

**RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS
DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA 64**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

**Delmar Mario Borges da Costa
08.12.212**

**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

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

2015

THESE ARE THE RESULTS OF THE RESEARCH
CONDUCTED BY THE RESEARCHERS OF THE
RESEARCH INSTITUTE OF THE
RESEARCH INSTITUTE OF THE

RESEARCH

RESEARCH

RESEARCH
RESEARCH

RESEARCH
RESEARCH
RESEARCH

RESEARCH

RESEARCH

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 64

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna mencapai gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

Delmar Mario Borges da Costa
08.12.212

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P.1030100358

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y.1028700172

Bima Aulia Firmandani, ST

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

2015

**RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS
DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA 64**

**Delmar Mario Borges da Costa
08.12.212**

**Dosen Pembimbing :
Ir. Eko Nurcahyo, MT
Bima Aulia Firmandani, ST**

Konsentrasi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jln. Raya Karanglo Km.2 Malang
E-mail : delmar_tasi@yahoo.com

ABSTRAK

Sistem emergency call ini bertujuan untuk memantau posisi para pendaki yang tersesat. Dengan memanfaatkan teknologi GPS kita dapat meminimalisasi terjadinya pendaki yang hilang atau tersesat saat melakukan pendakian. Alat ini nantinya akan dipasang dan dibawah oleh seorang pendaki yang akan melakukan pendakian.

Alat ini mengambil data dari GPS, serta menggunakan frekuensi radio pada band UHF sebagai perantara proses pengiriman dan penerimaan data dengan memanfaatkan module radio frekuensi(RF) dan komunikasi serial. Alat ini juga menggunakan computer sebagai media tampilan.

Hasil dari system emergency call ini akan ditampilkan dalam bentuk data yang terdiri longitude dan latitude. Data diatas akan ditampilkan di google map secara online.

Kata Kunci : HandyTalkie, Googlemap, GPS, Modem FSK.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa. Karena atas segala berkat dan rahmat-Nya yang telah dilimpahkan, sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan baik dan lancar.

Laporan Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro Strata Satu (S-1). Adapun judul skripsi saya adalah **“RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 64”**.

Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati perkenankan saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Kuasa, atas segala berkat dan rahmat-Nya, saya masih diberi kesempatan untuk bernaung dibawah lindungan-Nya dan diberi kemudahan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua Orang tua saya yang selalu memberikan dukungan dan do'a.
3. Bapak ir.Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dr.Eng.I Komang Somawirata, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT selaku Dosen Pembimbing I
7. Bapak Bima Aulia Firmandani, ST selaku Dosen Pembimbing II
8. Serta Semua Pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, oleh karena itu saya mengharapkan kritik dan saran serta penilaian yang bersifat membangun dari pihak pembaca guna sempurnanya laporan skripsi ini.

Malang, Februari 2015

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur, akhirnya proyek akhir ini telah selesai, dengan bantuan dari berbagai pihak yang telah mendukung dan membantu penulis sampai selesai, dan tidak lupa penulis mengucapkan terimah kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Segala puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha-Esa yang memberikan hikmat dan karuniaNya sehingga saya dapat menyusun skripsi ini dengan baik dan tepat.
2. Dan saya berterimah kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya yang selama ini telah membimbing saya serta memberikan dukungan doa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr.Ir. Lalu Mulyadi, MT, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir.Anang Subardi, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
5. Bapak M.Ibrahim Ashari , ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
6. Bapak Dr. I Komang Somawirata, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
7. Bapak Ir.Eko Nurcahyo, MT, selaku Dosen Pembimbing I
8. Bapak Bima Aulia Firmandani, ST, selaku Dosen Pembimbing II
9. Seluruh Tim Pengajar (Dosen dan Asisten Dosen) serta seluruh Staf Karyawan Jurusan Teknik Elektro ITN Malang.
10. Terimah kasih kepada teman-teman Kos-kosan tasikmadu yang selama ini memberikan dukungan dan semangat sehingga saya bias menyelesaika skripsi ini.
11. Dan terimah kasih kepada teman-teman di GRUP MAUBERE yang selama ini memberikan dukungan serta memberikan info-info kampus selama kegiatan skripsi berlangsung.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan penelitian ini.

Malang, Februari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Mikrokontroler ATMEGA 64	5
2.1.1. Timer dan Counter pada AVR ATMEGA 64	6
2.1.2. Konfigurasi PORT Mikrokontroller ATMEGA 64	9
2.2. GPS (<i>Global Positioning System</i>)	11
2.2.1. Teori GPS	11
2.2.2. Karakteristik GPS	13
2.2.3. Modul GPS Holux M9129	14
2.2.4. Protokol Data GPS	15
2.3. Teori Modulasi Sinyal	17
2.3.1. Modulasi Analog	17
2.3.2. Modulasi Digital	18
2.4. <i>Frekuensi Shift Keying</i> (FSK)	19
2.4.1. Modulator FSK	21
2.4.2. Demodulator FSK	22

2.4.3. Komunikasi Wireless (Nirkabel)	23
2.5. RF (<i>Radio Frequency</i>)	24
2.6. Modem TCM3105	25
2.7. Bahasa Pemograman Borland Delphi 7.0	26
2.8. Interface Unit RS-232	27
2.8.1. Pengertian	27
2.8.2. Pin-pin Pada RS-232 dan Kegunaannya	28
2.8.3. Format Data RS-232	29
2.8.4. Karakteristik Sinyal RS-232	31
2.8.5. IC MAX 232	33
2.9. Buzzer	33
2.10. Transistor Sebagai Switching	34
2.11. Optocoupler	37

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1. Pengantar	40
3.2. Blok Diagram Sistem	40
3.2.1. Cara Kerja Sistem	40
3.2.2. Perancangan GPS receiver Modul	41
3.2.3. Perancangan Tombol	42
3.2.4. Handy Talkie (HT)	43
3.2.4.1. Mode Pengiriman pada Handy Talkie (HT)	44
3.2.5. Perancangan Rangkaian modem FSK TCM3105 dan minimum sistem	44
3.2.5.1. Perancangan Rangkaian modem FSK TCM3105 Bagian Penerima	46
3.2.5.2. Perancangan RS232 Converter bagian penerima	46
3.2.6. Perancangan Rangkaian Keseluruhan bagian Penerima	47
3.2.7. Perancangan perangkat Lunak pembacaan GPS	48
3.2.8. Flowchart system keseluruhan bagian pengirim	49
3.2.9. Perancangan Perangkat Lunak bagian Penerima	52

BAB IV PENGUJIAN ALAT

4.1. Pengujian Converter USB to SERIAL	53
4.1.1 Tujuan	53
4.1.2. Alat dan Bahan	53
4.1.3. Prosedur Pengujian	53
4.1.4. Diagram Pengujian	53
4.1.5. Data Hasil pengujian	53
4.1.6. Analisa Data	54
4.2. Pengujian Komunikasi Serial Modul Holux M9129	55
4.2.1. Tujuan	55
4.2.2. Alat dan Bahan	55
4.2.3. Prosedur Pengujian	55
4.2.4. Diagram Pengujian	55
4.2.5. Data Hasil Pengujian	56
4.2.6. Analisa Data	58
4.3. Pengujian komunikasi serial pada modem FSK TCM3105	59
4.3.1. Tujuan	59
4.3.2. Alat dan Bahan	60
4.3.3. Prosedur Pengujian	60
4.3.4. Diagram Pengujian	60
4.3.5. Data Hasil Pengujian	62
4.3.6. Analisa Data	62
4.4. Pengujian Buzzer	63
4.4.1. Tujuan	63
4.4.2. Alat dan Bahan	63
4.4.3. Prosedr Pengujian	63
4.4.4. Pengujian Rangkaian	63
4.4.5. Hasil Pengujian	64
4.4.6. Analisa Data	65
4.5. Pengujian Perangkat Lunak Keeluruhan	66
4.5.1. Tujuan	66
4.5.2. Alat dan Bahan	66
4.5.3. Prosedur Pengujian	66

4.5.4. Diagram Pengujian	66
4.5.5. Data Hasil Pengujian	72
4.5.6. Pengujian Jarak dan Sinyal Radio	74
4.5.7. Analisa Data Hasil Pngujian	75

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran	76

DAFTAR PUSTAKA	78
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram Timer	7
Gambar 2.2 Register TCCR0	7
Gambar 2.3 Register TCNT0	8
Gambar 2.4 Register TCCR1A	8
Gambar 2.5 Register TIMSK	9
Gambar 2.6 Susunan Pin ATMEGA 64	10
Gambar 2.7 Peta Latitude Longitude 3D Geometri Bumi	12
Gambar 2.8 Blok Diagram GPS Modul	15
Gambar 2.9 Format Data Protocol NMEA untuk GPS	16
Gambar 2.10 Modulasi Analog	18
Gambar 2.11 Modulasi Digital	19
Gambar 2.12 Modulasi Sinyal FSK	20
Gambar 2.13 Metode Pensinyalan FSK	20
Gambar 2.14 Prinsip Kerja Modulator FSK	21
Gambar 2.15 Prinsip Kerja Demodulator FSK	22
Gambar 2.16 Blok Diagram Modem FSK	22
Gambar 2.17 Blok Diagram Modem FSK TCM3105	25
Gambar 2.18 Konfigurasi Pin RS-232	27
Gambar 2.19 Format Data RS-232 dan TTL	30
Gambar 2.20 Level Tegangan RS-232	32
Gambar 2.21 Level Tegangan RS-232-C	32
Gambar 2.22 Ic Max 232	33
Gambar 2.23 Karakteristik Respon Bunyi Buzzer	34
Gambar 2.24 Bentuk Fisik Buzzer	34
Gambar 2.25 Rangkaian Transistor	35
Gambar 2.26 Sambungan Bias Maju dan Bias Balik	36
Gambar 2.27 Karakteristik Transistor	37
Gambar 2.28 Konstruksi dan Simbol Optocoupler	38
Gambar 2.29 Karakteristik Optocoupler	38
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	40
Gambar 3.2 Rangkaian modul M9129	42

Gambar 3.3 Rangkaian Tombol Push Button	43
Gambar 3.4 Handy Talkie	44
Gambar 3.5 Rangkaian minimum Sistem Atmega 64 dan Modem FSK	45
Gambar 3.6 Rangkaian minimum Sistem Modem FSK	46
Gambar 3.7 Rangkaian Converter RS232	47
Gambar 3.8 Rangkaian Keseluruhan bagian Penerima	47
Gambar 3.9 Flowchart Pembacaan GPS	48
Gambar 3.10 Flowchart bagian Pengirim	51
Gambar 3.11 Flowchart Keseluruhan bagian Penerima	52
Gambar 4.1 Diagram pengujian converter USB to TTL	53
Gambar 4.2 Pengujian USB to serial converter	54
Gambar 4.3 Printscreen pengujian USB to serial converter	54
Gambar 4.4 Pengujian Serial converter	55
Gambar 4.5 Rangkaian pengujian Modul GPS	56
Gambar 4.6 Pengujian serial pada modul GPS	56
Gambar 4.7 Hasil pengujian serial pada modul GPS	57
Gambar 4.8 Hasil pengujian koordinat GPS pada google map	58
Gambar 4.9 Paket data protocol NMEA untuk GPS	59
Gambar 4.10 Pengujian serial Converter	60
Gambar 4.11 Rangkaian Pengujian modem FSK bagian pengirim	61
Gambar 4.12 Rangkaian Pengujian modem FSK bagian penerima	61
Gambar 4.13 Pengujian komunikasi modem FSK	62
Gambar 4.14 Hasil printscreen pengujian modem FSK	62
Gambar 4.15 Rangkaian pengujian driver buzzer	64
Gambar 4.16 Pengujian driver buzzer pada saat on	64
Gambar 4.17 Pengujian driver buzzer pada saat off	65
Gambar 4.18 Diagram pengujian bagian penerima	67
Gambar 4.19 Hasil printscreen pengujian software Delphi pada google map	73
Gambar 4.20 Pengujian Jarak dan Sinyal Radio	74
Gambar 4.21 Hasil pemetaan koordinat GPS pada google map	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Register Address ATMEGA 64	6
Tabel 2.2 Seting Prescale	8
Tabel 2.3 Seting Mode Compare 1	9
Tabel 2.4 Seting Mode PWM	9
Tabel 2.5 Karakteristik Input Output TCM3105	26
Tabel 2.6 Konfigurasi Pin RS-232 pada Konektor DB9	28
Tabel 3.1 Format Protokol Data	49
Tabel 4.1 Pengujian Driver Buzzer	65
Tabel 4.2 Pengujian Latitude dan Longitude	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem komunikasi merupakan media elektronik penting yang dibutuhkan semua kalangan, tak heran jika hampir semua aspek kehidupan manusia selalu ditunjang dengan alat-alat komunikasi seperti telepon, tv, radio dan lain sebagainya. Pada sisi lain dari pentingnya komunikasi adalah pada salah bidang pekerjaan atau hobi manusia yaitu pecinta alam. Pada bidang ini pecinta alam yang sering berpetualang mendaki gunung sangat membutuhkan alat komunikasi untuk berhubungan dari suatu tempat ke tempat lain, sehingga sewaktu waktu dapat menghubungi teman maupun tim penyelamat jika dibutuhkan.

Membahas masalah alat komunikasi pada bidang pecinta alam seperti pendaki gunung, alat komunikasi yang banyak digunakan adalah HT (*handy talky*) untuk menghubungi pos pendakian atau tim penyelamat jika butuh pertolongan, namun pada beberapa kasus yang sering terjadi, seorang pendaki gunung sering mengalami kecelakaan, tersesat, butuh pertolongan medis dengan segera, yang disebabkan karena kurangnya persiapan dalam mendaki baik dalam hal bekal maupun peta lokasi yang tidak menguasai sehingga sering menyulitkan petugas atau tim penyelamat dalam melakukan proses pencarian. Kasus seperti ini sangat disayangkan karena meskipun menggunakan alat komunikasi seperti HT, pihak penyelamat seperti tim SAR tidak dapat menemukan lokasi yang tepat dari pihak pendaki karena pendaki juga tidak dapat menyebutkan posisinya yang membingungkan ditengah hutan sehingga sering karena terlambatnya pertolongan dan susahnyanya medan yang dilalui sering diantara mereka tewas dalam pendakian.

Menanggapi permasalahan sebagaimana latar belakang diatas, maka pada penyusunan skripsi ini penyusun akan merancang sebuah alat komunikasi untuk emergency call yang dapat dibawa oleh pendaki gunung untuk meminta perolongan, dimana pada alat tersebut memanfaatkan komunikasi pada HT yang dilengkapi dengan pembaca koordinat bumi menggunakan GPS, sehingga jika ada kejadian atau sipendaki membutuhkan bantuan dan pertolongan, maka pihak pemantau atau tim penyelamat dapat mengetahui posisi sipendaki pada saat itu dan dapat melakukan pertolongan dengan cepat, selain itu pada bagian penerima atau tim SAR juga dirancang sebuah alat yang dapat membaca koordinat bumi dari pengirim (pendaki)

serta dapat melakukan pencarian dengan cepat serta melacak posisi pada saat pencarian. Untuk itu pada penyusunan skripsi ini penyusun akan merancang alat dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA64”

1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan Latar belakang di atas, maka Rumusan Masalah di titik beratkan pada :

- Bagaimana merancang modem FSK agar dapat berkomunikasi mengirim dan menerima data melalui HT
- Bagaimana merancang perangkat lunak untuk proses pembacaan dan konversi koordinat GPS dan pengiriman informasi pada modem melalui mikrokontroller
- Bagaimana merancang dan membuat sistem penerima data GPS untuk kemudian ditampilkan dalam peta digital.

1.3. Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak terlalu luas, serta sistematis dan terarah, maka penulis membatasi pembahasan hanya pada hal-hal berikut ini :

1. Modul GPS dirancang menggunakan Holux M9129
2. Pengontrol utama sistem dirancang menggunakan ATMEGA64
3. Menggunakan modem FSK dengan IC TCM3105 untuk pengiriman dan penerimaan data melalui HT
4. Menggunakan HT sebagai media pengirim dan penerima data.
5. Perangkat lunak PC dirancang menggunakan delphi 7.
6. Peta google maps pada perangkat lunak PC diakses secara online sehingga membutuhkan koneksi ke internet.
7. Hanya menggunakan dua HT pada bagian penerima dan bagian pengirim, sehingga di bagian pengirim tidak bisa digunakan banyak user

1.4. Tujuan

Penulisan Skripsi ini bertujuan untuk mempermudah pencarian koordinat posisi berbasis GPS yang dapat dikirim secara jarak jauh dalam proses pendakian gunung agar dapat disajikan dalam bentuk peta lokasi pada google maps.

1.5 Metodologi Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi *literature*

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari bahan-bahan kepustakaan dan referensi dari berbagai sumber sebagai landasan teori yang ada hubungannya dengan permasalahan yang dijadikan objek penelitian.

2. Analisa Kebutuhan Sistem dan Aplikasi

Data dan informasi yang telah diperoleh akan dianalisa agar menghasilkan kerangka global yang bertujuan untuk mendefinisikan kebutuhan sistem dimana nantinya akan digunakan sebagai acuan perancangan sistem.

3. Perancangan dan Implementasi

Berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh serta analisa kebutuhan untuk membangun sistem ini, akan dibuat rancangan kerangka global yang menggambarkan mekanisme dari sistem yang akan dibuat dan diimplementasi ke dalam sistem.

4. Percobaan Sistem

Pada tahap ini, sistem yang telah selesai dibuat akan di uji coba, yaitu pengujian berdasarkan fungsionalitas program dan penyempurnaan sistem jika diperlukan.

5. Pengolahan Data

Mengolah data dan menganalisa hasil pengujian alat untuk membuat kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan arah yang tepat mengenai hal-hal yang akan dibahas maka dalam skripsi ini disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang penguraian secara singkat Latar Belakang, Tujuan, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini dibahas tentang teori penunjang yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan skripsi ini.

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM

Dalam bab ini membahas tentang perancangan alat baik perangkat keras maupun perangkat lunak, serta cara kerja alat.

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

Mencakup pembahasan tentang proses pengujian alat yang terdiri dari peralatan yang digunakan, langkah kerja dan analisa hasil pengujian.

BAB V : PENUTUP

Dalam Bab ini berisi kesimpulan–kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan dan pembuatan skripsi ini serta saran–saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.

BAB II

LANDASAN TEORI

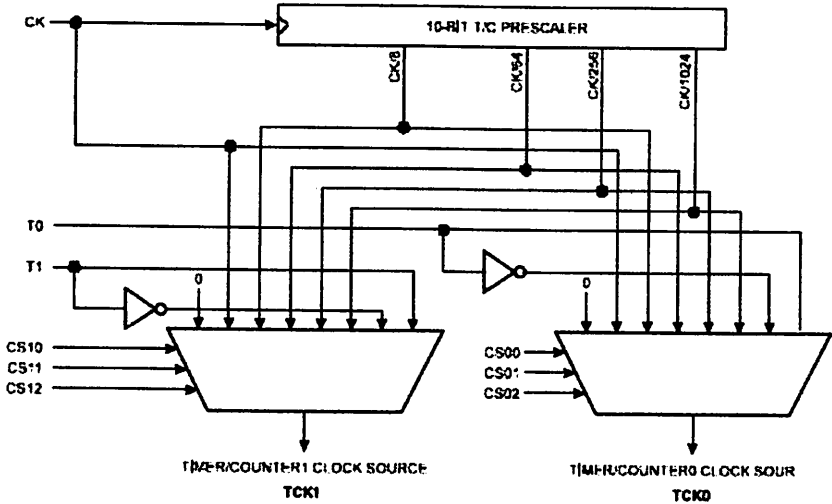
2.1 Microcontroller ATMEGA64

Microcontroller ATMEGA64 termasuk salah satu jenis mikrokontroller AVR RISC (*Reduce Instruction Set Compiler*), dalam penerapannya, instruksi yang dituliskan dikemas menjadi lebih simple dan secara umum ditulis dalam bentuk bahasa C, sehingga user dapat membuat aplikasi yang cukup banyak hanya dengan menggunakan beberapa perintah instruksi saja. microcontroller ATMEGA64 mempunyai performa tinggi dan stabilitas yang kuat dan kemasan 40 pin (DIP40) sehingga sangat cocok digunakan pada perancangan. Adapun alasan menggunakan AVR ATMEGA64 adalah sebagai berikut:

- Kapasitas memory program sebesar 64 Kilo byte.
- Kapasitas SRAM internal sebanyak 4Kb.
- Kapasitas EEPROM internal sebanyak 2Kb.
- Timer/Counter 8 bit dengan separate prescaler dan mode compare
- Timer/Counter 16 bit dengan separate prescaler, mode compare dan Capture
- 6 channel PWM
- 8 Channel ADC 10bit
- Serial USART programmable
- Analog Comparator
- Dan Internal RC Oscilator yang dapat dikalibrasi

Adapun Tabel-Tabel register pada ATMEGA64 ditunjukkan pda Tabel 2.1:

nilai registernya secara eksternal dan dapat diamati oleh hardware. Timer dan Counter pada AVR mempunyai dua buah dengan sistem prescaling selection 10 bit. Adapun block diagram timer/counter pada AVR ditunjukkan pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Block Diagram timer
 Sumber : ATMEGA64 Datasheet

Sementara itu untuk mengaktifkan timer atau counter pada AVR, maka ada beberapa register yang harus diset. Adapun *register-register* pada Timer/Counter tersebut antara lain :

- Timer/Counter0 ControlRegister – TCCR0

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
\$33 (\$53)	-	-	-	-	-	CS02	CS01	CS00	TCCR0
Read/Write	R	R	R	R	R	R/W	R/W	R/W	
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.2 Register TCCR0
 Sumber : ATMEGA64 Datasheet

Register TCCR0 digunakan pada Timer/Counter0 untuk pengaturan prescale pada timer/counter 8bit. Bit-bit yang diisi pada register TCCR0 adalah bit CS01, CS01 dan CS00 sebagaimana Tabel 2.2:

Tabel 2.2 Seting Prescale

CS02	CS01	CS00	Description
0	0	0	Stop, the Timer/Counter0 is stopped.
0	0	1	CK
0	1	0	CK/8
0	1	1	CK/64
1	0	0	CK/256
1	0	1	CK/1024
1	1	0	External Pin T0, falling edge
1	1	1	External Pin T0, rising edge

Sumber : Atmel ATMEGA64 Datasheet

- Timer/Counter0 – TCNT0

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
\$32 (\$52)	MSB							LSB	TCNT0
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.3 Register TCCR0

Sumber : ATMEGA64 Datasheet

Register ini merupakan register yang menampung hitungan naik timer pada mode 8 bit. Register TCNT0 diisi suatu nilai yang digunakan sebagai interval waktu berdasarkan clock yang dibangkitkan /diatur system.

