008
 Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan *Web-based* Anemometer dan Windvane

| NO | Tanggal | Uraian | Paraf Pembimbing |
|----|----------|--|------------------|
| 1 | 10/7/07 | Kompleksi judul, gambar dan Blok diagram & lay out. | |
| 2 | 22/7/07 | Dari Blok diagram tentukan sensor & letak kelep angin. | |
| 3 | 8/8/07 | Ceritakan sensor Arak angin, prosedurnya pakai Gray code/BCD. | |
| 4 | 19/9/07 | Realisasikan Blok diagram dan rough PCB. | |
| 5 | 21/10/07 | Pada rough, interface Ethernet, koordinasikan dgn. Software. | |
| 6 | 7/11/07 | Demikian uji Coba (Bab IV) tulis Bab V (Kesimpulan). | |
| 7 | 16/2/08 | Makelaha Semesta hasil (Revisi Kesimpulan). | |
| 8 | 21/2/08 | Pada teori ttg Anemometer uraikan berbagai situasi kelep. angin. | |
| 9 | 9/3/08 | Pada Bab I terjemah lagi batasan masalah. | |
| 10 | 13/3/08 | Kompleksi seluruh Bab & Kinyataan ujian. | |

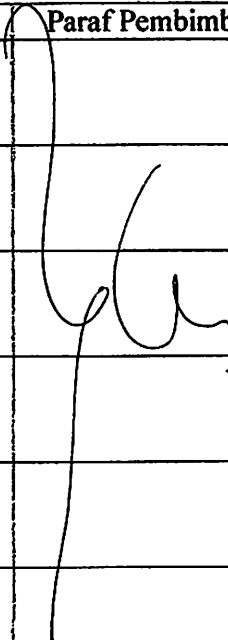
Malang,
 Dosen Pembimbing

14/3/08

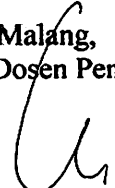
Ir. Sidik Noertjahjono, MT.
 NIP. 1028700167

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Hairy Rosadi
NIM : 03.17.085
Masa Bimbingan : 15 Agustus 2007 s/d 15 Januari 2008
Judul Skripsi : Perancangan Dan Pembuatan *Web-based* Anemometer dan Windvane

| NO | Tanggal | Uraian | Paraf Pembimbing |
|----|---------|--------|---|
| 1 | | |  |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Malang,
Dosen Pembimbing


DR. Cahyo Crysdian, Msc
NIP. 1030400412