- Timer/Counter1 Control Register A – TCCR1A

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
\$2F (\$4F)	COM1A1	COM1A0	-	-	-	-	PWM11	PWM10	TCCR1A
Read/Write	R/W	R/W	R	R	R	R	R/W	R/W	
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.4 Register TCCR1A

Sumber : ATMEGA64 Datasheet

Register TCCR1A merupakan register untuk seting Compare timer dan PWM. Adapun seting pada register TCCR1A ditunjukkan pada Tabel 2.3 dan Tabel 2.4:

Tabel 2.3 Seting Mode Compare 1

COM1A1	COM1A0	Description
0	0	Timer/Counter1 disconnected from output pin OC1
0	1	Toggle the OC1 output line.
1	0	Clear the OC1 output line (to zero).
1	1	Set the OC1 output line (to one).

Sumber: ATMEGA64 datasheet

Tabel 2.4 Seting Mode PWM

PWM11	PWM10	Description
0	0	PWM operation of Timer/Counter1 is disabled
0	1	Timer/Counter1 is an 8-bit PWM
1	0	Timer/Counter1 is a 9-bit PWM
1	1	Timer/Counter1 is a 10-bit PWM

Sumber: ATMEGA64 datasheet

- Timer/Counter Interrupt Mask Register – TIMSK

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	TOIE1	OCIE1A	OCIE1B	–	TICIE1	–	TOIE0	OCIE0	TIMSK
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.5 Register TIMSK
Sumber : ATMEGA64 Datasheet

Bit 1 – TOIE0 Timer/Counter0 Overflow Interrupt Enable

Jika TOIE0 diset (1) dan I-bit pada register 1 diset (1), maka interupsi Overflow timer 0 akan diaktifkan.

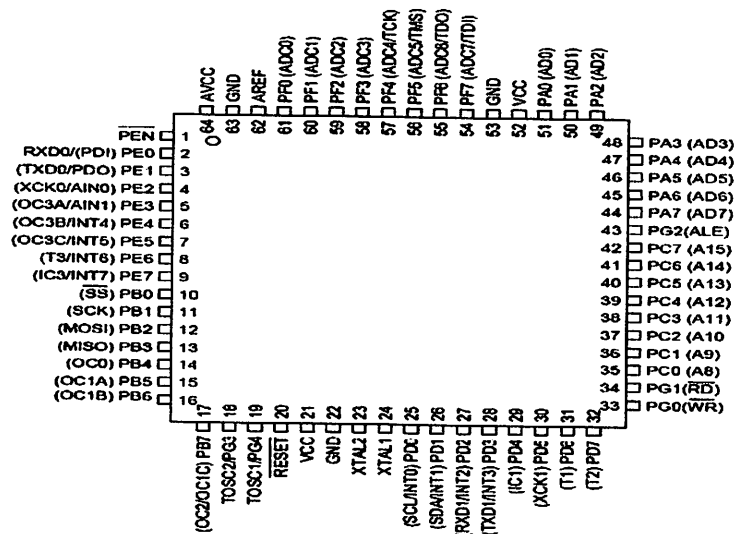
Bit 0 – OCIE0 Timer/Counter0 Output Compare Match Interrupt Enable

Jika OCIE0 diset (1) dan I-bit pada register 1 diset (1), maka interupsi Compare Match timer 0 akan diaktifkan.

2.1.2. Konfigurasi PORT MCU ATMEGA64

Konfigurasi mikrokontroler ATMEGA64 digolongkan menjadi pin sumber tegangan, pin osilator, pin control, pin I/O dan pin untuk proses interupsi luar.

Gambar 2.6 berikut merupakan konfigurasi pin ATMEGA64:



Gambar 2.6 Susunan pin dari ATMEGA64
 Sumber: ATMEGA64 Datasheet

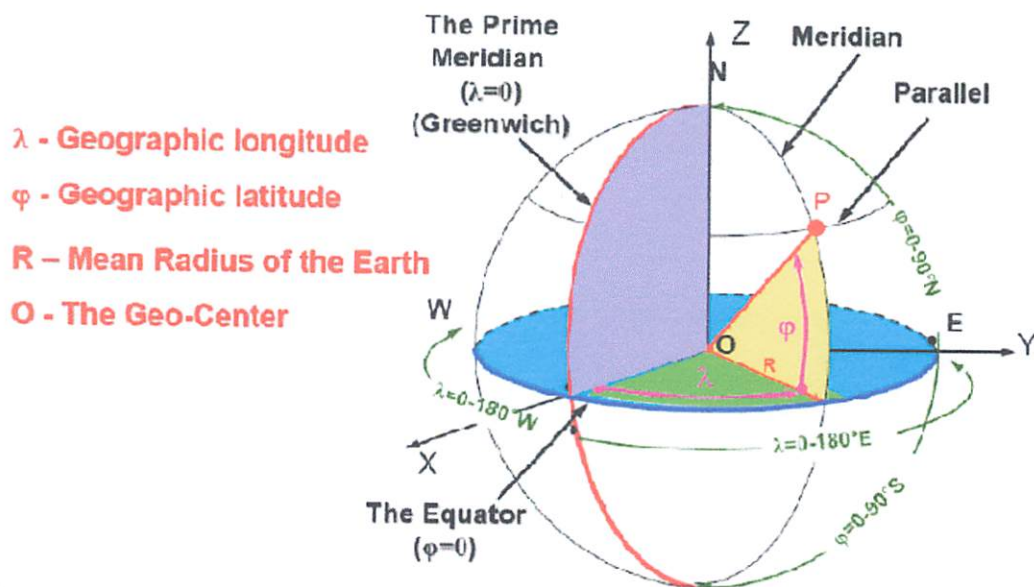
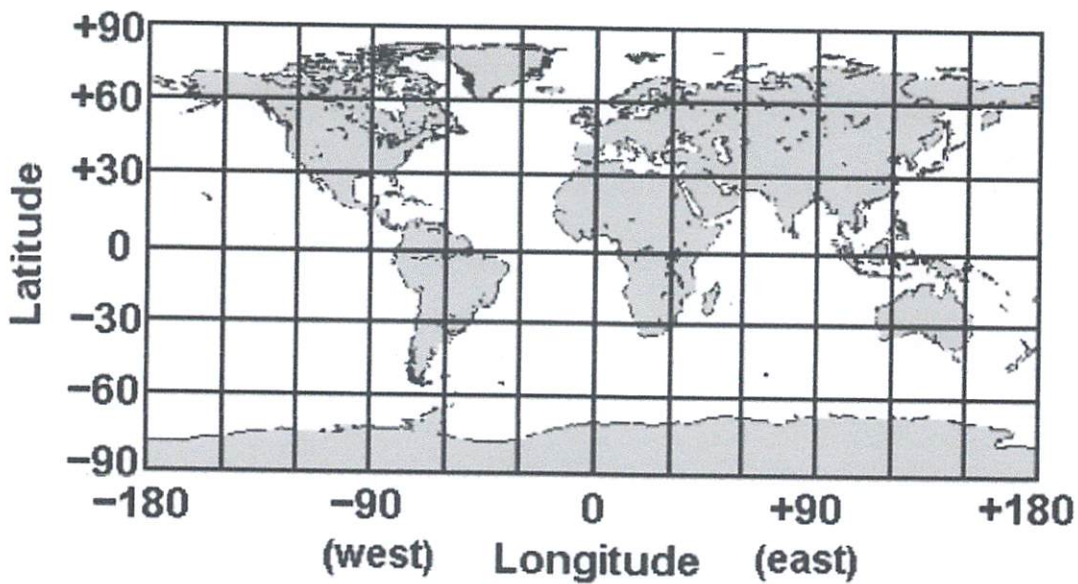
Fungsi dari pin-pin ATMEGA64:

- a. Vcc = pin positif sumber tegangan 5V
- b. Gnd = pin ground sumber tegangan
- c. AREF = Analog Reference, digunakan sebagai masukan referensi input ADC internal.
- d. AVCC = Analog VCC, sumber tegangan ADC internal.
- e. Reset = pin masukan Reset AVR
- f. Port D = pin-pin pada port D ini mempunyai 5 inputan antara lain :
 - PD.0 (RXD) : Masukan penerima data serial.
 - PD.1 (TXD) : Keluaran pengirim data serial
 - PD.2 (INT0) : Interupsi 0 eksternal
 - PD.3 (INT 1) : Interupsi 1 eksternal
 - PD.4 (T0) : Masukan eksternal waktu / pencacah 0
 - PD.5 (T1) : Masukan eksternal waktu / pencacah 1
 - PD.6 (ICP) : Internal Comparator
- g. Port B = Port B ini digunakan sebagai port input - output data dan port untuk pengisian software menggunakan ISP.

2.2 GPS (*Global Position System*)

2.2.1 Teori GPS

GPS (*Global Positioning System*) adalah suatu sistem navigasi dengan menggunakan bantuan satelit. Dimanapun posisi seseorang berada di bumi akan dapat diketahui dengan mudah jika menggunakan GPS. Pada umumnya, anggapan orang ketika berbicara tentang GPS, adalah berarti suatu penerima GPS. *Global Positioning System* (GPS) sebenarnya adalah suatu kumpulan dari 27 satelit yang mengorbit bumi (24 satelit utama yang beroperasi dan 3 satelit cadangan). Kegunaan sebuah penerima GPS adalah untuk menentukan lokasi empat atau lebih dari satelit-satelit tersebut, mengukur jarak masing-masing satelit dan menggunakan informasi ini untuk menentukan posisi dirinya sendiri di bumi. Masing-masing satelit berputar mengelilingi bumi dua kali setiap harinya. Orbit dari satelit-satelit tersebut diatur sedemikian rupa sehingga pada setiap saat dan dimanapun posisi penerima di bumi, akan dapat mendeteksi keberadaan paling sedikit empat satelit di angkasa. Seandainya suatu saat anda tersesat, dan anda tidak tahu dimana anda sekarang berada dan tidak tahu anda harus ke arah mana untuk dapat menemukan arah tujuan. Kemudian anda bertemu seseorang dan bertanya dimanakah anda sekarang, lalu seseorang tersebut menjawab anda sekarang berada 30Km dari kota A. Lalu anda bertanya kepada seseorang lain, dan dijawab anda berada 20Km dari kota B. Dengan kedua informasi ini anda sudah dapat mengirangirai lokasi anda berada. Yaitu diantara kota A dan B dengan jarak ke kota A adalah 20Km dan ke kota B 30Km, seperti pada gambar 1. Kemudian anda bertanya pada orang ketiga dan dijawab anda berada 10Km dari kota C, dari informasi ketiga ini anda akan dapat menentukan posisi anda sebenarnya yaitu 30Km dari kota A, 20Km dari kota B dan 10Km dari kota C, yaitu berada misalkan pada kota D. Dengan konsep yang sama GPS bekerja, dengan menggunakan sistem bulatan 3 Dimensional seperti bola dan menggunakan prinsip penghitungan matematika trilaterasi untuk mengetahui posisi. Jika anda mengetahui bahwa anda berjarak 20Km dari satelit 1 di angkasa, anda dapat berada dimana saja. Berdasarkan peta geografis internasional, pembagian lintang dan bujur atau latitude/longitude dari koordinat bumi ditunjukkan sebagaimana Gambar 2.7



Gambar 2.7 Peta latitude longitude dan 3D geometric bumi
Sumber: wikipedia

Dipermukaan bulatan imajiner dengan jari-jari 20Km dengan pusat bulatan adalah satelit 1. Jika anda juga mengetahui bahwa anda juga berada 25Km dari satelit 2, maka anda dapat mengetahui perpotongan antara bulatan imajiner yang pertama dan bulatan imajiner yang kedua, yaitu bulatan imajiner dengan jari-jari 25Km dengan pusat bulatan adalah satelit 2. Kedua bulatan tersebut bersinggungan dalam bentuk sebuah lingkaran yang sempurna. Jika anda juga dapat mengetahui jarak anda terhadap satelit ketiga, maka

anda akan mendapatkan bulatan imajiner yang ketiga dengan pusat bulatan pada satelit 3. Ketiga bulatan ini saling bersinggungan dan menghasilkan 2 buah kemungkinan titik perpotongan. Jika bumi itu sendiri adalah bulatan yang ke 4, maka hanya 1 dari 2 buah kemungkinan titik perpotongan tersebut yang berada pada permukaan bumi, jadi anda dapat menghilangkan salah satu yang berada diangkasa, seperti yang terdapat pada gambar 3. Dengan cara diatas penerima GPS dapat mengetahui posisi dimana dia berada pada permukaan bumi. Penerima GPS pada umumnya menggunakan 4 atau lebih satelit untuk meningkatkan tingkat akurasi.

Agar penerima GPS dapat mengetahui posisi tiap-tiap satelit, maka penerima GPS harus menganalisa data yang dikirimkan oleh satelit GPS menggunakan sinyal radio dengan frekuensi yang tinggi dan berdaya rendah. Satelit GPS mengirimkan dua buah sinyal L-Band, dengan masing-masing frekuensi adalah L1 pada 1575,42 Mhz dan L2 pada 1227.60 Mhz. Digunakan dua buah frekuensi yang berbeda ini adalah bertujuan untuk meminimalkan error yang terjadi akibat pantulan *ionospher*.

2.2.2 Karakteristik GPS

GPS(Global Position System) adalah sebuah system navigasi berbasiskan radio yang menyediakan informasi koordinat posisi, kecepatan, dan waktu kepada pengguna di seluruh dunia. Jasa pengguna GPS tidak dikenakan biaya. Pengguna hanya membutuhkan GPS receiver untuk dapat mengetahui koordinat lokasi. Keakuratan lokasi tergantung pada tipe GPS receiver.

GPS terdiri dari tiga bagian yaitu satelit yang mengorbit bumi (satelit GPS mengelilingi Bumi 2x sehari), stasiun pengendali dan pemantau di bumi, dan GPS receiver (alat penerima GPS). Satelit GPS dikelola oleh Amerika Serikat. Alat GPS inilah yang dipakai oleh pengguna untuk melihat koordinat posisi. Selain itu GPS juga berfungsi untuk menentukan waktu.

Satelit GPS memancarkan dua sinyal yaitu frekuensi L1 (1575.42 MHz) dan L2 (1227.60 MHz). Sinyal L1 dimodulasikan dengan dua sinyal pseudo-random yaitu kode P (Protected) dan code C/A (coarse/aquisition). Sinyal L2 hanya membawa kode P. setiap satelit mentransmisikan kode yang unik sehingga penerima (GPS Receiver) dapat mengidentifikasi sinyal dari setiap satelit. Pada saat fitur “Anti-Spoofing” diaktifkan,

maka kode P akan dienkripsi dan selanjutnya dikenal sebagai kode P(Y) atau kode Y. penghitungan posisi dilakukan dengan dua cara yaitu dengan kode C/A dan kode P(Y). GPS receiver menghitung jarak antara GPS receiver dengan satelit (pseudorange).

Ada tiga jenis alat GPS yaitu : tipe pertama adalah GPS Navigasi, GPS Navigasi biasanya memiliki tingkat kesalahan dibawah 10 m (rata-rata GPS tipe ini memiliki kesalahan 3 sampai dengan 6 meter). Tipe kedua adalah tipe GPS Geodesi single frekuensi, GPS Geodesi single frekuensi biasanya digunakan untuk pemetaan, tingkat kesalahan GPS ini dibawah 1 m. GPS tipe terakhir adalah GPS tipe Geodetik dual frekuensi, GPS ini memiliki tingkat ketelitian yang tinggi dan tingkat kesalahan dibawah 1cm. GPS Geodesi dual frekuensi digunakan untuk mengukur pergerakan tanah. (Sumber: :\Srikandi 3 Jenis GPS Sesuai Kebutuhan Anda !.htm)

2.2.3 Modul GPS HOLUXM9129

Modul penerima GPS yang digunakan adalah modul Holux M9129 GPS Receiver. Modul ini mendukung protokol standar untuk navigasi yaitu NMEA 0183 dan Full duplex komunikasi serial RS-232 dengan level tegangan 0 – 3,5V. Tegangan kerja dari modul ini adalah 3.8VDC sampai 6VDC. Spesifikasi untuk penerimaan adalah:

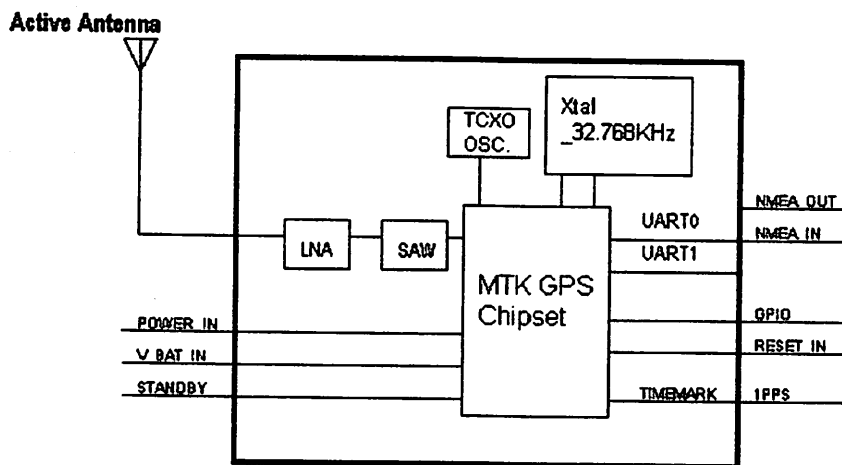
Frekuensi L1 1575.42Mhz, kode C/A 1.023Mhz, jumlah kanal 12, sensitifitas – 170dBW. Untuk tingkat akurasi spesifikasinya adalah: Posisi horizontal 15m 2d RMS (SA off) 10m 2d RMS, WAAS enable (SA off) 1~5m, koreksi DGPS. Velocity 0.1m.sec 95% (SA off). Waktu sinkronisasi dengan GPS time 1us. Datum WGS-84. Tingkat akuisisinya adalah: Reakuisisi 0.1s, hot start 8s, warm start 38s, cold start 48s. Kondisi dinamisnya: Altitude maksimal 18.000meter (60.000 feet), Velocity maksimal 515 meter/detik (1000knot). Untuk komunikasi serial modul ini menyediakan satu port untuk GPS dan satu untuk DGPS, dengan level tegangan output 0~3.5V. Komunikasi data full duplex asinkron, dengan data kode ASCII. Untuk protokol GPS menggunakan SiRF binary/NMEA 0183. Dengan pesan output GPS NMEA 0183: GGA, GSA, GSV dan RMC. Baudrate yang digunakan untuk NMEA adalah 4800bps. Untuk protokol DGPS menggunakan RTCM SC-104. Contoh data yang diterima dengan protokol NMEA 0183, dalam bentuk kode ASCII, misalkan untuk data GLL-Geographic Position-Latitude/Longitude, data yang diterima adalah:

\$GPGLL,3723.2475,N,12158.3416,W,161229.487,A*2C

Penjelasan dari data diatas adalah seperti yang terdapat pada tabel 1. Misalkan jika data yang diterima adalah data diatas maka penjelasan dari data diatas sesuai dengan adalah:

- Message ID : GLL protokol header
- Latitude : 37,23.2475
- N/S : North
- Longitude : 121,58.3416
- E/W : West
- Posisi UTC : 16,1229.487
- Status : A (Valid)
- Checksum : 2CH

Sementara itu blok diagram dari GPS modul type Holux M9129 adalah sebagai berikut:



Gambar 2.8 Blok diagram GPS modul
Sumber: Holux M9129 Datasheet

2.2.4 Protocol data GPS

Protocol pengiriman data merupakan paket data yang dikirim secara serial pada kecepatan tertentu. Pada modul GPS, umumnya menggunakan protocol data NMEA (*National Marine Electronics Association*). Pada protocol data NMEA terdapat 5 paket data yang diawali dengan karakter '\$' pada awal paket, yaitu \$GPGGA,\$GPGLL,

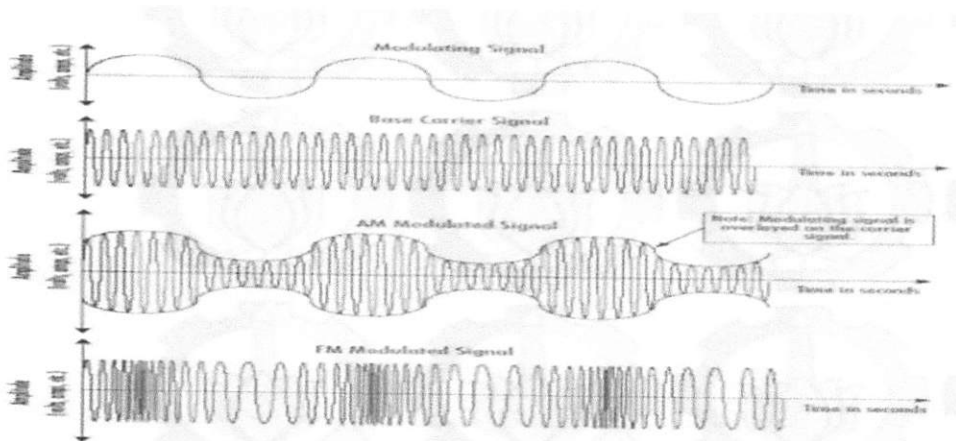
2.3 Teori Modulasi Sinyal

Modulasi sinyal dibagi menjadi beberapa bagian, dimana sistem modulasi biasanya digunakan untuk mengirimkan isyarat sinyal tertentu melalui pemancar. Adapun modulasi secara umum menyisipkan informasi sinyal data/suara atau informasi yang disisipkan pada frekwensi pembawa (carrier), sehingga keberadaan dan karakteristik sinyal informasi yang dibawa mempengaruhi sinyal pembawa. Adapun modulasi sinyal terdiri dari beberapa bagian diantaranya:

2.3.1 Modulasi analog

Dalam modulasi analog, proses modulasi merupakan respon atas informasi sinyal analog. Teknik umum yang dipakai dalam modulasi analog :

1. Modulasi berdasarkan sudut
 - a. Modulasi Fase (Phase Modulation - PM)
 - b. Modulasi Frekuensi (Frequency Modulation - FM).
2. Modulasi Amplitudo (Amplitudo Modulation - AM)
 - a. Double-sideband modulation with unsuppressed carrier (used on the radio AM band).
 - b. Double-sideband suppressed-carrier transmission (DSB-SC).
 - c. Double-sideband reduced carrier transmission (DSB-RC).
 - d. Single-sideband modulation (SSB, or SSB-AM), very similar to single-sideband suppressed carrier modulation (SSB-SC).
 - e. Vestigial-sideband modulation (VSB, or VSB-AM).
 - f. Quadrature amplitude modulation (QAM)



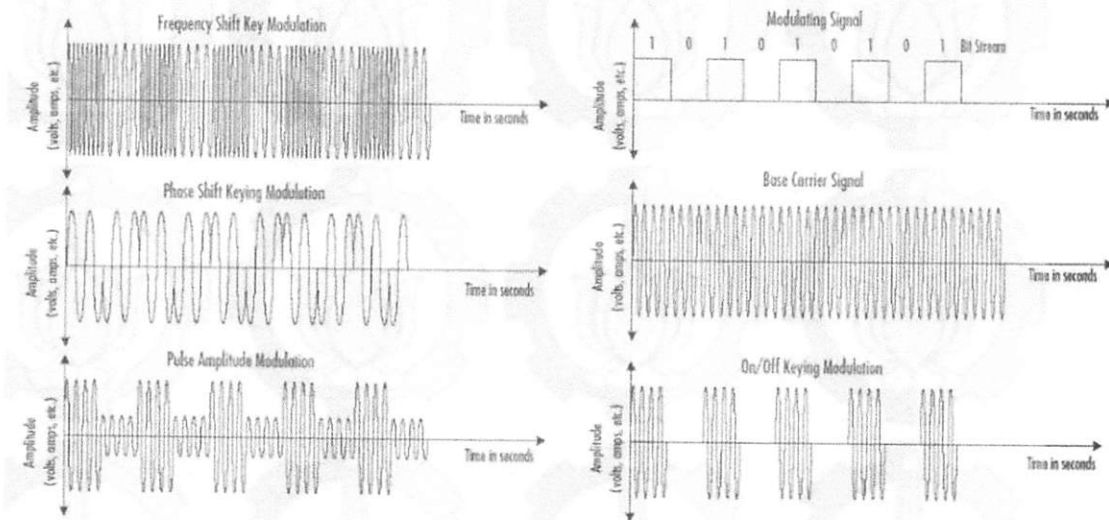
Gambar 2.10 Modulasi Analog
 (Sumber : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
 ITS Surabaya Indonesia 60111.)

2.3.2 Modulasi digital

Dalam modulasi digital, suatu sinyal analog di-modulasi berdasarkan aliran data digital. Perubahan sinyal pembawa dipilih dari jumlah terbatas simbol alternatif. Teknik yang umum dipakai adalah :

- *Phase Shift Keying* (PSK), digunakan suatu jumlah terbatas berdasarkan fase.
- *Frequency Shift Keying* (FSK), digunakan suatu jumlah terbatas berdasarkan frekuensi.
- *Amplitudo Shift Keying* (ASK), digunakan suatu jumlah terbatas amplitudo.

Adapun bentuk dan karakteristik dari beberapa modulasi sinyal ditunjukkan sebagaimana gambar 2.11:

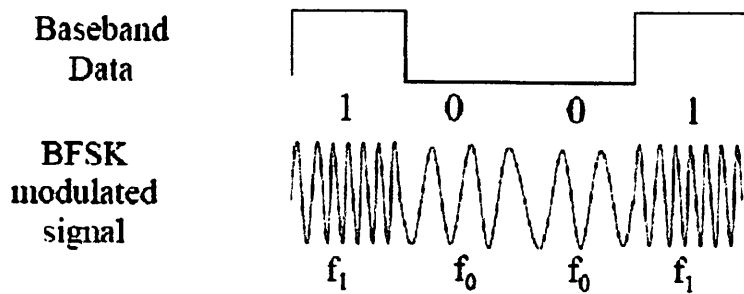


Gambar 2.11 Modulasi Digital
(Sumber : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
ITS Surabaya Indonesia 60111.)

2.4 Frekuensi Shift Keying (FSK)

Dalam modulasi FM, frekuensi carrier diubah-ubah harganya mengikuti harga sinyal pemodulasinya (analog) dengan amplitude pembawa yang tetap. Jika sinyal yang memodulasi tersebut hanya mempunyai dua harga tegangan 0 dan 1 (biner/ digital), maka proses modulasi tersebut dapat diartikan sebagai proses penguncian frekuensi sinyal. Hasil gelombang FM yang dimodulasi oleh data biner ini disebut dengan *Frekuensi Shift Keying* (FSK).

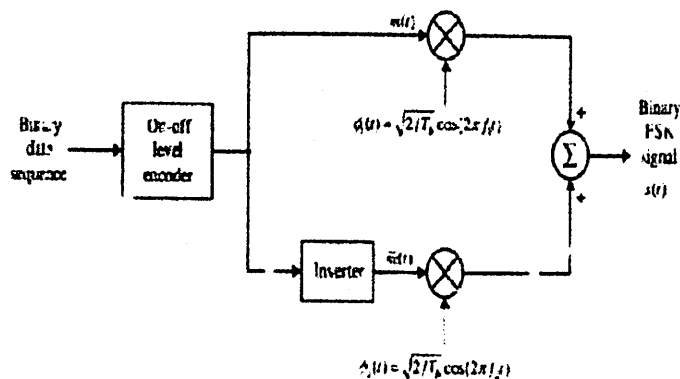
Frequency Shift Keying (FSK) adalah modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai suatu nilai tegangan dengan frekuensi tertentu (misalnya $f_1 = 1200$ Hz), sementara sinyal digital 0 dinyatakan sebagai suatu nilai tegangan dengan frekuensi tertentu yang berbeda (misalnya $f_2 = 2200$ Hz). Sama seperti modulasi fasa, pada modulasi frekuensi yang lebih rumit dapat dilakukan pada beberapa frekuensi sekaligus sehingga dengan cara ini pengiriman data menjadi lebih efisien. Frekuensi Shift Keying (FSK), digunakan suatu jumlah terbatas berdasarkan frekuensi. Frequency Shift Keying (FSK). Teknik ini merubah frekuensi pembawa berdasarkan bit 1 & bit 0. Teknik modulasi ini banyak digunakan untuk transmisi dengan kecepatan rendah, derau yang didapat pada tehnik FSK lebih kecil dibanding ASK. Adapun metode pemodulasian sinyal dalam model FSK ditunjukkan pada Gambar 2.12:



Gambar 2.12: Modulasi sinyal FSK

Sumber: <http://www.scribd.com/doc/207925430/makalah-fsk>

Dalam system FSK (Frequency Shift Keying), maka simbol 1 dan 0 ditransmisikan Secara berbeda antara satu sama lain dalam satu atau dua buah sinyal sinusoidal yang berbeda besar frekuensi nya. Adapun cara kerja Modulator FSK (*Frekuensi Shift Keying*) ditunjukkan pada Gambar 2.13:



Gambar 2.13: Metode pensinyalan FSK

Sumber: <http://www.scribd.com/doc/207925430/makalah-fsk>

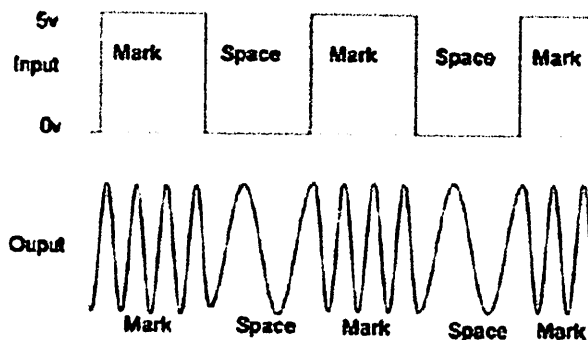
Adapun cara kerja dari modulasi FSK adalah sebagai berikut:

1. Data biner diaplikasikan / diinputkan pada on off level encoder.
2. Pada bagian keluaran encoder, simbol 1 di representasikan oleh konstanta amplitudo, sedangkan simbol 0 di representasikan oleh bilangan 0 atau kosong.
3. Sebuah *inverter* ditambahkan pada bagian bawah. Jika masukan dari *inverter* tersebut adalah 0, maka keluarannya menjadi atau dengan kata lain, jika input maka keluaran menjadi 0.
4. Multiplier atau pengali berfungsi sebagai saklar/*switch* yang berhubungan dengan pembawa agar berada dalam kondisi on dan off.
5. Jika masukan dari pengali adalah maka pembawa (*carrier*) akan menjadi on (off).

6. Jika simbol yang ditransmisikan adalah 1, maka *carrier* dari *upper channel* menjadi *on* dan bagian *lower channel* menjadi *off*.
7. Sedangkan jika simbol yang di transmisikan adalah 0, maka *carrier* dari *upper channel* menjadi *off* dan bagian *lower* menjadi *on*.
8. Sedangkan jika simbol yang di transmisikan adalah 0, maka *carrier* dari *upper channel* menjadi *off* dan bagian *lower* menjadi *on*. Sehingga keluaran dari modulator yang merupakan perpaduan dari dua buah *carrier* yang berbeda frekuensi dikendalikan oleh nilai masukan pada modulator tersebut.

2.4.1 Modulator FSK

Modulator mengubah isyarat data serial menjadi isyarat isyarat audio. Input *modulator* berupa sinyal data serial, outputnya berupa audio. *Modulator* merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi dari sinyal pembawa (*carrier*) dan siap untuk dikirimkan sebagaimana ditunjukkan Gambar 2.14:



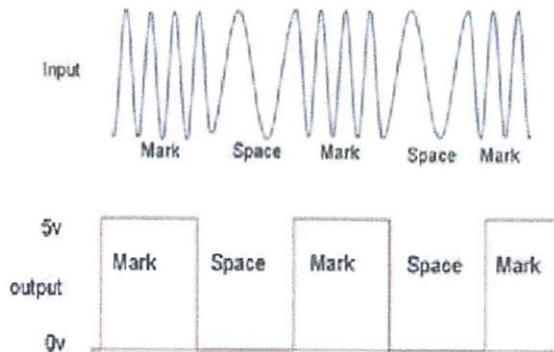
Gambar 2.14: Prinsip kerja modulator FSK

Sumber: <http://www.scribd.com/doc/207925430/makalah-fsk>

Dari Gambar 2.14 diketahui saat input berlogika high (1), maka bagian modulator mengkonversi input tersebut menjadi frekwensi (mark) yang lebih tinggi dari frekwensi pada saat input berlogika low (0). Dengan demikain, frekwensi yang dihasilkan dari sebuah modulator FSK berubah ubah tingkat kerapatan gelombangnya bergantung sinyal informasi yang dibawa namun tetap dalam amplitude yang tetap.

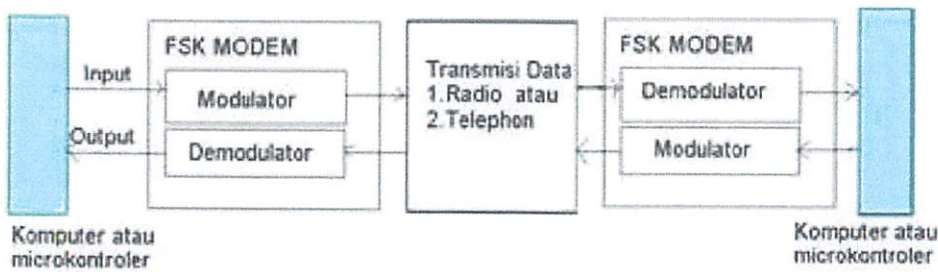
2.4.2 Demodulator FSK

Pada bagian *demodulator* mempunyai fungsi kebalikan dari modulator yaitu input berupa frequensi audio sedang outputnya berupa isyarat data serial. *Demodulator* adalah bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Adapun proses demodulasi FSK ditunjukkan pada Gambar 2.15:



Gambar 2.15: Prinsip kerja demodulator FSK
Sumber: <http://www.scribd.com/doc/207925430/makalah-fsk>

Selanjutnya dari hasil demodulasi dan modulasi FSK tersebut dapat ditransmisikan secara jarak jauh melalui pemancar dan penerima radio maupun telephone, sehingga proses pengiriman sinyal digital dalam suatu komunikasi data dapat ditransmisikan dengan baik. Adapun proses pentransmisian data pada modulator demodulator FSK (Modem FSK) ditunjukkan sebagaimana Gambar 2.16:



Gambar 2.16: blok diagram modem FSK
Sumber: <http://www.scribd.com/doc/207925430/makalah-fsk>

2.4.3 Komunikasi wireless (Nirkabel)

Wireless yaitu koneksi antar suatu perangkat dengan perangkat lainnya tanpa menggunakan kabel atau metode untuk mengirimkan sinyal melalui suatu ruangan bukannya menggunakan kabel. Gelombang radio dan sinar infra merah biasa digunakan untuk komunikasi wireless. Dalam sistem komunikasi wireless terdapat perangkat atau bagian umum gelombang yang berperan yang menjadi bagian utuh dari sistem komunikasi ini, yaitu :

1. gelombang elektromagnetik
2. gelombang mikro
3. gelombang radio
4. infra merah
5. satelit

Komunikasi wireless memiliki beberapa karakteristik, diantaranya adalah :

1. Menggunakan sebuah media antena dalam mengirim dan menerima sinyal elektromagnetik
2. Rentan interferensi
3. Umumnya menggunakan 2 GHz – 40 GHz
4. Point to point, point to multi point, access point
5. Semakin tinggi frekuensi yang digunakan maka semakin besar potensial bandwidth dan rate datanya namun semakin pendek jaraknya.

Ada 3 range frekuensi umum yang dalam transmisi wireless yaitu :

1. Frekuensi microwave dengan range 2–40 GHz, cocok untuk transmisi point- to point.
2. Frekuensi dalam range 30 MHz – 1 GHz, cocok untuk aplikasi omnidirectional. Range ini ditujukan untuk range broadcast radio.
3. Range frekuensi lain yaitu antara 300–200000 GHz untuk aplikasi lokal, adalah spectrum infra merah. Infra merah sangat berguna untuk aplikasi point-to-point dan multipoint dalam area terbatas, seperti sebuah ruangan

Sistem komunikasi wireless biasanya terdiri dari perangkat-perangkat yaitu:

1. Data (input)

Data dalam komunikasi wireless ini bisa berupa video, audio, dan data-data yang lain. data yang masuk sebagai input analog akan diubah menjadi data digital lalu ditransmisikan dan diterima receiver berikutnya akan diubah dari data digital menjadi data analog.

2. Modem

Modulasi adalah proses perubahan (varying) suatu gelombang periodik sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi. Modem berasal dari singkatan MODulator DEModulator. Perangkat keras ini digunakan untuk mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog sehingga data dari komputer bisa dikirimkan melalui saluran telepon atau saluran lainnya. Data dari komputer yang berbentuk sinyal digital diberikan kepada modem untuk diubah menjadi sinyal analog. Sinyal analog tersebut dapat dikirimkan melalui beberapa media telekomunikasi seperti telepon dan radio. Setibanya di modem tujuan, sinyal analog tersebut diubah menjadi sinyal digital kembali dan dikirimkan kepada komputer. Terdapat dua jenis modem secara fisiknya, yaitu modem eksternal dan modem internal. Informasi yang dikirim bisa berupa data analog maupun digital.

3. Transmitter

Transmitter adalah bagian dari sistem komunikasi wireless yang berfungsi untuk mengirimkan data ke tempat lain berupa gelombang radio. Prinsip kerja dari transmitter ini adalah adanya induksi medan magnetik dari sumber potensial yang menyebabkan arus dan menginduksi rangkaian lainnya.

4. Receiver

Receiver merupakan bagian yang berfungsi untuk menerima sinyal atau data yang dikirimkan oleh transmitter.

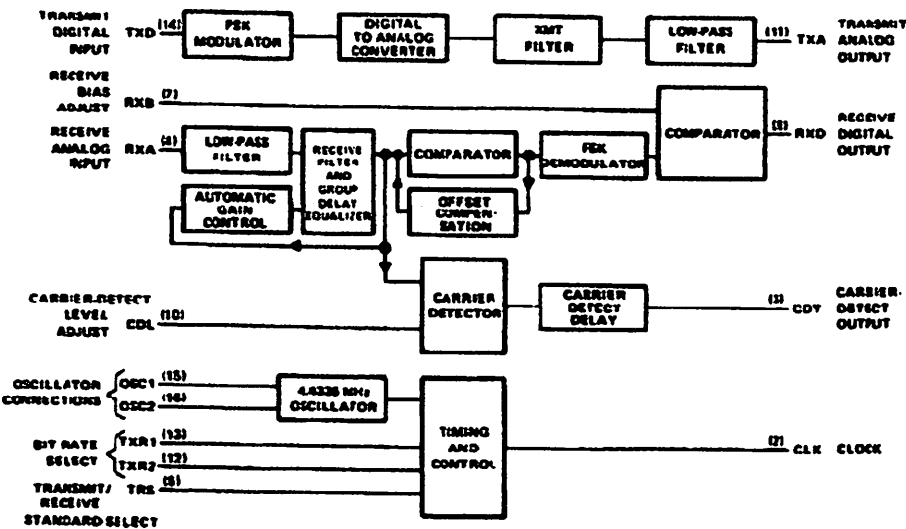
2.5 RF(Radio Frequency)

Radio adalah transmisi dan penerimaan sinyal dengan gelombang elektromagnetik tanpa kabel. Gelombang elektromagnetik merepresentasikan semua frekuensi. Spektrum Radio Frequency (RF) menempati range 9 KHz- 300 GHz. Sebuah sinyal radio

- dikirimkan ke suatu titik lain, sinyal tersebut harus dimodulasi ke dalam suatu frekuensi sinyal pembawa (carrier), yang merupakan frekuensi konstan dan lebih tinggi dari frekuensi sinyal input. Alasan mengapa sinyal tersebut harus dimodulasikan adalah :
- untuk transmisi yang lebih baik, karena sinyal radio yang kita kirim sebagian besar menggunakan frekuensi rendah.
 - Untuk memungkinkan beberapa sinyal dikirimkan secara bersamaan tanpa saling mengganggu (interference).

2.6 Modem TCM3105

Untuk dapat mengirimkan data pada frekwensi audio, maka diperlukan sebuah pemodulasi data yang disebut modem FSK. Modem FSK (*frequency Shift Keying*) yang dirancang pada alat ini menggunakan type TCM3105 yang mampu mengirimkan data dengan kecepatan maksimal baud rate 1200 bps. Adapun blok diagram dari modem FSK ditunjukkan sebagaimana gambar 2.17:



Gambar 2.17: Block diagram MODEM FSK TCM3105
(Sumber: Datasheet)

Adapun karakteristik dari input output pada TCM3105 ditunjukkan pada tabel 2.5:

Tabel 2.5: karakteristik input output TCM3105

No	TRS	TXR1	TXR2	Transmitted baud rate	Received Baud rate	Frekwensi transmit (Hz)		Frekwensi Receive	
						Mark	Space	Mark	Space
1	L	L	L	1200	1200	1300	2100	1300	2100
2	H	L	L	1200	75	1300	2100	390	450
3	L	L	H	600	75	1300	1700	390	450
4	H	L	H	600	600	1300	1700	1300	1700
5	L	H	L	75	1200	390	450	1300	2100
6	H	H	L	75	600	390	450	1300	1700
7	L	H	H	75	75	390	450	390	450

Sumber: TCM3105 datasheet

Frekwensi *mark* adalah frekwensi yang dibangkitkan saat input serial (RXD) data pada TCM berlogika High sedangkan frekwensi *space* merupakan frekwensi yang dibangkitkan ketika inputan serial (RXD) berlogika low. Dengan demikian jika modem TCM digunakan pada baud rate 1200bps, maka seting data input harus berlogika low yaitu pin TRS, pin TXR1 dan pin TXR2 berlogika 0, sehingga pada kondisi ini frekwensi yang dihasilkan pada modem TCM3105 adalah 1300 Hz dan 2100 Hz..

2.7 Bahasa Pemrograman Borland Delphi 7.0

Delphi Merupakan generasi Lanjutan dari Turbo Pascal yang diluncurkan tahun 1983 oleh Borland Internasional Incoporation. Borland Delphi diluncurkan kepada pengguna computer pertama kali pada tahun 1995.

Pemrograman Delphi merupakan sebuah aplikasi pemrograman visual yang menerapkan konsep pemrograman berbasis objek (Object Oriented Programming / OOP). Bahasa induk dari Delphi adalah Pascal, sebuah bahasa pemrograman yang didesain khusus untuk mengerjakan pemrograman terstruktur, jadi hampir semua perintah yang biasa dilakukan Pascal dapat dilakukan diDelphi.

Keunggulan bahasa pemrograman Delphi ini terletak pada produktivitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompilasi, pola desain yang menarik serta diperkuat dengan pemrogramannya yang terstruktur. Keunggulan lain dari Delphi adalah dapat digunakan untuk merancang program aplikasi yang memiliki tampilan seperti program aplikasi lain yang berbasis windows. Khusus untuk pemrograman

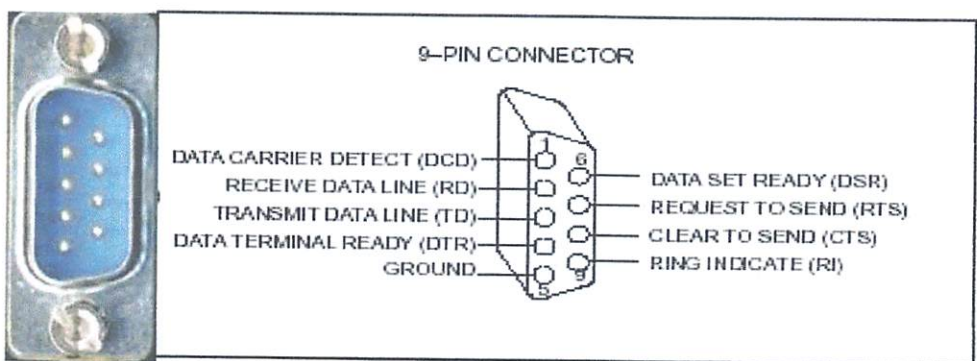
database. Borland Delphi menyediakan fasilitas objek yang kuat dan lengkap yang memudahkan programmer dalam membuat program. Format database yang dimiliki Delphi adalah format database Paradox, dBase, MS. Access, ODBC, SyBASE, Oracle dan lain-lain.

2.8 Interface Unit RS-232

2.8.1 Pengertian

RS-232 merupakan seperangkat alat yang berfungsi sebagai *interface* dalam proses transfer data secara serial. Pada RS 232, komunikasi didefinisikan sebagai sebuah metode komunikasi serial asinkron. Serial merupakan informasi yang dikirim satu bit dalam satu waktu. Sedangkan informasi asinkron tidak dikirim pada time slot yang sudah dikenal. Pengiriman data dapat dimulai pada beberapa waktu yang diberikan dan itu tugas receiver untuk mendeteksi kapan pesan dimulai dan berakhir. RS 232 menggunakan cara interaksi secara asinkron, dimana sinyal *clock* tidak dikirim bersamaan dengan data. Setiap *word* diselaraskan dengan menggunakan start bit dari RS 232 dan sebuah *internal clock* pada setiap sisi menjaga *timing* yang diinginkan.

Di dalam modem terdapat fasilitas komunikasi serial yang menggunakan standar RS-232, yaitu terletak pada konektor DB9 dibagian belakangnya. Gambar konektor DB9 seperti terdapat pada Gambar 2.18:



Gambar 2.18 Konfigurasi Pin Konektor DB9

Sumber: Suhana, Ir. "Teknik Telekomunikasi":1987.

2.8.2 Pin- Pin pada RS 232 dan Kegunaannya

Secara praktis untuk kebutuhan transfer data pada modem dan begitu juga standar RS232 yang digunakan pada komputer cukup 9 pin yang digunakan. Adapun konfigurasi pin RS-232 dalam DB9 diperlihatkan pada tabel 2.6 berikut:

Tabel 2.6 Konfigurasi Pin RS-232 pada Konektor DB9

DB9 PINOUT			
PIN	Abbreviation	Name	Signal Direction At Device
1	DCD	Data Carrier Detect	DCE to DTE
2	RD	Receive Data	DCE to DTE
3	TD	Transmit Data	DTE to DCE
4	DTR	Data Terminal Ready	DTE to DCE
5	SG	Signal Ground	Both ways
6	DSR	Data Set Ready	DCE to DTE
7	RTS	Request To Send	DTE to DCE
8	CTS	Clear To Send	DCE to DTE
9	RI	Ring Indicator	DCE to DTE

Sumber : Datasheet RS232

Fungsi dari masing-masing sinyal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. DCD (Pin 1) : Dikeluarkan oleh DCE untuk memberitahu DTE agar siap-siap menerima data kapanpun. Pada *full duplex* sinyal DCD akan dikeluarkan secara kontinyu. Karena *full duplex* merupakan jalur dua arah yang kontinyu data akan tiba saat kapanpun. Pada *half duplex* sinyal DCD dikeluarkan pada saat data akan dikirimkan ke DTE dan sinyal ini kadang disebut CD atau CX.
2. RD (Pin 2): Digunakan oleh DTE untuk menerima data.
3. TD (Pin 3): Digunakan oleh DTE untuk mengirim data.
4. DTR (Pin 4): Ketika DTE dihidupkan, DTE mengeluarkan sinyal DTR. Ini pernyataan kepada DCE bahwa DTE sudah terhubung dan siap menerima data atau berkomunikasi.
5. SG (Pin 5): sinyal ini sebagai tegangan referensi 0 untuk semua sinyal-sinyal yang lain. Ketika DTE mengirim sinyal pada pin TD, DCE akan membandingkan apakah data yang dikirimkan 1 atau 0.
6. DSR (Pin 6): Dikeluarkan oleh DCE untuk memberitahu bahwa DCE sudah dihidupkan dan siap berkomunikasi.

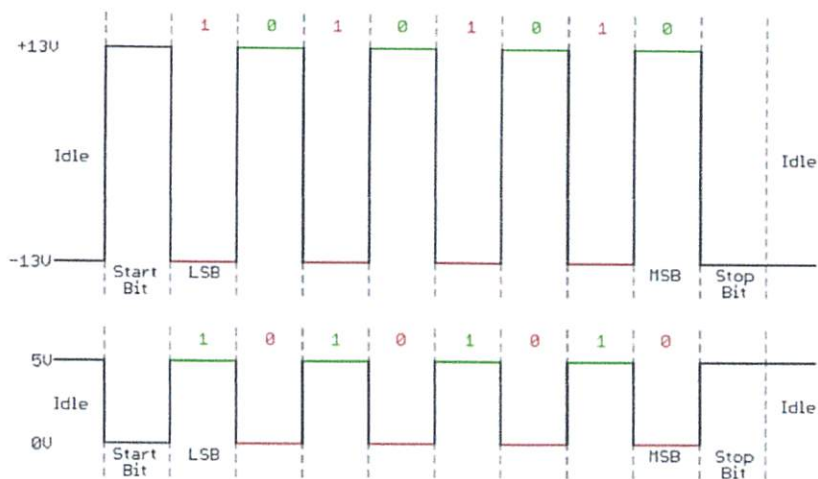
7. RTS (Pin 7): Dikeluarkan oleh DTE untuk meminta izin pengiriman data. Pada *full duplex*, sinyal ini akan langsung dikeluarkan dengan segera begitu ada data karena sebuah peralatan *full duplex* menginginkan sebuah jalur komunikasi dua arah yang kontinyu. Pada *half duplex*, DTE hanya akan mengeluarkan sinyal ini pada saat dinyatakan bahwa dia mempunyai data untuk dikirim.
8. CTS (Pin 8) : Dikeluarkan oleh DCE sebagai respon bahwa DCE siap menerima data dari DTE.
9. RI (Pin 9) : Dikeluarkan oleh DCE untuk memberitahu DTE bahwa ada sebuah peralatan (DTE/DCE) lain ingin mengadakan komunikasi.

Dari 9 jalur yang disediakan adalah tidak mutlak dipakai seluruhnya. Sering kali terjadi, misal pada sebuah hubungan antara komputer dengan sebuah modem, komunikasi hanya menggunakan 3 jalur yaitu TX, RX dan SG. Dan modem yang dibuat dalam konfigurasi semacam ini disebut sebagai *null modem*.

2.8.3 Format Data RS 232

Dengan metode komunikasi asinkron, sinyal *clock* harus ada untuk mengindikasikan permulaan transfer data. Jika sinyal *clock* tidak ada maka akan membuat saluran komunikasi asinkron lebih mudah untuk digunakan. Kerugiannya adalah receiver dapat mulai beroperasi pada waktu yang salah saat menerima informasi. Kerugian yang lain adalah penggunaan bit - bit yang lebih banyak dalam laju bit, yang digunakan untuk mengindikasikan awal dan akhir dari sebuah informasi. Bit-bit yang terlalu banyak digunakan akan membutuhkan bandwidth yang lebih besar pula.

Gambar 2.19 Berikut merupakan format data dari RS 232 :



Gambar 2.19 Format Data RS 232 dan TTL
Sumber: <https://www.sparkfun.com/tutorials/215>.

1. Start Bit

RS 232 di definisikan sebagai jenis komunikasi asinkron. Hal ini berarti bahwa pengiriman data word dapat dimulai setiap saat. Jika pengiriman data word dapat dimulai setiap saat, hal ini dapat menimbulkan beberapa problem pada receiver untuk mengetahui bit mana yang diterima pertama kali. Untuk mengatasi hal ini setiap data word dimulai dengan sebuah *attention bit*, atau lebih dikenal dengan start bit yang juga diidentifikasi oleh level space line. Karena saluran ini ditandai dengan keadaan saat tidak digunakan (*idle*), maka bit start akan lebih mudah untuk dikenali oleh receiver.

2. Data Bit

Setelah diikuti oleh bit start, maka bit data akan dikirimkan. Sebuah bit yang bernilai 1 menyebabkan saluran dalam keadaan *marking* atau ditandai, sedangkan bit yang bernilai 0 direpresentasikan oleh sebuah jarak. Bit yang pertama dikirimkan adalah LSBnya.

3. Parity Bit

Untuk mendeteksi kesalahan, penambahan bit-bit yang lebih banyak ke data word secara otomatis. Pemancar akan menghitung nilai bit berdasarkan informasi yang dikirimkan. Receiver akan menampilkan perhitungan yang sama dan mengecek apakah nilai parity bit sesuai dengan nilai yang telah terhitung.

4. Stop Bit

Jika receiver kehilangan start bit karena adanya noise dalam saluran transmisi, maka data bit yang pertama akan diikuti oleh sebuah space value. Hal ini menyebabkan data yang dikirimkan ke receiver menjadi terbalik. Untuk mengatasi hal ini, maka diperlukan *framing*. *Framing* ini berarti bahwa semua data bit dan parity bit terkandung dalam sebuah frame bit start dan bit stop. Periode waktu yang berada antara bit start dan bit stop adalah tetap yang ditentukan oleh *baud rate* dan jumlah data serta parity bit. Start bit selalu mempunyai *space value*, sedangkan stop bit selalu dalam keadaan marking.

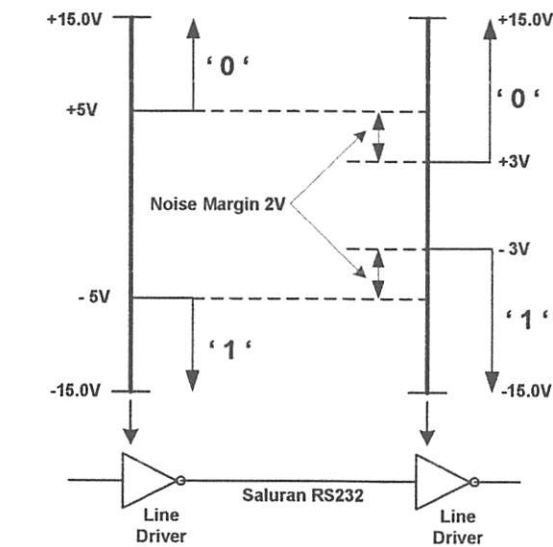
Jika receiver mendeteksi sebuah nilai saat bit stop harus ditampilkan dalam saluran, dapat diketahui bahwa terjadi kegagalan / kesalahan sinkronisasi, hal ini menyebabkan kondisi *framing* menjadi salah. Bit stop mengidentifikasi akhir frame data yang dimiliki oleh panjang kabel yang berbeda. Sebenarnya, bit ini bukanlah bit yang sebenarnya tetapi adalah periode waktu saat saluran dalam keadaan tidak dipakai / *idle* (keadaan *marking*) dalam setiap akhir *word*

2.8.4 Karakteristik Sinyal RS232

Karakteristik sinyal yang diatur meliputi level tegangan sinyal, kecuraman perubahan tegangan (*slew rate*) dari level tegangan '0' menjadi '1' dan sebaliknya, serta impedansi dari saluran yang dipakai. Dalam standar RS-232, tegangan antara +3 sampai +15 Volt pada input *Line Receiver* dianggap sebagai level tegangan '0', dan tegangan antara -3 sampai -15 Volt dianggap sebagai level tegangan '1'.

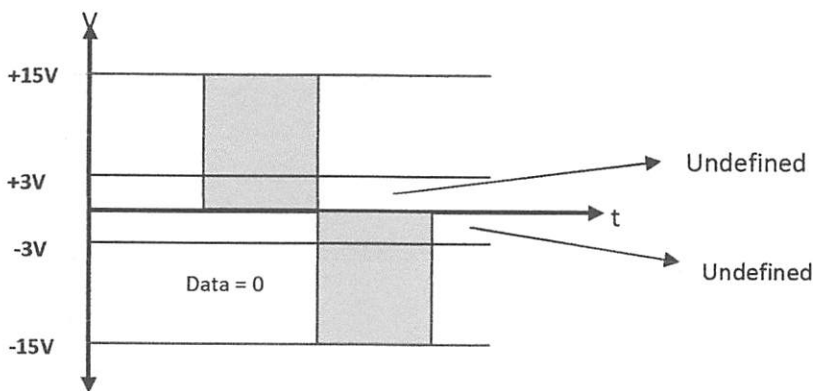
Agar output *Line Driver* bisa dihubungkan dengan baik, tegangan output *Line Driver* berkisar antara +5 sampai +15 Volt untuk menyatakan level tegangan '0', dan berkisar antara -5 sampai -15 Volt untuk menyatakan level tegangan '1'. Beda tegangan sebesar 2 Volt ini disebut sebagai *noise margin* dari RS232. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya gangguan '*cross talk*' antara kabel saluran sinyal RS-232, kecuraman perubahan tegangan sinyal dibatasi tidak boleh lebih dari 30 Volt/mikro-detik. (Makin besar kecuraman sinyal, makin besar pula kemungkinan terjadi '*cross talk*'). Di samping itu ditentukan pula kecepatan transmisi data seri tidak boleh lebih besar dari 20 KiloBit/Detik. Impedansi saluran dibatasi antara 3 Kilo-Ohm sampai 7 Kilo-

Ohm, dalam standar RS232-ditentukan pula panjang kabel tidak boleh lebih dari 15 Meter (50 feet). Adapun level tegangan RS232 ditunjukkan sebagaimana Gambar 2.20:



Gambar 2.20: Level Tegangan RS232
Sumber: Suhana, Ir. “ Teknik Telekomunikasi”:1987.

RS-232 menentukan bagaimana data 0 dan 1 dapat dikirimkan antar DTE dan DCE. Sebelum data ditransmisikan, RS-232 akan merubah data digital 0 dan 1 menjadi pulsa-pulsa listrik dalam level tegangan yang berkisar antara -15 Volt sampai +15 Volt. Level tegangan RS-232 dapat diGambarkan sebagaimana Gambar 2.21:

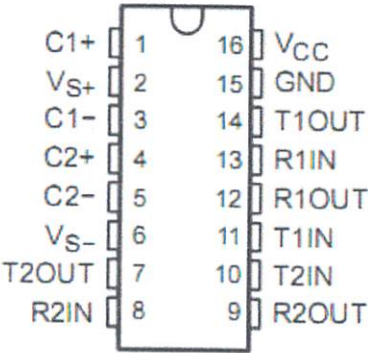


Gambar 2.21 Level Tegangan RS232-C
Sumber: Suhana, Ir. “ Teknik Telekomunikasi”:1987.

Apabila DTE mengirimkan sebuah bit 0 ke DCE melalui port serial, maka RS-232-C akan mengubah nol tersebut menjadi sebuah pulsa kotak dengan tegangan yang berkisar antar +3 sampai +15 Volt, sedangkan bit 1 akan dikirimkan dalam bentuk pulsa setinggi -3 sampai -15 Volt. Pada bagian penerima, pulsa akan dianggap data 1 apabila berada dalam ring tegangan -3 sampai -15 Volt dan sebaliknya akan dianggap 0 apabila pulsa yang diterima berada dalam ring tegangan +3 sampai +15 Volt. Daerah antara -3 sampai +3 merupakan daerah transisi dan tidak didefinisikan oleh RS-232.

2.8.5 IC MAX 232

IC yang digunakan adalah IC MAX 232 mempunyai 16 kaki dengan *supply* tegangan sebesar 5 volt. Kaki ke-16 digunakan sebagai *input* tegangan (V_{cc}), kaki ke-15 sebagai *ground* (GND). Kaki 8 dan 13 digunakan sebagai *input* RS232, sedangkan kaki 7 dan 14 sebagai *output* RS-232. RS-232 merupakan suatu *interface* yang digunakan untuk menghubungkan antara terminal data dari suatu peralatan dan peralatan komunikasi data yang menjalankan pertukaran data biner secara serial. Fungsi dari IC MAX 232 dalam penelitian ini adalah sebagai pengubah level tegangan menjadi level tegangan RS-232. Adapun konfigurasi pin IC MAX232 ditunjukkan sebagaimana gambar 2.22 berikut:



Gambar 2.22 Gambar Ic Max 232
Sumber :Data Sheet MAX232

2.9 Buzzer

Buzzer merupakan suatu alat bunyi elektronik yang bekerja berdasarkan piezoelectric yang dipicu frekwensi secara *continyue*, sehingga menyebabkan lempengan piezoelectric didalam buzzer berdenging. Buzzer umumnya digunakan sebagai bunyi tada peringatan alarm atau keperluan lain yang membutuhkan nada seperti maianan piano,

mainan anak-anak dan lain sebagainya. Karakteristik frekwensi yang dihasilkan Buzzer ditunjukkan dalam Gambar 2.23:



Gambar 2.23: Karakteristik respon bunyi Buzzer
 Sumber: Datasheet

Adapun bentuk fisik dari Buzzer ditunjukkan dalam Gambar 2.24.



Gambar 2.24: Bentuk Fisik Buzzer
 Sumber: Datasheet

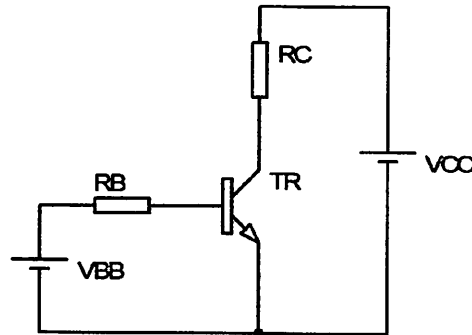
Sementara itu spesifikasi elektrik berdasarkan datasheet buzzer adalah:

1. Sound Pressure Level: 80dB min./30cm./9VDC
2. Oscillating Frequency: 2.5 ± 0.5KHz
3. Current Consumption: 8mA max./9VDC
4. Operating Voltage: 3 to 30VDC

2.10 Transistor Sebagai Switching

Rangkaian transistor sebagai switching adalah mengerjakan transistor pada daerah saturasi ketika mendapat sinyal saat melakukan transmitter. Oleh karena itu, diperlukan *hfe* dari transistor yang cukup besar sehingga arus *Ib* dapat menyebabkan transistor

saturasi. Rangkaian lengkap transistor sebagai switching ditunjukkan dalam Gambar 2.25:



Gambar 2.25 Rangkaian Transistor

Sumber: prinsip dasar elektronika jilid 1;DR.Malvino Barmawi;2000;hal :23

Persamaan yang dapat diperoleh dari rangkaian di atas adalah:

$$I_b = \frac{V_{bb} - V_{be}}{R_b} \quad (2.10)$$

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_c} \quad (2.11)$$

Keterangan:

V_{cc} = tegangan inputan pada kolektor

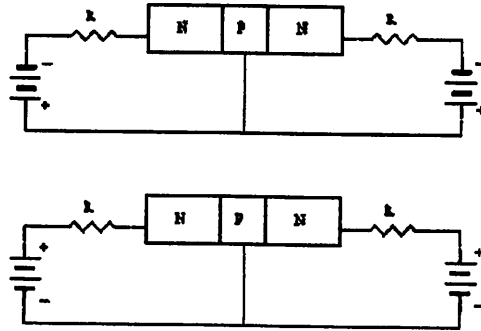
V_{bb} = tegangan inputan pada basis

I_c = arus kolektor

I_b = arus basis

R_b = resistansi pada basis

Transistor adalah suatu komponen semikonduktor yang pada dasarnya seperti dua buah dioda sebab mempunyai dua *junction* yaitu yang pertama adalah antara emitor dan basis, sedangkan yang kedua adalah antara basis dan kolektor. Selain itu transistor disebut juga suatu monokristal semikonduktor dimana terjadi pertemuan antara P–N dan N–P yang dapat dibuat menjadi dua kemungkinan. Transistor disebut juga sebagai *junction* transistor atau transistor bipolar yang memiliki tiga pin basis, kolektor, emitor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.26:



Gambar 2.26: a) Kedua sambungan dibias maju.
 b) Kedua sambungan dibias balik
 Sumber: prinsip dasar elektronika jilid 1;DR.Malvino
 Barmawi;2000;hal :23

Dalam Gambar 2.26 (a) baterai yang terletak disebelah dibias maju (*forward*) dioda emitor dan baterai yang terletak di sebelah kanan membias maju dioda kolektor. Elektron bebas masuk ke dalam emitor dan kolektor transistor, bergabung dengan basis menuju polaritas positif.

Dalam Gambar 2.21 (b) menunjukkan cara lain untuk membias transistor. Kedua dioda dibias balik (*reverse*). Untuk keadaan ini arus kecil dan hanya terdiri dari dua jenis pembawa muatan minoritas, yang keluar dari kaki kolektor dan kaki emitor.

Transistor mempunyai dua keadaan yaitu keadaan kerja jenuh (*saturasi*) dan keadaan tidak bekerja (*cut-off*). Perubahannya dapat berupa arus atau tegangan. Pada keadaan kerja jenuh (*saturasi*) tegangan kolektor akan menjadi rendah (mendekati nol), dengan demikian arus kolektor akan menjadi sangat besar dan arus yang menuju beban kecil. Pada keadaan tidak bekerja (*cut-off*) tegangan kolektor akan menjadi besar, dengan demikian arus kolektor akan menuju beban. Pada kondisi normal masukannya tidak dibias sehingga titik kerjanya berada pada kondisi *cut-off* dan tidak ada arus yang menuju beban. Apabila transistor masukannya diberikan bias maka arus yang mengalir adalah :

$$I_b = \frac{I_c}{h_{fe}} \quad (2.12)$$

Keterangan:

I_b = arus basis

I_c = arus kolektor

hfe = penguatan transistor

Sedangkan untuk mencari nilai tahanan basis transistor R_b yang berfungsi sebagai pembatas arus maka harga R_b dapat ditentukan dengan rumus :

$$R_b = \frac{(V_{bb} - V_{be})}{I_b} \quad (2.13)$$

Keterangan :

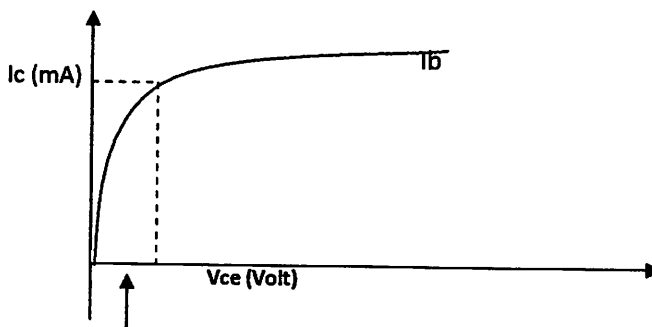
R_b = tahanan basis

V_{bb} = tegangan inputan basis

V_{be} = tegangan basis emitor

I_b = arus basis

Sementara itu Daerah jenuh saklar Beroperasi dalam daerah kurva karakteristik yang ditunjukkan dalam Gambar 2.27.



Gambar 2.27. Karakteristik Transistor

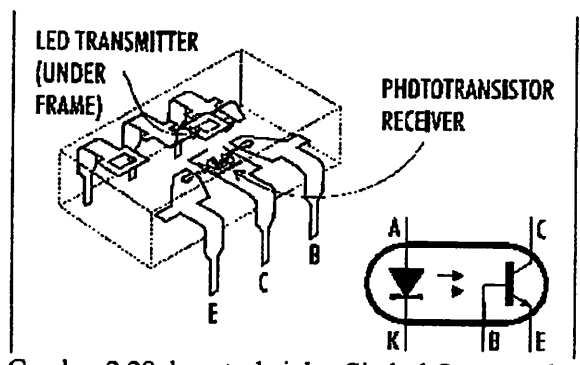
Sumber: prinsip dasar elektronika jilid 1;DR.Malvino Barmawi;2000;hal :25

Transistor dapat dibuat sebagai saklar elektronik yang memiliki kelebihan-kelebihan dibandingkan dengan saklar mekanik biasa antara lain tidak ada bagian yang bergerak tanpa adanya sobekan (*aus*), tidak ada pengapian kontak bekerja dengan kecepatan tinggi serta biaya yang relatif murah.

2.11 Optocoupler

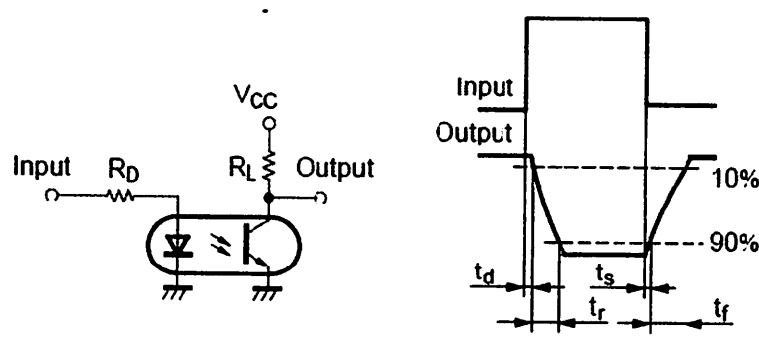
Optocoupler disebut juga optoisolator atau isolator yang tergandeng optic, menggabungkan LED dan fototransistor dalam satu kemasan. Komponen ini memiliki LED pada sisi masukan dan fototransistor pada sisi keluaran. Keuntungan utama

optocoupler adalah pemisah secara listrik antara rangkaian masuk dengan rangkaian keluarnya. Dengan optocoupler, hubungan yang ada antara masukan dan keluaran hanya seberkas cahaya. Karena hal ini dapat memperoleh resistansi penyekatan diantara dua rangkaian tersebut. Optocoupler yang dipakai adalah yang terdiri dari satu LED dan satu transistor foto seperti terlihat dalam Gambar 2.28.



Gambar 2.28. konstruksi dan Simbol Optocoupler
 Sumber: 4N35 Datasheet

Adapun karakteristik dan rangkaian switching optocoupler ditunjukkan dalam Gambar 2.29:



Gambar 2.29: Karakteristik optocoupler
 Sumber: 4N35 Datasheet

Nilai RD dicari dengan persamaan:

$$R_D = \frac{V_{input}-V_{led}}{I_{led}} \tag{2.17}$$

Berdasarkan Gambar 2.29 maka saat input optocoupler high (1) aliran arus akan mengalir menuju resistansi RD kemudian menuju LED didalam optocoupler, sehingga LED didalam optocoupler tersebut menyala. Pada kondisi tersebut, basis transistor terpicu oleh adanya sinar LED didalamemasan optocoupler sehingga menyebabkan

transistor optocoupler jenuh (ON) dan arus pada output optocoupler mengalir dari V_{cc} menuju RL dan melewati collector dan emitter transistor menuju ground. Pada kondisi ini tegangan output adalah sebesar V_{CE} (mendekati nol). Jika input optocoupler negative, maka tidak ada picuan pada basis transistor sehingga arus pada output mengalir dari V_{cc} ke RL menuju output. Dengan demikian, maka saat input high (1), maka output optocoupler adalah low (0) dan saat input low, output opto menjadi high.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

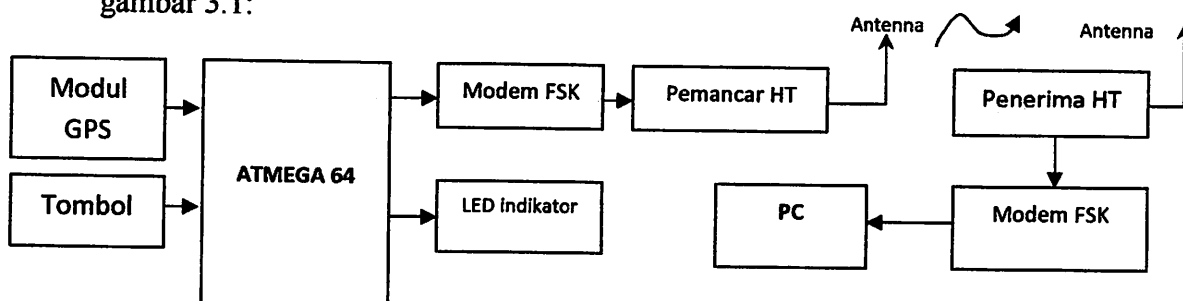
3.1 Pengantar

Perancangan merupakan suatu tahap yang paling penting dalam pembuatan tugas akhir, baik perancangan perangkat lunak maupun perancangan perangkat keras. Pada tahap awal dilakukan pemilihan komponen yang mempunyai karakteristik sesuai dengan kebutuhan. Untuk itu dibutuhkan buku petunjuk lain yang memuat spesifikasi komponen dan kemudian dilanjutkan dengan melakukan percobaan dan pengujian maupun pengukuran.

Setelah didapatkan komponen yang memenuhi syarat, tahap selanjutnya adalah perancangan dan pembuatan alat tersebut. Bagian dari perancangan ini ditunjukkan untuk mengetahui sistem kerja dan spesifikasi dari rangkaian yang akan dibuat mengingat perancangan ini digunakan sebagai aplikasi dari teori yang telah didapatkan.

3.2 Blok Diagram Sistem

Adapun perancangan blok diagram sistem mengacu sebagaimana gambar 3.1:



Gambar 3.1 Diagram Blok system
Sumber: Perancangan

3.2.1 Cara Kerja Sistem

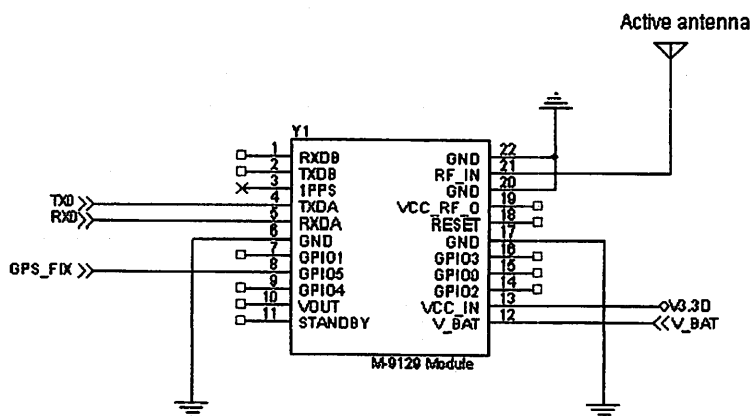
Pada perancangan ini, sistem menggunakan GPS modul sebagai penentu lokasi berdasarkan satelit, adapun modul yang digunakan menggunakan modul holux M9129 dengan komniasi serial 4800bps dan format NMEA0813. Sementara itu mode pengiriman data koordinat

dilakukan menggunakan komunikasi *handy talky* (HT) sebagai media pengirim informasi melalui modem FSK. Dengan demikian maka mikrokontroller membutuhkan 2 unit interupsi serial yang menangani modul GPS dan modem.

Pada kondisi awal saat inisialisasi dilakukan, maka sistem melakukan pembacaan lokasi dari kordinat bumi berdasarkan data yang didapat dari GPS secara realtimedan menampilkan hasilnya melalui LCD, proses ini diupdate secara terus menerus pada setiap detik, dimana data serial yang dikirim dari modul GPS tersebut seara standard mengupdate lokasi dan mengirimkan informasi menggunakan protocol NMEA. Proses selanjutnya data NMEA tersebut disimpan dikonversi menjadi data kordinat DDS (*degree decimal standard*). Saat user melakukan penekanan tombol emergency, maka system akan mengirimkan lokasi koordinat dan mentranfer data serial melalui modem FSK yang dimodulasikan dengan frekwensi suara yang dikirimkan via HT. Dengan demikian, jika terjadi suatu hal atau permintaan pertolongan dari pihak user, maka bagian penerima akan mengetahui posisi dan lokasi pengirim serta dapat mengetahui posisi tersebut secara global peta bumi melalui google map sehingga dapat dipantau posisinya lebih jelas.

3.2.2 Perancangan GPS receiver modul

Pada perancangan sistem pemantau lokasi dan posisi berdasarkan koordinat bumi dipantau menggunakan modul GPS. Modul GPS yang digunakan adalah HOLUX M9129, dimana modul ini telah dilengkapi dengan format standard protocol NMEA yang umum digunakan GPS, informasi yang didapat dari modul GPS berupa lokasi Longitude, Latitude dan Altitude yang diakses secara serial asincroun dengan kecepatan 4800bps. Adapaun konfigurasi pin GPSmodul HOLUX M9129 ditunjukkan sebagaimana gambar 3.2:



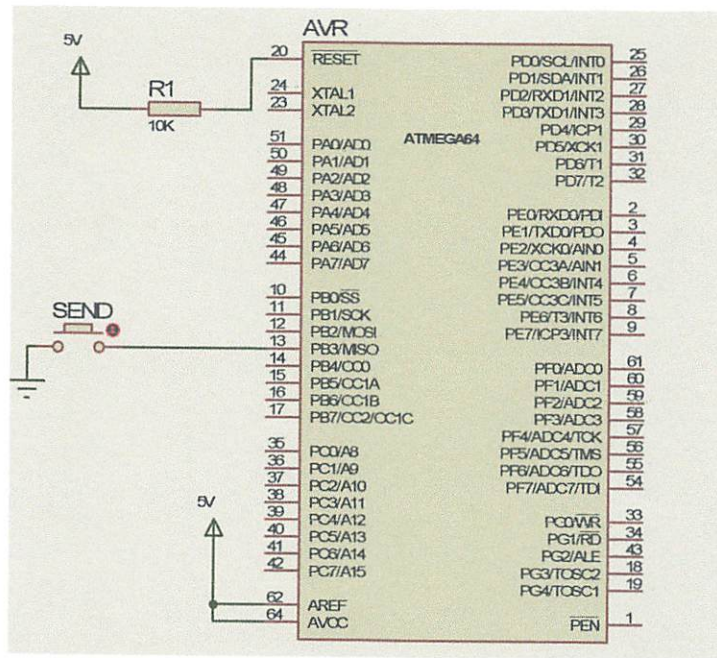
Gambar 3.2 Rangkaian modul M9129

Sumber: Datasheet Holux M9129

Pada perancangan sebagaimana ditunjukkan gambar 3.6, pin TXD dihubungkan ke input RX1 ATMEGA64 sebagai penerima data serial dengan format NMEA protokol. Sementara pin GPIO5 merupakan indikator yang terhubung ke LED yang akan kedap-kedip saat pembacaan GPS dinyatakan fix.

3.2.3 Perancangan Tombol

Rangkaian tombol Menu pada perancangan alat ini menggunakan *push button* yang dibaca melalui input port ATMEGA64. Karena pada ATMEGA64 telah dilengkapi *internal Pullup* resistor yang dapat diprogram melalui *software*, sehingga pemasangan tombol pada pin input ATMEGA64 tidak perlu menggunakan resistor Pull-up dan cukup dihubungkan dengan port dan ground. Adapun perancangan rangkaian tombol push button untuk proses menu ditunjukkan dalam Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian Tombol Push Button
Sumber : Perencanaan

Pada perancangan gambar, tombol terdiri dari tombol send, dimana tombol ini difungsikan untuk mengirim emergency saat dibutuhkan user.

3.2.4 Handy Talkie (HT)

Handy Talkie (HT) merupakan radio komunikasi 2 arah yang dapat mengirimkan dan menerima sinyal suara pada frekwensi yang sama secara bergantian. Jangkauan HT dapat mengirimkan sinyal pancaran pada radius 3Km hingga 20Km bergantung dari merk dan daya yang digunakan pada HT tersebut. Pada perancangan ini HT digunakan untuk mengirimkan informasi data yang telah dikodekan menjadi frekwensi melalui modem FSK, sehingga untuk dapat menerima data tersebut diperlukan bagian penerima HT dengan frekwensi yang disamakan serta decoder berupa modem FSK. Adapun bentuk fisik dari HT ditunjukkan pada gambar 3.4:



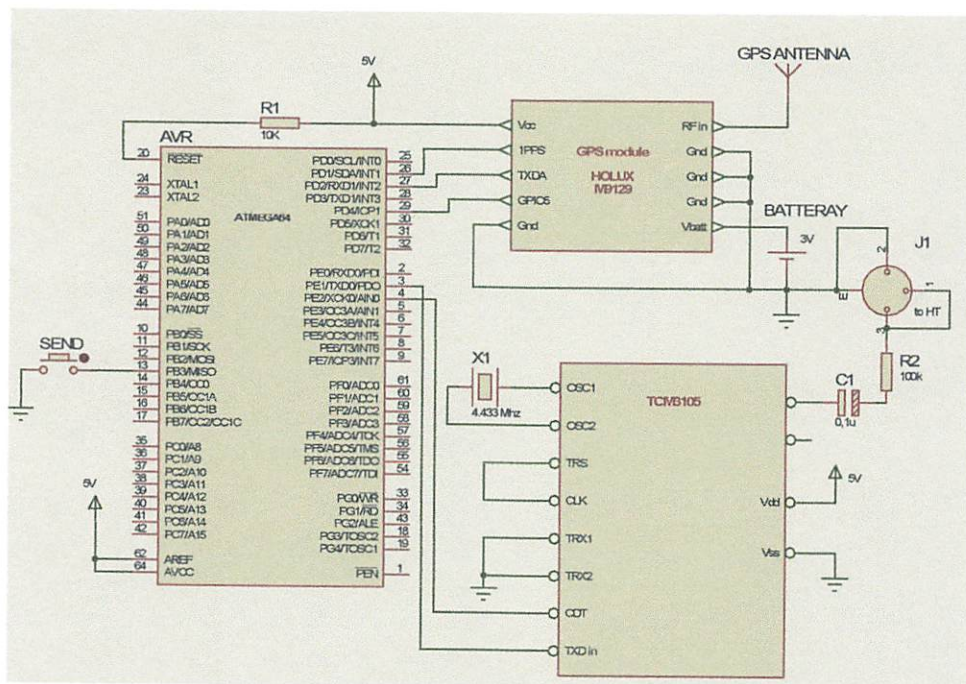
Gambar 3.4 Handy Talkie
Sumber: datasheet/web

3.2.4.1 Mode pengiriman pada Handy Talkie (HT)

Untuk mengaktifkan HT pada posisi transmit, maka pada pin konektor audio terdapat fungsi PTT yang bertugas sebagai switch PTT. Dengan demikian maka pin PTT pada soket HT tersebut dihubungkan ke ground soket speaker.

3.2.5 Perancangan rangkaian modem FSK TCM3105 dan minimum sistem

Modem FSK dirancang menggunakan IC TCM 3105 yang berfungsi untuk mengirimkan data serial dengan modulasi FSK (*frekwensi shift keying*), yaitu sebuah pengirim dan penerima data yang mengubah level logika TTL menjadi frekwensi tertentu pada logika 0 dan 1, kecepatan maksimal pengiriman serial yang mampu ditopangkan pada frekwensi adalah 1200bps. Selanjutnya keluaran dari modem TCM3105 tersebut dihubungkan ke input audio HT agar dapat ditransmisikan melalui pemancar HT tersebut. Sementara pada minimum sistem terdapat mikrokontroller ATMEGA16 sebagai pengendali utama dari hardware dan software yang dirancang. Adapun perancangan modem TCM3105 dan minimum sistem ATMEGA16 ditunjukkan sebagaimana Gambar 3.5:

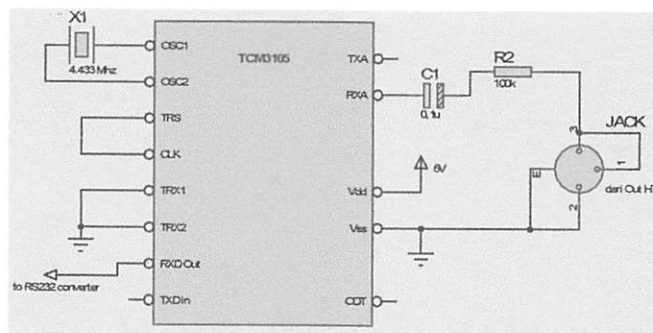


Gambar 3.5 Rangkaian minimum sistem dan Modem FSK TCM3105
Sumber: Perancangan

Perancangan rangkaian modem menggunakan IC TCM3105 sebagaimana gambar 3.4 mengacu pada perancangan gambar sebagaimana datasheet. Berdasarkan datasheet TCM3105, untuk proses pengiriman data dengan kecepatan 1200bps, maka TRX1 dan TRX2 diberikan logika rendah (0), sementara pin TXD in digunakan untuk mengirimkan data serial dari mikrokontroller menuju modem. Sementara itu sistem ATMEGA64 dipilih karena mempunyai memory program 64KB, internal EEPROM 2 kilo byte, dan internal RAM 4Kb serta 53 Port input-output yang dapat dikonfigurasi, sehingga cocok digunakan untuk melakukan proses pembacaan dan pemrosesan data GPS serta kirim data modem FSK yang dapat ditulis dengan mudah menggunakan bahasa BASIC via BASCOMM AVR. pada perancangan ini pin crystal external tidak digunakan karena alasan menggunakan crystal internal 8Mhz melalui seting fuze byte, sehingga pin Xtal1 dan Xtal 2 diabaikan.

3.2.5.1 Perancangan rangkaian modem FSK TCM3105 bagian penerima

Modem FSK dirancang menggunakan IC TCM 3105 yang berfungsi untuk menerima data serial dengan modulasi FSK (*frekwensi shift keying*), yaitu sebuah pengirim dan penerima data yang mengubah level logika TTL menjadi frekwensi tertentu pada logika 0 dan 1, kecepatan maksimal pengiriman serial yang mampu ditopangkan pada frekwensi adalah 1200bps. Selanjutnya keluaran dari modem TCM3105 tersebut dihubungkan ke TXD input controller atau serial converter agar data yang diterima dapat diolah PC, sementara input TCM3105 dihubungkan ke output speaker HT. Adapun perancangan modem TCM3105 ditunjukkan sebagaimana Gambar 3.6:

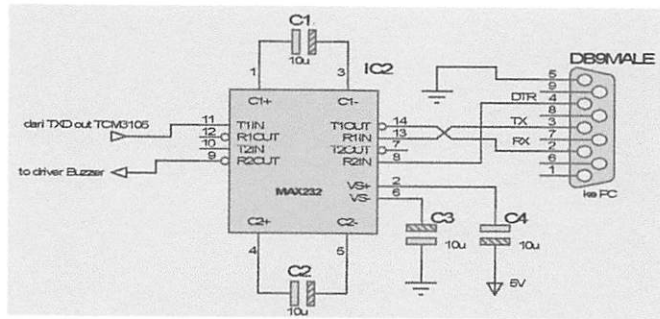


Gambar 3.6 Rangkaian minimum sistem dan Modem FSK TCM3105
Sumber: perancangan

Pada perancangan Gambar 3.3, sumber rancangan mengacu berdasarkan application datasheet TCM3105, sehingga pada input pin RXA dihubungkan ke input frekwensi yang berasal dari speaker HT melalui perantara jack. Sementara pada output modem adalah TXD out yang dihubungkan ke RS232 converter agar dapat diolah melalui PC.

3.2.5.2 Perancangan RS232 Converter bagian penerima

Agar dapat saling berkomunikasi serial antara PC dengan modem FSK, maka diperlukan rangkaian *Converter* RS232 ke TTL sehingga data yang diterima dapat diolah melalui PC. Adapun perancangan dari rangkaian *Converter* RS232 ditunjukkan sebagaimana Gambar 3.7:

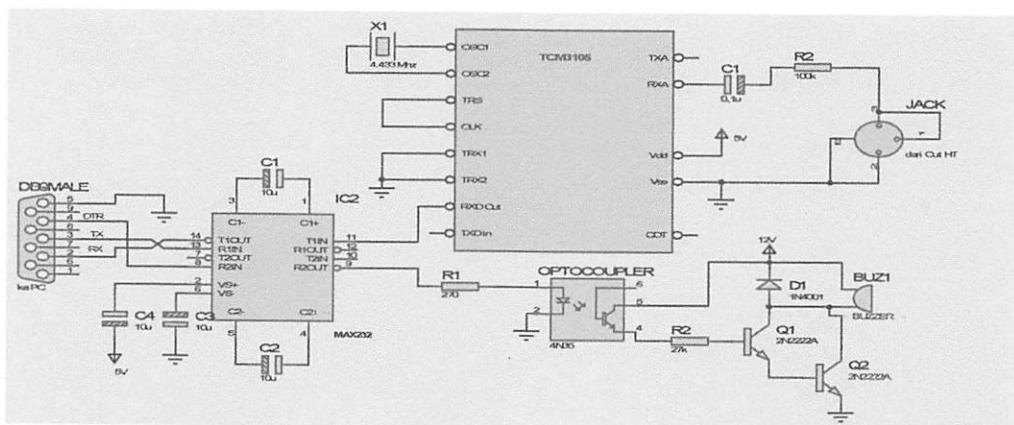


Gambar 3.7 Rangkaian *Converter RS232*
Sumber: datasheet

Pada perancangan rangkaian RS232 konverter terdiri dari IC MAX232 yang mengkonversi level tegangan RS232 menjadi TTL, pada input T1in dihubungkan dengan output TXD TCM3105, sedangkan untuk mengaktifkan buzzer dari PC sebagai tanda peringatan pada user, maka rangkaian buzzer diaktifkan melalui pin DTR (*Data terminal Ready*) yang merupakan pin output dari RS232 tersebut. Dengan demikian, PC dapat dengan mudah menyalakan dan menonaktifkan buzzer melalui pin DTR tersebut.

3.2.6 Perancangan Rangkaian keseluruhan bagaian penerima

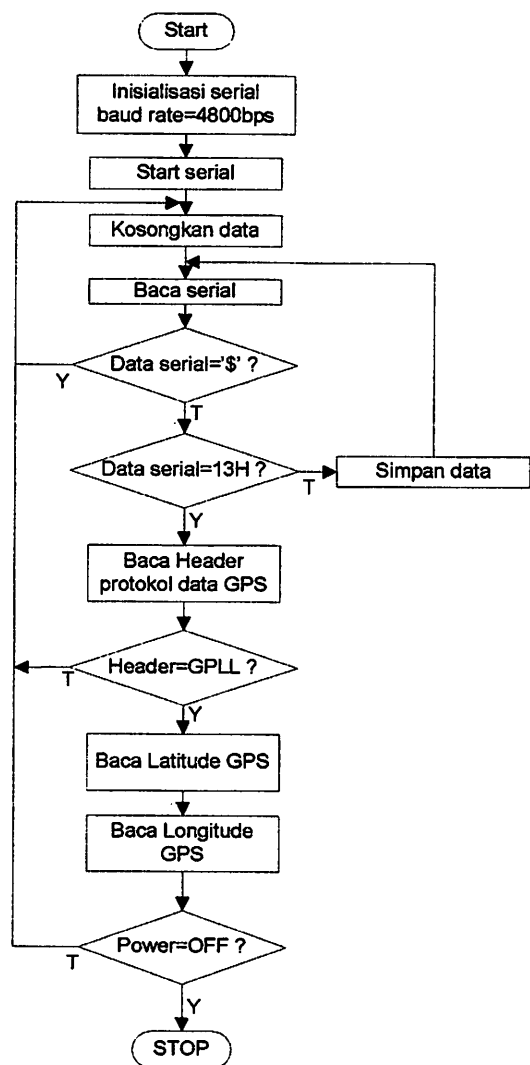
Berdasarkan hasil perancangan masing-masing bagian pada perangkat keras, maka rangkaian keseluruhan ditunjukkan sebagaimana Gambar 3.8:



Gambar 3.8 Rangkaian Keseluruhan Bagian penerima
Sumber : Perancangan

3.2.7 Perancangan perangkat Lunak pembacaan GPS

Proses pembacaan GPS diakses menggunakan komunikasi serial asinkron dengan kecepatan 4800bps dan format protokol NMEA, dimana pada prosesni modul GPS mengirimkan secara bergantian data serial dalam bentuk protocol yang diawali dengan karakter \$ dan diakhiri dengan karakter 13Heksa (enter). Urutan tersebut merupakan format data dari beberapa parameter yang dibaca dan diakses GPS diantaranya GPGGA yang digunakan dalam mengakses lokasi dari modul GPS fix data. Adapun system kerja dari pengambilan data GPS ditunjukkan sebagaimana algoritma pada flowchart pada gambar 3.9:



Gambar 3.9 Algoritma pembacaan GPS
Sumber : Perencanaan

3.2.8 Flowchart system keseluruhan bagian pengirim

Flowchart sistem keseluruhan terdiri dari bagian pengirim yang dibawa secara portable oleh user (pihak pendaki). Pada bagian ini data dikirim dengan kecepatan baud rate 1200bps melalui modem FSK dan dipancarkan melalui HT dengan paket data yang terdiri dari susunan karakter dengan format yang dirancang sebagaimana tabel 3.1:

Tabel 3.1: Format protokol data

Mode	3 packet GPS data			End paket
EMERGENCY:	Latitude	longitude	Altitude	0D (heksa)

Sumber: Perancangan

Pada table 3.1 merupakan format protocol pengiriman data dari bagian pengirim dengan urutan sebagai berikut:

1. 10 Byte Karakter sincrone

Karakter/byte sincroune dengan karakter yang ditentukan menggunakan karakter 10byte yaitu “EMERGENCY:” sebagai tanda pengiriman status emergency.

2. 3 Paket data GPS pada urutan paket ke 2, 3 dan 4

Karakter ini berupa informasi data meliputi latitude, longitude dan altitude yang didapat dari hasil pembacaan modul GPS. Bentuk Penulisannya berupa *decimal degrees* hasil konversi data NMEA GPS pada modul, contoh: #-07,232982#122,789654#782m yang berarti:

Latitude = -07,232982 atau 7,232982° Lintang selatan

Longitude = +122,789654 atau 122,789654° Bujur timur

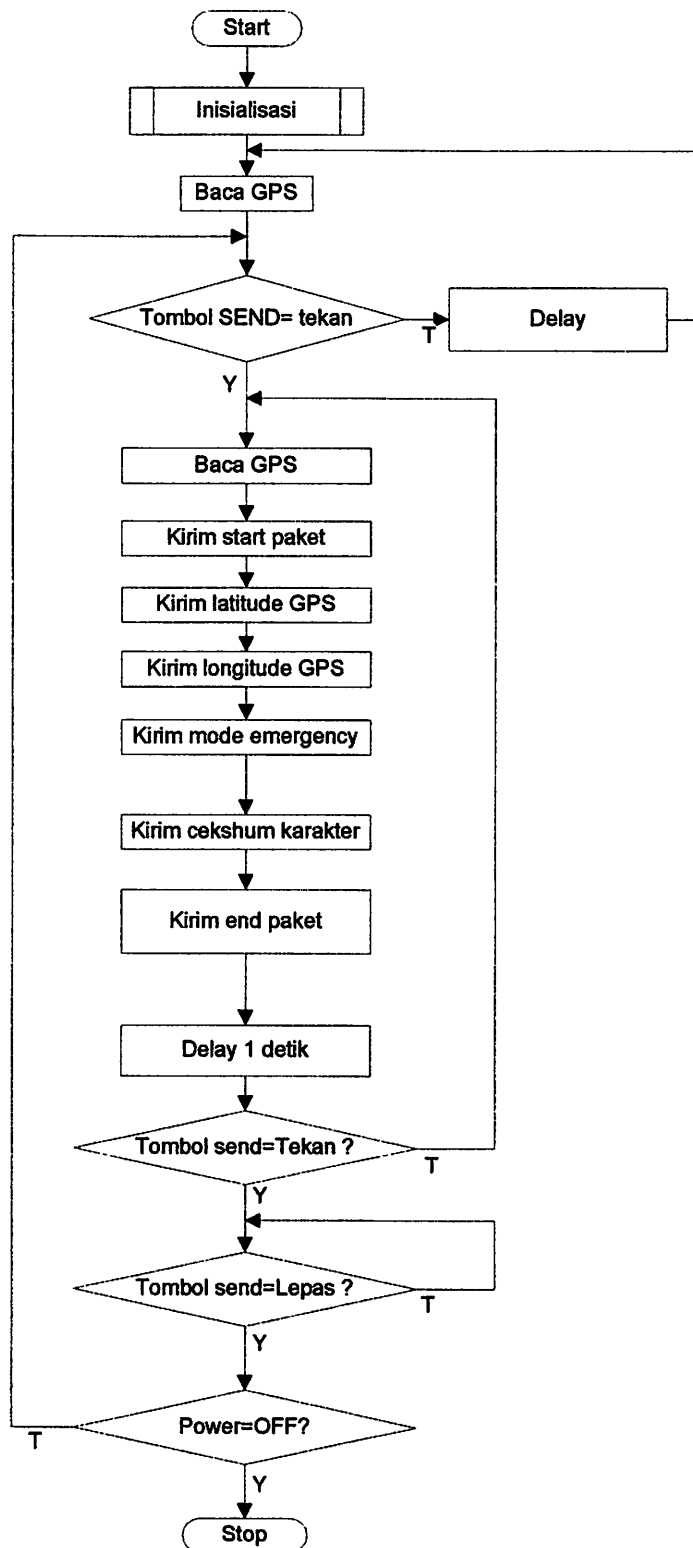
Altitude = 782m (ketinggian 782 meter diatas permukaan laut).

3. 1 byte end paket

Karakter ini merupakan penutup paket yang menggunakan karakter 0D heksadesimal atau 13 desimal. Setelah menerima data tersebut maka penerima dapat mengetahui ahir paket dan melakukan perintah selanjutnya untuk memproses paket data yang diterima.

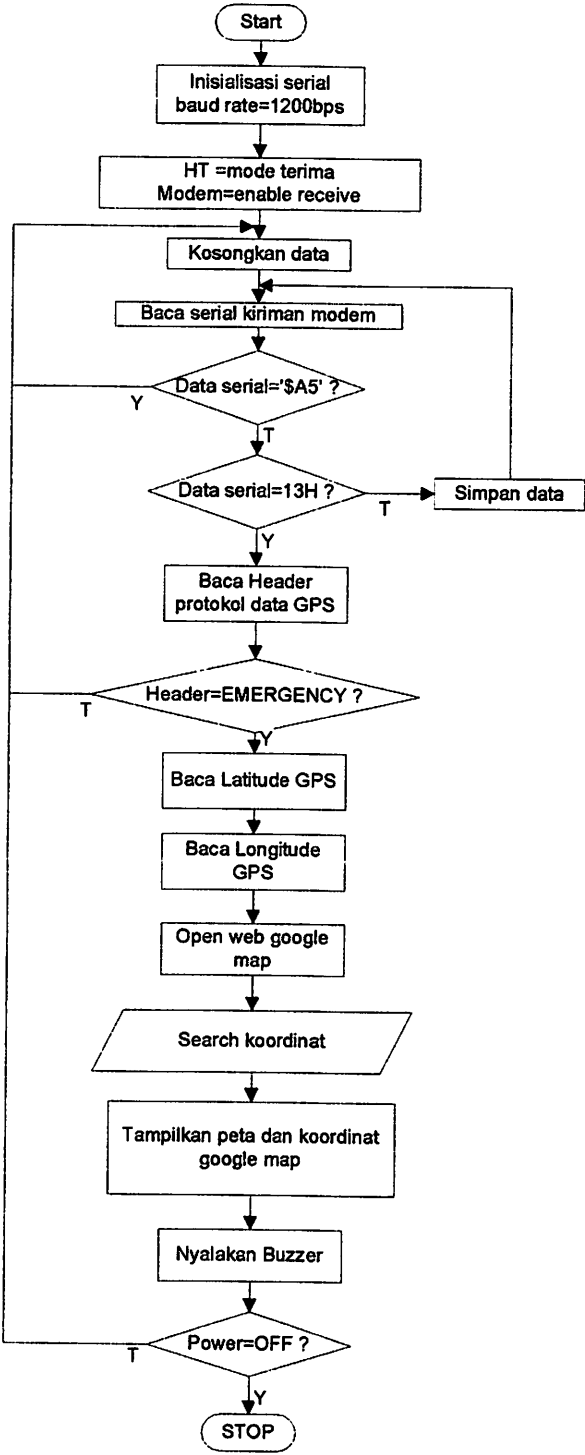
Pada perancangan perangkat lunak pengiriman data terdapat proses pembacaan tombol SEND yang dirancang mempunyai fungsi, yaitu saat pertama kali ditekan (sekali tekan), maka data akan dikirim setiap 1 detik

sekali, kemudian jika pada waktu tersebut tombol SEND ditekan lagi pada saat masih dalam mode kirim, maka system akan menghentikan pengiriman dan sistem kembali ke mode monitoring sebagaimana semula. Proses pengiriman data akan dikirim lagi saat tombol SEND kembali ditekan dalam sekali tekan. Adapun perancangan algoritma keseluruhan pada bagian pengirim ditunjukkan sebagaimana Gambar 3.10:



Gambar 3.10: Flowchart keseluruhan bagian pengirim
Sumber: perancangan

3.2.9 Perancangan Perangkat Lunak bagian penerima



Gambar 3.11 Flowchart Keseluruhan bagian penerima
Sumber : Perancangan

BAB IV

PENGUJIAN ALAT

4.1 Pengujian Converter USB to SERIAL

4.1.1 Tujuan

- untuk mengetahui apakah konverter serial berfungsi dengan baik atau tidak dalam mengirimkan data serial.

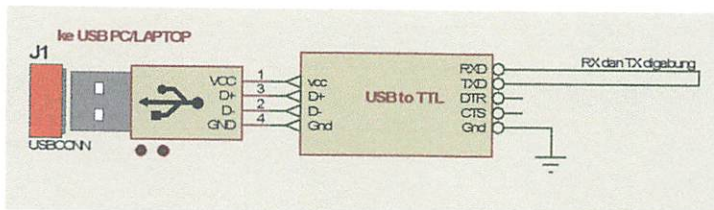
4.1.2 Alat dan bahan

- Rangkaian modul Konverter USB to TTL CP2102
- Software Serial atau Hyper terminal
- Komputer

4.1.3 Prosedure pengujian

- Hubungkan pin serial RX dengan pin TX pada Konverter (loop back).
- Jalankan program Hyperterminal pada PC
- Amati dan dan catat hasil pengiriman data serial.

4.1.4 Diagram pengujian

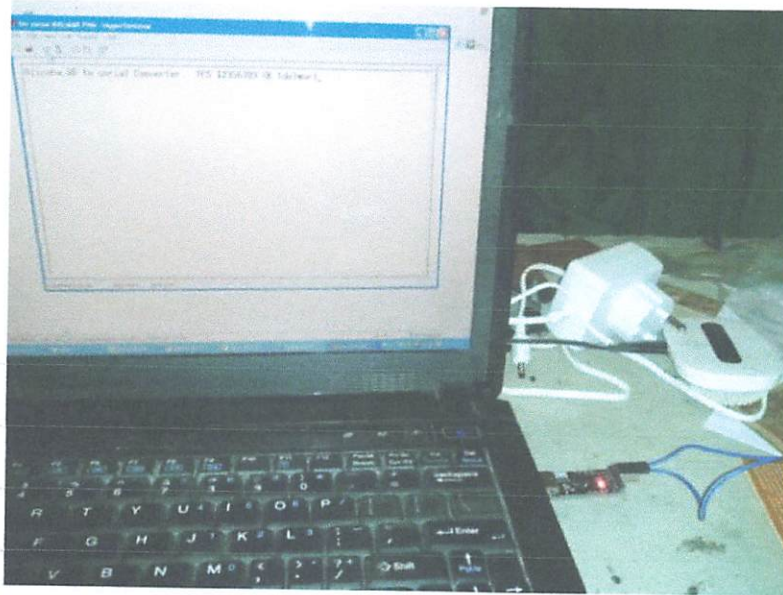


Gambar 4.1 diagram pengujian converter USB to TTL

Sumber: pengujian

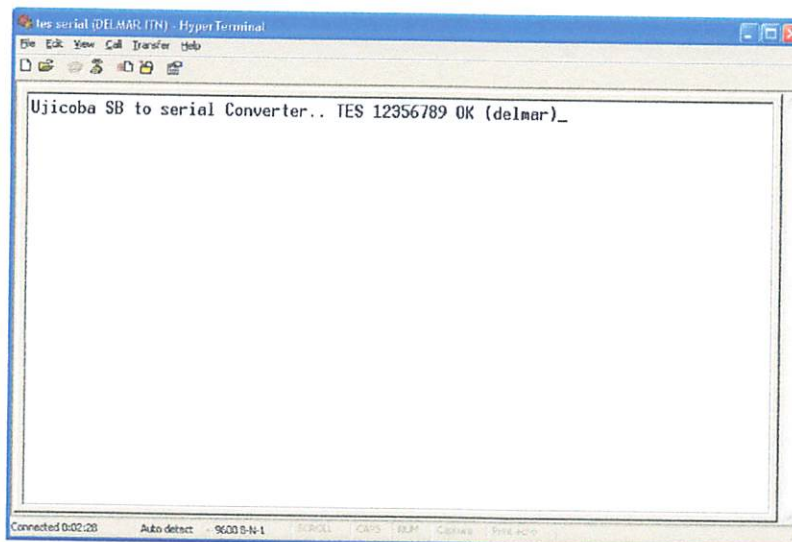
4.1.5 Data Hasil pengujian

Berdasarkan pengujian dan pengamatan yang dilakukan, didapat hasil sebagaimana Gambar 4.2:



Gambar 4.2: Foto pengujian USB to serial konverter

Sumber: Pengujian



Gambar 4.3 Hasil pritscreen Pengujian USB to TTL Serial converter

Sumber: Pengujian

4.1.6 Analisa Data

Pada pengujian gambar 4.2, tampak hasil pengiriman serial dari karakter yang diketikkan dari keyboard muncul kembali di form *hyperterminal*. Hal ini karena data yang dikirim *hyperterminal* diterima kembali oleh konverter serial sehingga dimunculkan pada *hyperterminal* pula (TX menuju RX). Dengan demikian, maka pengiriman dan penerimaan data serial yang melalui konverter berfungsi sebagaimana mestinya.

4.2 Pengujian komunikasi serial modul GPS Holux M9129

4.2.1 Tujuan

- Untuk mengetahui apakah protocol data dari modul GPS dapat mengirimkan data berupa informasi GPS dan kordinat yang dihasilkan menggunakan komunikasi serial.

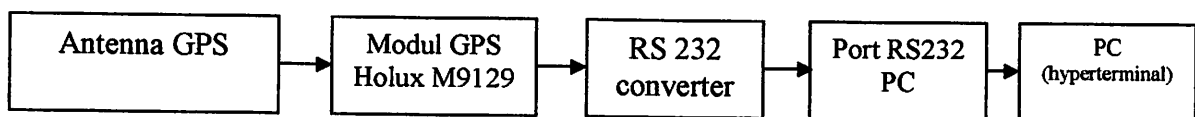
4.2.2 Alat dan bahan

- Modul GPS Holux M9129 + Antenna
- Rangkaian Konverter RS232
- Software Serial atau Hyper terminal
- Komputer

4.2.3 Prosedure pengujian

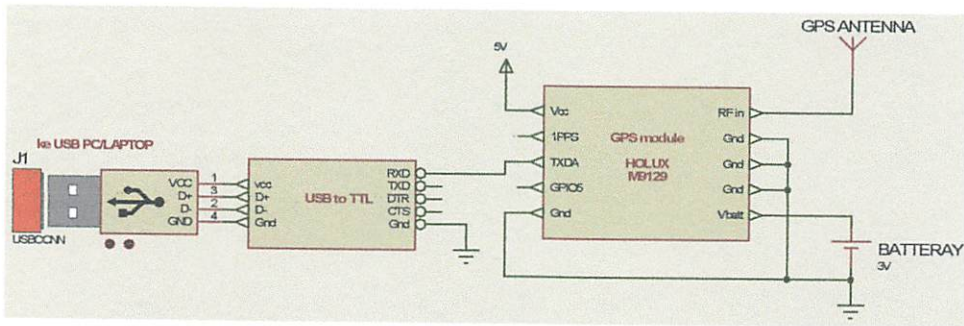
- Hubungkan antenna GPS pada modul GPS
- Hubungkan TX modul GPS pada RX converter RS232
- Hubungkan TX RS232 converter pada RX port RS232 PC atau RX USB to RS232 converter.
- Hubungkan power suplay pada sistem modul
- Jalankan software hyperterminal dan atur baud rate pada kecepatan 9600bps
- Amati hasil kordinat kemudian konversi dan cari pemetaan berdsasarkan google map.

4.2.4 Diagram pengujian



Gambar 4.4 Pengujian Serial converter
Sumber: Pengujian

Adapun rangkaian pengujian untuk modul GPS ditunjukkan pada Gambar 4.4:

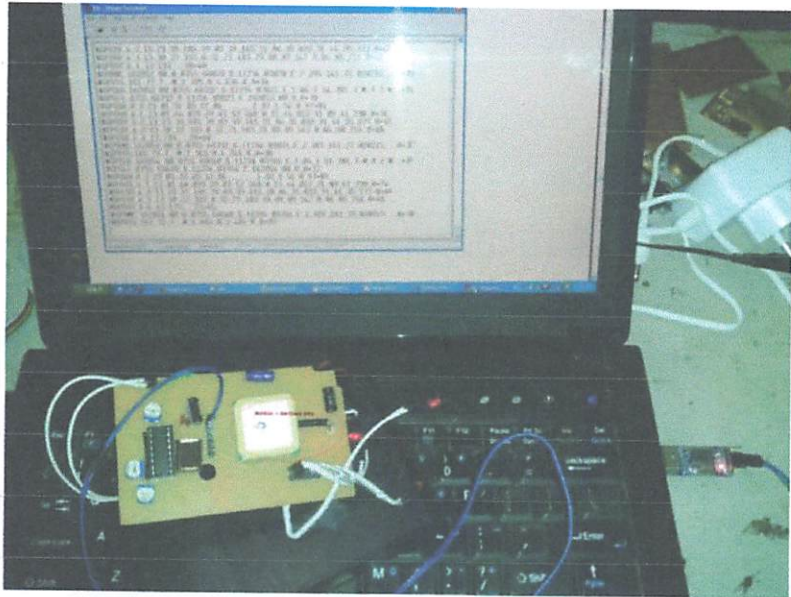


Gambar 4.5 Rangkaian pengujian Modul GPS

Sumber: Pengujian

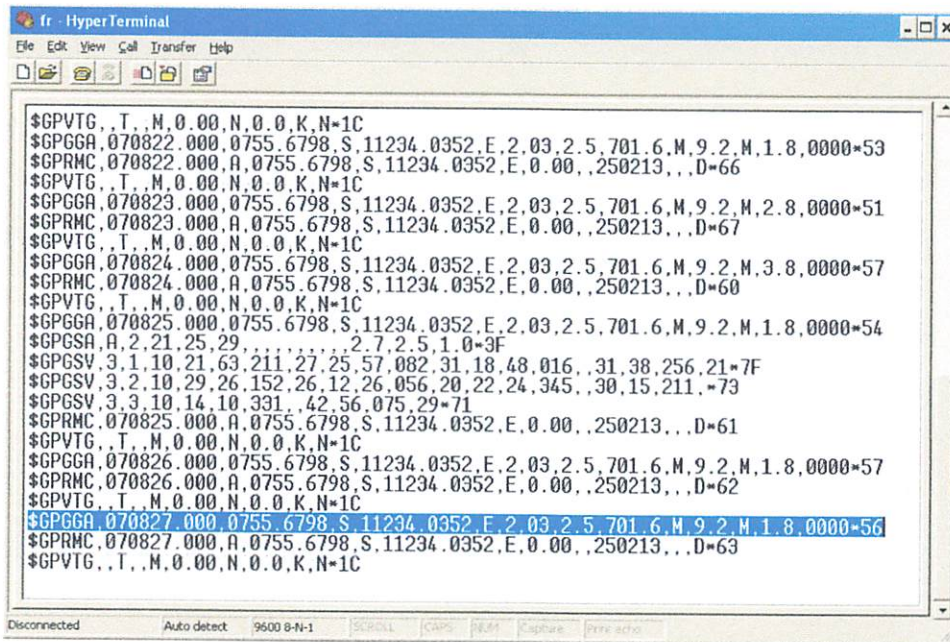
4.2.5 Data Hasil pengujian

Dari hasil pengujian pengiriman data menggunakan *hyperterminal* didapat hasil sebagaimana gambar 4.6:



Gambar 4.6 Foto pengujian serial pada modul GPS

Sumber: Pengujian



Gambar 4.7 Hasil pengujian serial pada modul GPS

Sumber: Pengujian

Untuk memantau posisi pengujian pada googlemap maka hasil pembacaan koordinat GPG dengan format protocol NMEA tersebut dikonversi sebagai berikut:

Dari hasil pembacaan didapat:

Latitude = 0755.6798, S

Longitude = 11234.0352, E

Konversi ke *decimal degrees* menjadi:

Latitude = $07 + (55.6798/60) S = 07 + 0.9279966 = 7.92799666 S$

Dimana S=*south* (selatan) yaitu kordinat lintang minus katulistiwa, sementara katulistiwa ke utara adalah derajat positif lintang (+) latitude sehingga:

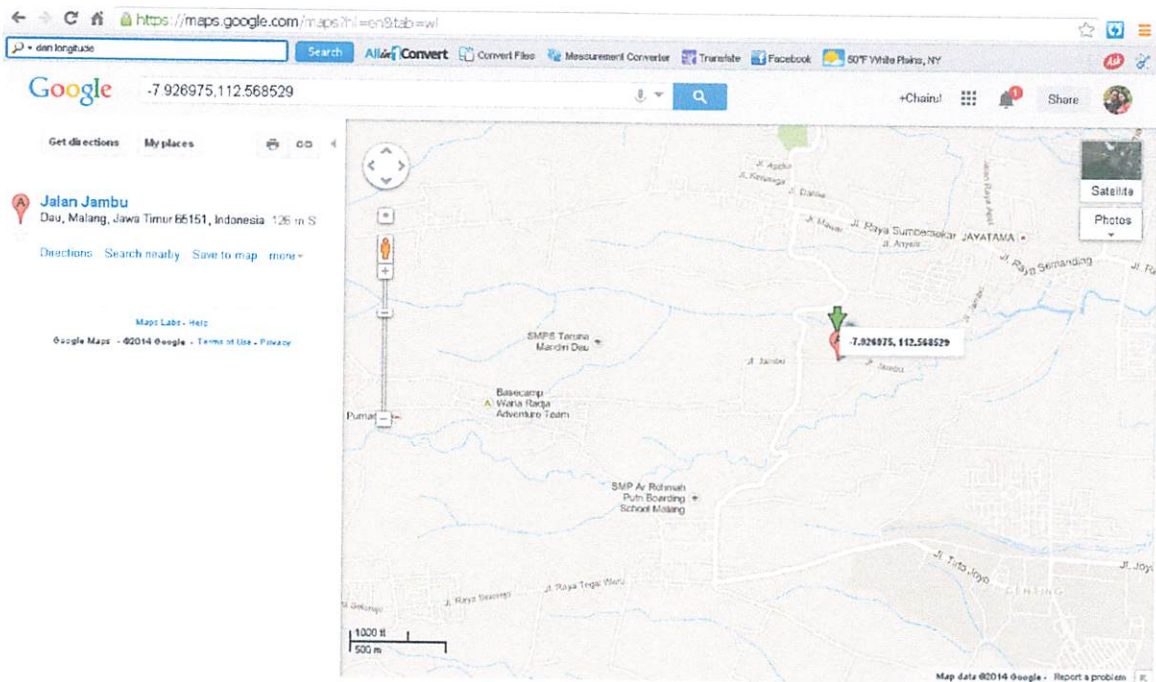
Latitude = $7.92799666 S = 7.92799666 \times -1 = -7.92799666$

Longitude = $112 + (34.0352/60) E = 07 + 0.567253333 = 112.56725333 E$

E = *East* (Timur) yaitu kordinat lintang positif bujur bumi, sehingga:

Longitude = $112.56725333 E = 112.56725333 \times 1 = 112.56725333$

Maka hasil pengujian dari data GPS didapat pada latitude -7.92799666 dan longitude 112.56725333 dan hasil pencarian posisi kordinat pada googlemap didapat hasil sebagaimana gambar 4.8:



Gambar 4.8 Hasil pengujian koordinat GPS pada google map

Sumber: Pengujian

4.2.6 Analisa Data

Dari hasil pengujian sebagaimana ditunjukkan gambar 4.5, modul dapat beroperasi dan mengirimkan data setiap interval 1 detik dengan format protocol data NMEA. Pada data tersebut terdapat 5 paket data yang diawali dengan karakter '\$' pada awal paket, yaitu \$GPGGA, \$GPRMC, \$GPVTG, \$GPGSV, sebagai informasi kordinat latititude, satelit, waktu dan validasi signal. Dari empat paket data tersebut, informasi fix data GPS tersimpan pada paket data \$GPGGA yang menyimpan informasi valid berpa waktu, latitude, longitude, altitude dan sebagainya yaitu:

\$GPGGA,070827.000,0755.6798,S,11234.0352,E,2,03,2.5,701.6,M,9.2,M,1.8,0000*56

Dimana berdasarkan datasheet protocol data NMEA, format urutan paket dar \$GPGGA ditunjukkan sebgaimana Gambar 4.9:

GGA Global Positioning System Fix Data. Time, Position and fix related data for a GPS receiver														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S--GGA,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyy.yy,a,x,xx,x.x,x.x,M,x.x,M,x.x,xxxx*hh														
1) Time (UTC)	2) Latitude	3) N or S (North or South)	4) Longitude	5) E or W (East or West)	6) GPS Quality Indicator, 0 - fix not available, 1 - GPS fix, 2 - Differential GPS fix	7) Number of satellites in view, 00 - 12	8) Horizontal Dilution of precision	9) Antenna Altitude above/below mean-sea-level (geoid)	10) Units of antenna altitude, meters	11) Geoidal separation, the difference between the WGS-84 earth ellipsoid and mean-sea-level (geoid), "--" means mean-sea-level below ellipsoid	12) Units of geoidal separation, meters	13) Age of differential GPS data, time in seconds since last SC104 type 1 or 9 update, null field when DGPS is not used	14) Differential reference station ID, 0000-1023	15) Checksum

Gambar 4.9 Format dan urutan paket data protocol NMEA untuk GPS

Sumber: Datasheet

Dari paket data tersebut mengandung informasi data yang dipisah diantara koma dan setelah dipilah berdasarkan susunan paket protocol NMEA menyatakan bahwa :

Latitude GPS = 0755.6798
 Posisi lintang = S (South / Lintang selatan)
 Longitude GPS = 11234.0352
 Posisi lintang = E (East / Bujur Timur)

Setelah hasil pembacaan latitude dan longitude dikonversi, didapat bahwa hasil pengujian pembacaan GPS menghasilkan data yang sama dengan pengujian pada *google map* sehingga disimpulkan bahwa modul GPS bekerja sebagaimana mestinya.

4.3 Pengujian komunikasi serial dan FSK pada modem TCM3105

4.3.1 Tujuan

- Untuk mengetahui berhasil tidaknya pengiriman data serial yang dirubah menjadi FSK melalui pemancar modem TCM3105.
- Untuk mengetahui berhasil tidaknya penerimaan data dari sinyal FSK pada bagian penerima modem FSK TCM3105 yang dikonversi kembali menjadi data serial.

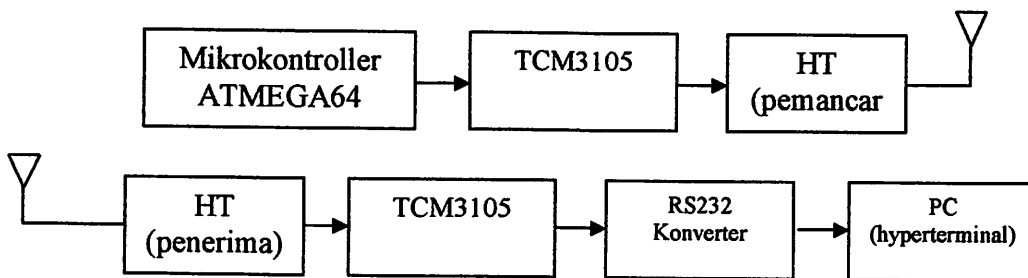
4.3.2 Alat dan bahan

- 2 unit Rangkaian modem TCM3105
- Mikrokontroller Atmega64 dengan software serial
- Rangkaian Konverter RS232
- Software Serial atau Hyper terminal
- Komputer/laptop
- 2 buah HT (*handy Talkye*) sebagai media pengirim dan penerima

4.3.3 Prosedure pengujian

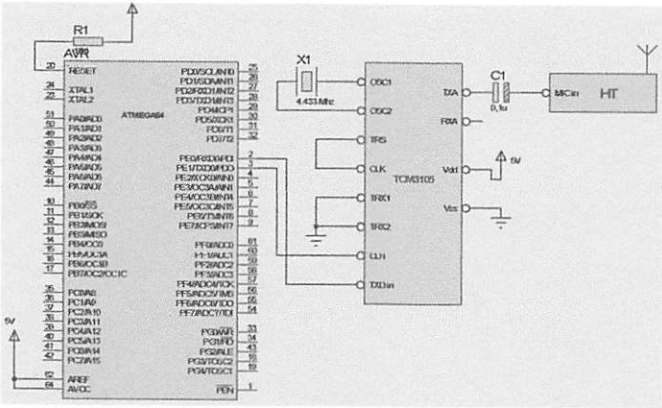
- Hubungkan output sinyal (pin TXA) TCM3105 pada input MIC HT
- Hubungkan TX mikrokontroller pada pin RXD TCM3105 (pengirim).
- Hubungkan input sinyal (pin RXA) TCM3105 (penerima) pada output sound HT
- Hubungkan RXD RS232 PC pada pin TXD TCM3105 (penerima).
- Hubungkan TX RS232 converter pada RX port RS232 PC atau RX USB to RS232 converter.
- Hubungkan power suplay pada sistem modul dan amati hasil pengiriman.
- Jalankan software hyperterminal dan atur baud rate pada kecepatan 1200bps

4.3.4 Diagram pengujian

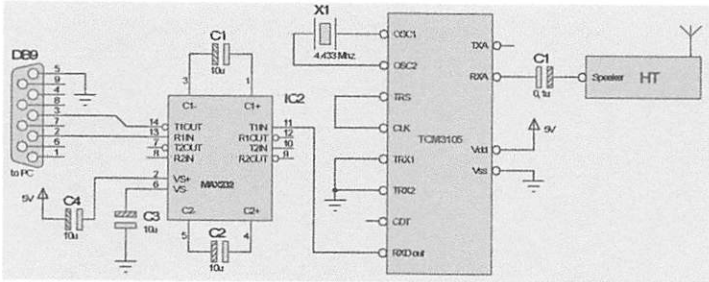


Gambar 4.10 Pengujian Serial converter
Sumber: Pengujian

Adapun rangkaian pengujian untuk modul GPS ditunjukkan pada Gambar 4.11:



Gambar 4.11 Rangkaian pengujian modem FSK bagian pengirim
Sumber: Pengujian



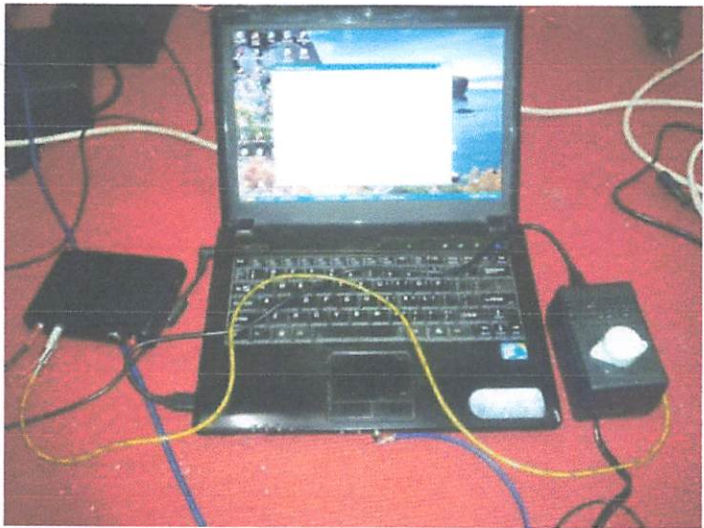
Gambar 4.12 Rangkaian pengujian modem FSK bagian penerima
Sumber: Pengujian

Adapun pengujian dilakukan dengan cara mengirimkan data setiap detik dari mikrokontroller dengan listing program yang didownload pada mikrokontroller ATMEGA64 sebagaimana berikut:

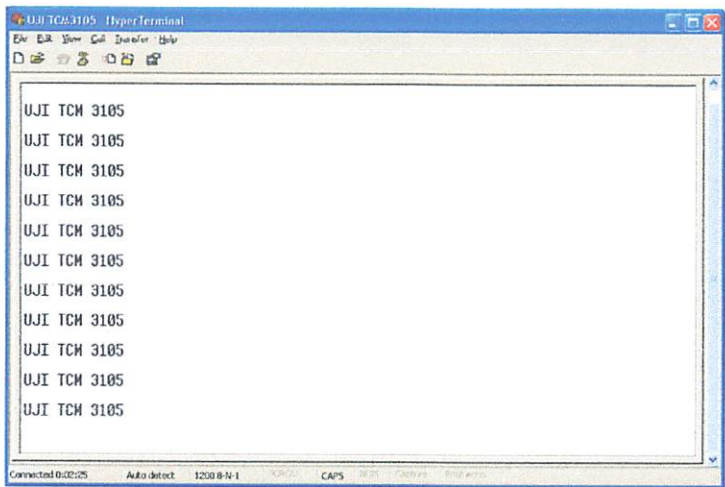
```
*****
$regfile="m64def.dat"
$crystal=8000000
$baud=1200
Do
Print " UJI TCM 3105"
Wait 1
Loop
*****
```

4.3.5 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.13 berikut :



Gambar 4.13: Foto pengujian komunikasi modem FSK
Sumber: Pengujian



Gambar 4.14: Hasil printscreen pengujian modem FSK
Sumber: Pengujian

4.3.6 Analisa

Berdasarkan hasil pengujian sebagaimana gambar 4.13, data serial yang dikirimkan dari mikokontroller ATMEGA64 tersebut dikoverversi oleh TCM3105 menjadi frekwensi dengan modulasi FSK, sehingga urutan bit dalam susunan biner dirubah menjadi frekwensi audio dengan frekwensi yang berubah ubah sesuai dua kondisi (0 atau 1). Hasilnya pada suara HT terdapat perbedaan suara (bunyi) saat TCM sedang

mengirimkan data atau tidak mengirim. Dari hasil sinyal FSK yang telah dipancarkan pada HT kemudian diterima pada HT pula selanjutnya dibaca oleh bagian penerima TCM 3105, disinilah proses demodulasi terjadi dimana sinyal FSK tersebut diolah dan dikonversi kembali menjadi data digital kemudian hasilnya dikirim ke PC melalui RS232 converter sehingga hasil penerimaan data dapat ditampilkan pada hyperterminal sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.13. dari pengujian tersebut, maka modem TCM dinyatakan bekerja dengan baik dalam mengkonversi data serial menjadi sinyal FSK dan mengkonversi sinyal FSK kembali menjadi data serial (biner).

4.4 Pengujian Buzzer

4.4.1 Tujuan

Untuk mengetahui apakah driver darlington dan optocoupler dapat berfungsi dengan baik untuk mengaktifkan tegangan buzzer agar berbunyi.

4.4.2 Peralatan Yang Digunakan

1. Power Supply 12V
2. Rangkaian driver darlington
3. Buzzer

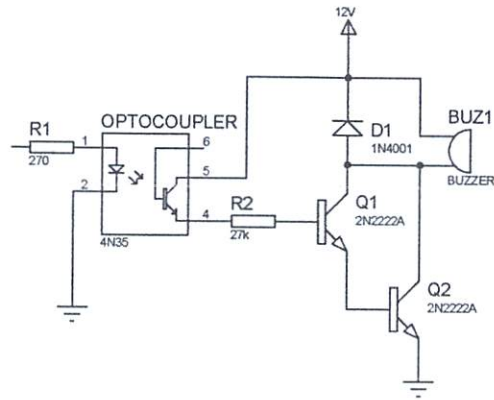
4.4.3 Langkah Pengujian

Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Merangkai Rangkaian
2. Mengamati hasil bunyi yang dihasilkan buzzer saat diberikan logika input.
3. Mengukur tegangan output driver

4.4.4 Pengujian Rangkaian

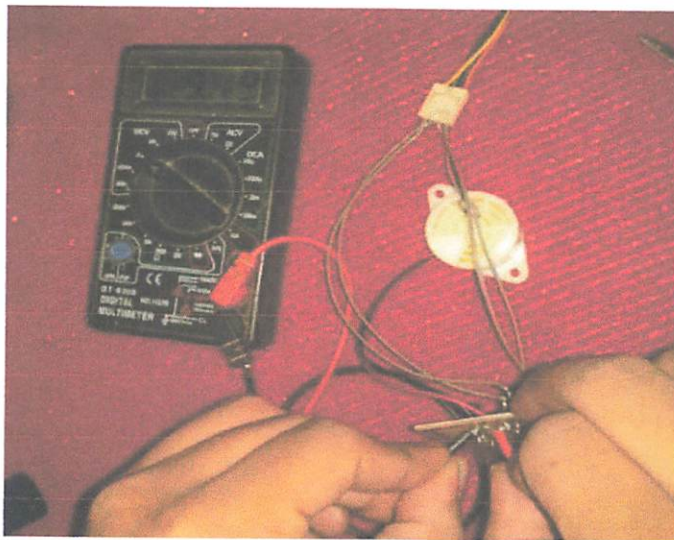
Adapun pengujian rangkaian buzzer ditunjukkan dalam Gambar 4.15.



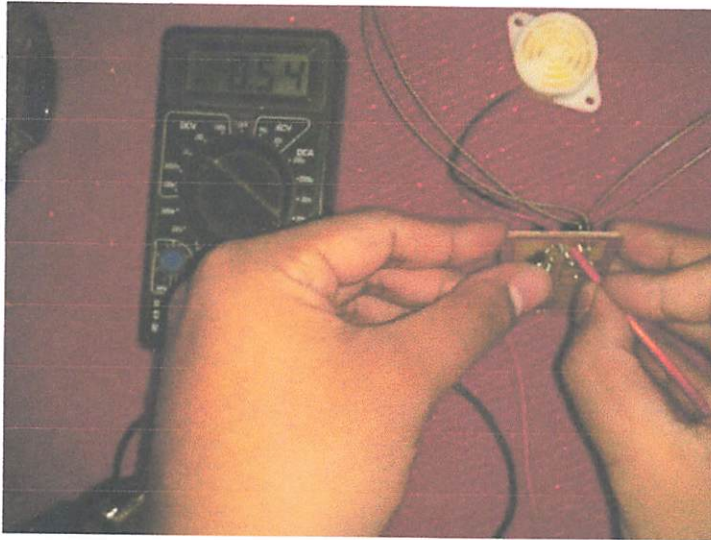
Gambar 4.15 Rangkaian pengujian driver buzzer
(Sumber : Pengujian)

4.4.5 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian didapat data sebagaimana foto pengujian pada gambar berikut:



Gambar 4.16 Rangkaian pengujian driver buzzer pada saat ON (Bunyi)
(Sumber : Pengujian)



Gambar 4.17 Rangkaian pengujian driver buzzer pada saat OFF
(Sumber : Pengujian)

Dari hasil pengujian didapat hasil seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian driver buzzer

No	Input	Kondisi Buzzer	Tegangan
1	0 (GND)	Bunyi	9,4 Volt
2	1 (5V/Vcc)	Diam	0,5 Volt

(Sumber : Perancangan)

4.4.6 Analisa

Berdasarkan pengujian menggunakan driver darlington pada buzzer ditunjukkan dalam tabel 4.1 saat input diberikan logika low (0), maka led didalam optocoupler memicu transistor didalam optocoupler, sehingga menyebabkan transistor dalam keadaan saturasi (ON), kondisi ini menyebabkan tegangan mengalir dari Vcc menuju emitor (VCE) dan diteruskan menuju basis transistor Q1. Pada transistor Q1, arus basis Q2 dipicu saat Q1 on sehingga transistor Q2 menjadi switch dengan arus maksimum, akibat Q2 on, maka arus mengalir dari Vcc menuju coil buzzer kemudian melewati VCE Q2 menuju ground, sehingga mengakibatkan buzzer aktif dan berbunyi. Sebaliknya saat input optocoupler high, maka led internal optocoupler tidak dapat memicu transistor optocoupler sehingga

tidak ada aliran arus menuju basis Q1 dan buzzer akan tetap OFF. Dengan demikian, maka pengujian driver buzzer dinyatakan berhasil dan sesuai dengan perancangan.

4.5 Pengujian perangkat lunak keseluruhan

4.5.1 Tujuan

untuk mengetahui apakah perangkat lunak browser pada delphi dapat menampilkan peta googlemap berdasarkan latitude dan longitude yang dikirimkan dari HT.

4.5.2 Alat dan bahan

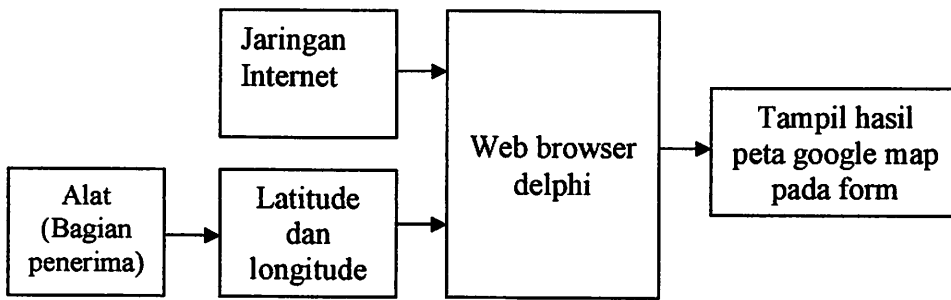
- Software delphi dan komponen browser.
- Rangkaian keseluruhan
- Komputer dengan jaringan internet.

4.5.3 Prosedure pengujian

- Jalankan program delphi.
- Nyalakan bagian pengirim hingga kordinat muncul
- Nyalakan HT pengirim dan tekan tombol send pada alat
- Hubungkan HT penerima dengan modul FSK penerima
- Hubungkan USB to serial pada PC dan aktifkan program penerima delphi
- Amati hasil pengujian.

4.5.4 Diagram pengujian

Diagram pengujian berikut merupakan alur perangkat lunak penampil peta google maps pada delphi dengan bantuan browser delphi. Perangkat ini dapat dijalankan hanya saat ada koneksi ke jaringan internet. Adapun tahapan tersebut berupa diagram alir sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18. Diagram pengujian bagian penerima
Sumber: pengujian

Adapun potongan program yang digunakan dalam pengujian ini adalah menggunakan java script yang dieksekusi pada perangkat lunak delphi agarmampu menjalankan browser sebagaimana listing program berikut:

```
//-----
const
HTMLStr: AnsiString =
'<html> '+
'<head> '+
'<meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, user-scalable=yes" /> '+
'<scripttype="text/javascript"
src="http://maps.google.com/maps/api/js?sensor=true"></script> '+
'<script type="text/javascript"> '+
''+
''+
' var geocoder; '+
' var map; '+
' var trafficLayer; '+
' var bikeLayer; '+
' var markersArray = []; '+
''+
''+
' function initialize() { '+
'   geocoder = new google.maps.Geocoder(); '+
```

```

' var latlng = new google.maps.LatLng(-7.92031,112.59412); '+
' var myOptions = { '+
'   zoom: 13, '+
'   center: latlng, '+
'   mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP '+
' }; '+
' map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), myOptions);
'+
' trafficLayer = new google.maps.TrafficLayer();'+
' bikeLayer = new google.maps.BicyclingLayer();'+
' map.set("streetViewControl", false);'+
' } '+
''+
''+
' function codeAddress(address) { '+
'   if (geocoder) {'+
'     geocoder.geocode( { address: address}, function(results, status) { '+
'       if (status == google.maps.GeocoderStatus.OK) {'+
'         map.setCenter(results[0].geometry.location);'+
'         PutMarker(results[0].geometry.location.lat(), results[0].geometry.location.lng(),
results[0].geometry.location.lat()+" "+results[0].geometry.location.lng());'+
'       } else {'+
'         alert("Geocode was not successful for the following reason: " + status);'+
'       }'+
'     });'+
'   }'+
' }'+
''+
''+
' function GotoLatLng(Lat, Lang) { '+
'   var latlng = new google.maps.LatLng(Lat,Lang);'+

```

```

' map.setCenter(latlng);'+
' PutMarker(Lat, Lang, Lat+" "+Lang);'+
' }'+
''+
''+
'function ClearMarkers() { '+
' if (markersArray) { '+
' for (i in markersArray) { '+
' markersArray[i].setMap(null); '+
' } '+
' } '+
' } '+
''+
' function PutMarker(Lat, Lang, Msg) { '+
' var latlng = new google.maps.LatLng(Lat,Lang);'+
' var marker = new google.maps.Marker({'+
' position: latlng, '+
' map: map,'+
' title: Msg+" (" +Lat+" "+Lang+" )"' +
' });'+
' markersArray.push(marker); '+
' }'+
''+
''+
' function TrafficOn() { trafficLayer.setMap(map); }'+
''+
' function TrafficOff() { trafficLayer.setMap(null); }'+
''+
' function BicyclingOn() { bikeLayer.setMap(map); }'+
''+
' function BicyclingOff(){ bikeLayer.setMap(null);}'+

```

```

"+
' function StreetViewOn() { map.set("streetViewControl", true); }'+
"+
' function StreetViewOff() { map.set("streetViewControl", false); }'+
"+
''+ '</script> '+
'</head> '+
'<body onload="initialize()"> '+
' <div id="map_canvas" style="width:100%; height:100%"></div> '+
'</body> '+
'</html> ';

```

```

procedure TfmrMain.FormCreate(Sender: TObject);
var
  aStream : TMemoryStream;
begin
  WebBrowser1.Navigate('about:blank');
  if Assigned(WebBrowser1.Document) then
    begin
      aStream := TMemoryStream.Create;
      try
        aStream.WriteBuffer(Pointer(HTMLStr)^, Length(HTMLStr));
        //aStream.Write(HTMLStr[1], Length(HTMLStr));
        aStream.Seek(0, soFromBeginning);
        (WebBrowser1.Document as
IPersistStreamInit).Load(TStreamAdapter.Create(aStream));
      finally
        aStream.Free;
      end;
      HTMLWindow2 := (WebBrowser1.Document as IHTMLDocument2).parentWindow;
    end;
end;

```

```

end;

procedure TfrmMain.GotoLocation;
begin

    HTMLWindow2.execScript(Format('GotoLatLng(%s,%s)',[Latitude.Text,Longitude.Text/
    ), 'JavaScript');

end;

procedure TfrmMain.clear_mark;
begin
    HTMLWindow2.execScript('ClearMarkers()', 'JavaScript')
end;

procedure TfrmMain.CheckBoxStreeViewClick(Sender: TObject);
begin
    if CheckBoxStreeView.Checked then
        HTMLWindow2.execScript('StreetViewOn()', 'JavaScript')
    else
        HTMLWindow2.execScript('StreetViewOff()', 'JavaScript');

end;

procedure TfrmMain.CheckBoxBicyclingClick(Sender: TObject);
begin
    if CheckBoxBicycling.Checked then
        HTMLWindow2.execScript('BicyclingOn()', 'JavaScript')
    else
        HTMLWindow2.execScript('BicyclingOff()', 'JavaScript');

end;

```

```

procedure TfrmMain.CheckBoxTrafficClick(Sender: TObject);
begin
    if CheckBoxTraffic.Checked then
        HTMLWindow2.execScript('TrafficOn()', 'JavaScript')
    else
        HTMLWindow2.execScript('TrafficOff()', 'JavaScript');
    end;

```

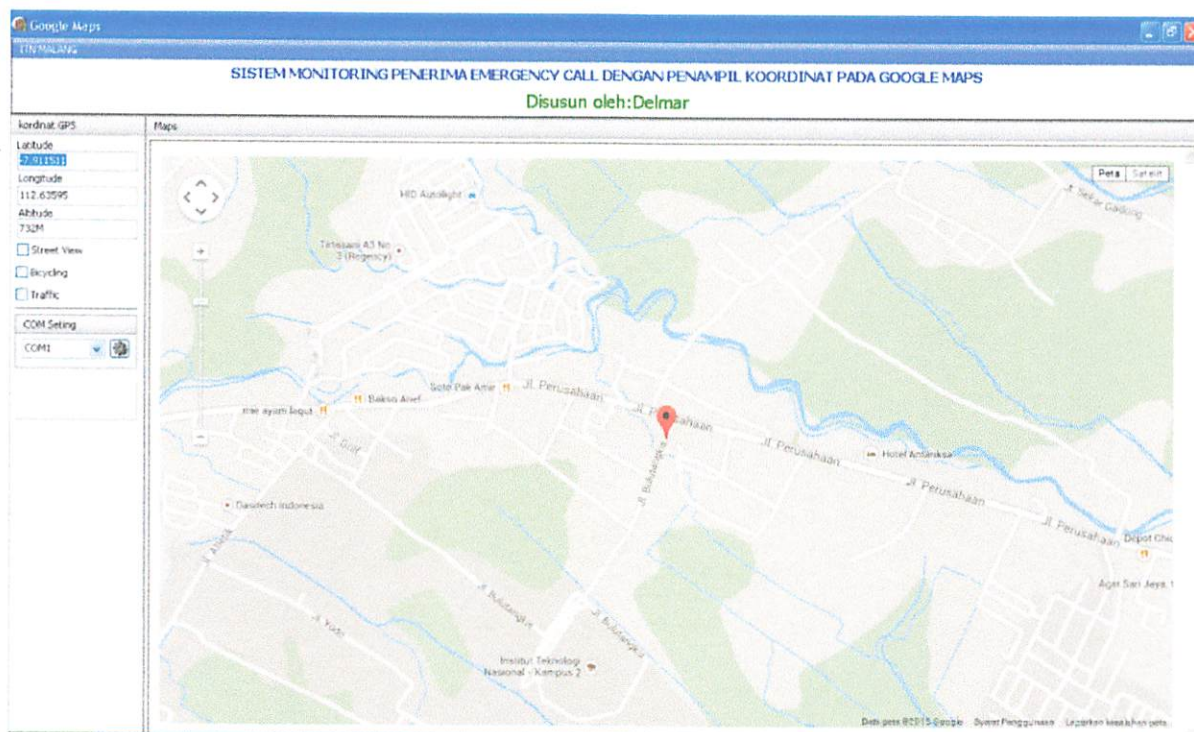
```

procedure TfrmMain.Timer1Timer(Sender: TObject);
begin
    if kedip=true then
        begin
            clear_mark;
            kedip:=false;
        end else
            begin
                GotoLocation;
                kedip:=true;
            end;
        end;
    //-----

```

4.5.5 Data Hasil pengujian

Pada pengujian ini system pengirim dinyalakan pada suatu tempat yang dalam pengujian ini diuji didepan pintu masuk ITN2 dan ditunggu beberapa waktu hingga koordinat bumi hasil pembacaan GPS dikirim oleh bagian pengirim, selanjutnya data tersebut dikirim menggunakan HT untuk ditampilkan pada peta googlemaps delphi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.19:



Gambar 4.19 Hasil printscreen pengujian software google map delphi
Sumber: pengujian

Adapun hasil pengujian dari koordinat tempat-tempat lain untuk mengetahui toleransi error, maka pada pengujian ini digunakan smartphone android dengan mengaktifkan aplikasi google map sebagai pembanding. dapat dilihat pada tabel 4.2:

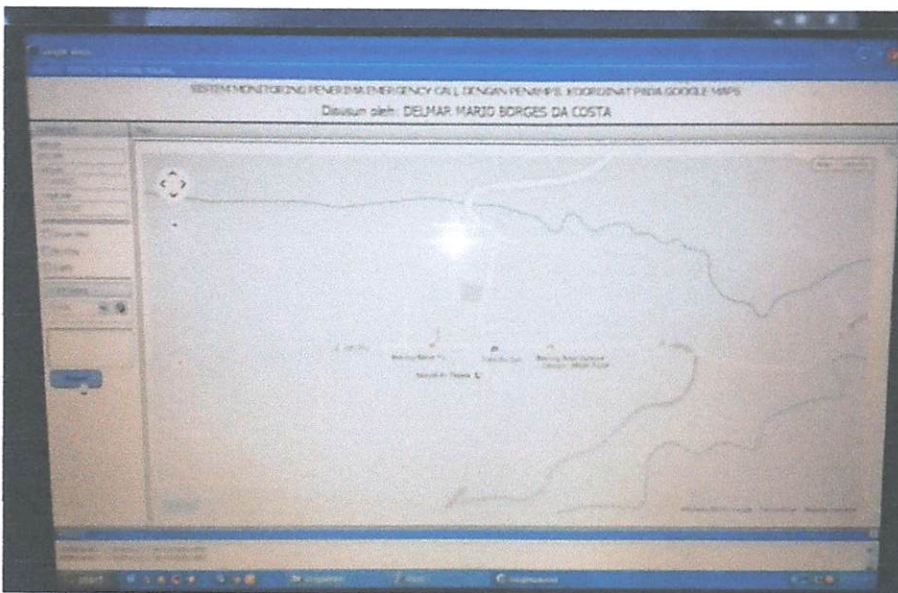
Tabel 4.2 : pengujian Latitude dan longitude

No	Daerah	Alat		Goole Map		% Error	
		Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	Depan ITN2	-7.911511	112.63595	-7.911521	112.63596	1%	1%
2	DepanTermin 1 Landung Sari	-7.92410	112.59883	-7.92412	112.59877	1%	2%
3	Pom Bensin Tlogomas	-7.93117	112.60281	-7.93127	112.60271	1%	3%
4	Tandon Air Tlogomas	-7.93576	112.60519	-7.93572	112.60515	1%	1%
5	Jl. Soekarno- Hatta	-7.94311	112.62099	-7.94310	112.62095	1%	2%
6	Jl. dau	-7.92272	112.56651	-7.94310	112.56641	2%	2%

Sumber: Pengujian

4.5.6 Pengujian Jarak dan Sinyal Radio

Pada pengujian kali ini dilakukan pengujian alat terhadap kondisi jarak dan sinyal radio. Dimana pada alat ini HT(*Handy Talkie*) yang digunakan dengan jenis frekwensi menggunakan VHF. VHF biasanya digunakan untuk radio komunikasi jarak dekat dengan beroperasi pada frekwensi 100-300 Mhz hal ini disebabkan karena gelombang radio dipancarkan secara garis lurus(Horizontal). Sehingga pada jarak antara bagian pengirim dan penerima terdapat objek-objek seperti bangunan pohon-pohon yang tinggi ataupun pengunungan yang lebih tinggi dari pancaran gelombang radio maka sudah pasti transmisi yang dikirim oleh si pengirim akan terganggu, selain dipengaruhi oleh objek-objek yang disebutkan diatas dipengaruhi juga pada jenis HT yang kita gunakan. Pada pengujian ini Merk HT(*Handy Talkie*) yang dipakai dalam pengujian alat ini adalah Lupax T550, dimana frekwensi dari HT Lupax T550 menggunakan frekwensi VHF 136-174 Mhz dengan jarak jangkau kurang dari 2 km. jika posisi dari pengirim melebihi jarak jangkau dari HT ini maka tidak akan bisa berkomunikasi dengan pihak penerima. sehingga posisi dari pengirim tidak bisa ditampilkan pada peta Googlemap Delphi.

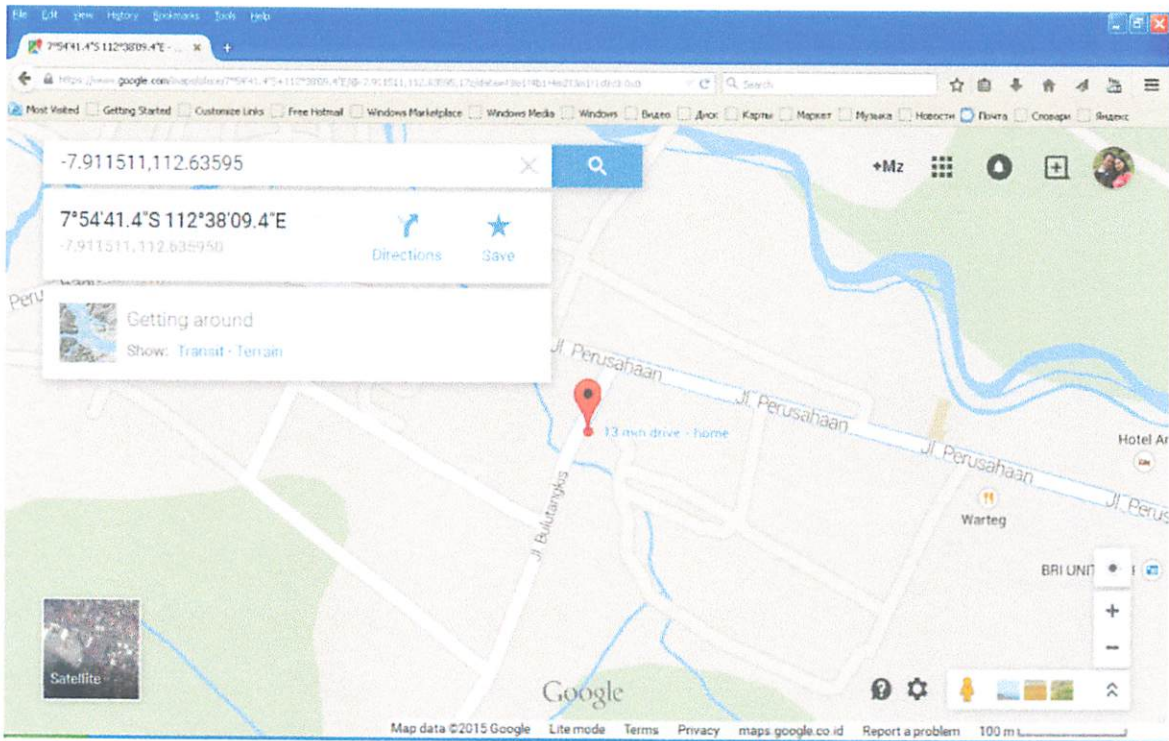


Gambar 4.20 pengujian Jarak dan sinyal radio

Sumber: pengujian

4.5.7 Analisa Hasil pengujian

Pada delphi google map sebagaimana hasil pengujian pada Gambar 4.15, didapat peta yang menunjukkan bahwa lokasi *latitude* -7.911511 dan *Longitude* 112.63595 tersebut adalah depan pintu masuk itn2 jalan raya Perusahaan. Untuk membuktikan sesuai tidaknya kordinat GPS tersebut, maka dilakukan menggunakan pengecekan pada situs resmi google map yang dihasilkan sebagaimana ditunjukkan Gambar 4.21:



Gambar 4.21 Hasil pemetaan koordinat GPS pada google map
Sumber: pengujian

Dari hasil pengujian perangkat lunak delphi google map pada Gambar 4.19 dan google chrome browser google maps pada Gambar 4.20 didapat kesamaan peta berdasarkan inputan latitude dan longitude. Dengan demikian maka pada pengujian ini perangkat lunak delphi dan alat secara keseluruhan bekerja dengan baik dalam menampilkan dan mengakses situs browser google maps melalui software delphi serta komunikasi FSK melalui HT.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem secara keseluruhan, maka kesimpulan dari alat yang dibuat diuraikan sebagai berikut:

1. Modul GPS yang digunakan mampu melakukan proses pembacaan koordinat bumi serta mengirimkan informasi latitude dan longitude bumi dengan komunikasi serial yang disusun dalam paket protokol NMEA.
2. Modem TCM3105 yang digunakan mampu melakukan komunikasi pengiriman dan penerimaan data serial menjadi frekwensi dalam modulasi FSK dengan kecepatan maksimal 1200bps.
3. Sistem ATMEGA64 yang digunakan dapat melakukan pengiriman data serial menuju modem FSK dan mengirimkan informasi koordinat bumi, serta mengolah data GPS.
4. Perangkat lunak yang dirancang dapat melakukan pembacaan input data GPS dan modem kemudian melakukan pengolahan data untuk pengiriman informasi kordinat dan status informasi melalui komunikasi serial.
5. Sistem pada PC secara keseluruhan mampu menampilkan koordinat lokasi pada googlemaps dengan acuan kordinat latitude dan longitude serta mode emergency yang diterima dari bagian pengirim.

5.2 Saran

Dalam melakukan penyusunan skripsi mulai pembuatan laporan hingga alat dapat beroperasi, penyusun mendapatkan hasil yang baik dan memuaskan, namun walau demikian, penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi dan pembuatan alat ini masih terdapat banyak kelemahan yang perlu dilakukan perbaikan agar kinerja system dapat lebih optimal, diantara:

1. Proses pemantauan koordinat bumi yang dibaca melalui modul GPS hanya diproses dan dikirim melalui HT, Jika diinginkan pemantauan koordinat secara realtime seperti halnya internet atau web, maka modem perlu diupgrade menggunakan modem GPRS dan dilakukan pengembangan pada bagian software.
2. System hanya dapat berkomunikasi searah atau open loop yang hanya mengirim informasi tanpa ada laporan apakah data diterima oleh penerima atau tidak, untuk itu perlu dikembangkan agar system menjadi komunikasi 2 arah sehingga informasi yang dikirimkan dapat terpantau validitas pengirimannya.
3. Agar daya tahan batteray lebih lama, maka perlu dirancang bagian power suplay menggunakan bateray lithium dengan arus lebih besar.
4. Peta yang diguakan menggunakan web googlemaps yang diakses secara online, sehingga membutuhkan koneksi internet dan tidak dapat aktif pada area diluar jagkauan provider internet, untuk itu software pemetaan lokasi dapat dikembangkan menggunakan peta offline agar sistem tidak bergantung pada jaringan internet.
5. System hanya dapat berkomunikasi antara dua HT di bagian penerima dan bagian pengirim sehingga tidak bisa digunakan lebih dari satu user. Untuk itu perlu dikembangkan agar system dapat digunakan oleh banyak user.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin H.Z. 2007. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Ichtiara, C. 2008. *Implementasi Aplikasi SIG UI Berbasisi Web dengan Menggunakan Google Map API*. Skripsi, Fakultas Elektro: Universitas Indonesia.
- Martina, I. 2002. *36 Jam Belajar Komputer Pemograman Internet dengan Delphi*. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- Pranata, Antony. 2003. *Pemograman Borland Delphi 6*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Shodiq, A. 2009. *Tutorial dasar pemograman Google Maps API*. (www.google.com)
- Susilawati, Indah. 2012. *Teknik Telekomunikasi Dasar Modulasi Digital*. Makalah. Yogyakarta: Universitas Mercu Buana.
- Winoto, A. 2010. *Mikrokontroler AVR Atmega8/16/32/64/8535 dan pemogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung : INFORMATIKA.
- http://id.wikipedia.org/wiki/Sisitem_Pemosisi_Global.
- <http://belajar-pemograman2.blogspot.com/2010/08/pengertian-delphi.html>.
- <http://ferdhyandrian.wordpress.com/2010/06/08/artikel-gps/>.
- <http://www.ftdichip.com/products/cables/USBTTLSerial.html>

LAMPYRAN



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : **Delmar Mario Borges da Costa**
Nim : **08.12.212**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil 2014-2015**
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL
MENGUNAKAN GPS DENGAN TRANSMISI DATA
MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA 64**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : **Rabu**
Tanggal : **18 Februari 2015**
Dengan Nilai : **B⁺**

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

Dr.Eng.I Komang Somawirata, ST, MT.
NIP.Y. 1030100361

DOSEN PENGUJI

Penguji I

Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT.
NIP.P. 1030000365

Penguji II

Dr.Eng.Aryuanto Soetedjo, ST, MT.
NIP.Y. 1030800417



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro

Konsentrasi Teknik Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **Delmar Mario Borges da Costa**

Nim : **08.12.212**

Jurusan : **Teknik Elektro S-1**

Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Masa Bimbingan : **Semester Ganjil 2014-2015**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL
MENGUNAKAN GPS DENGAN TRANSMISI DATA
MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA 64**

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	18 Februari 2015	- Aplikasi harus bisa tampilkan googlemap. - Pengujian secara jarak jauh - Kesimpulan.	
2.	Penguji II	18 Februari 2015	- Pengujian modem FSK dengan berbagai kondisi (jarak, sinyal radio, dll) - Bagaimana jika ada banyak "user"	

Disetujui :

Penguji I

Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT.
NIP.R. 1030000365

Penguji II

Dr.Eng.Aryuanto Soetedjo, ST, MT.
NIP.Y. 1030800417

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172

Dosen Pembimbing II

Bima Aulia Firmandani, ST

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Delmar Mario Borges da Costa

Nim : 08.12.212

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, November 2015



Delmar Mario Borges da Costa
NIM. 0812212



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA

NIM

Perbaikan meliputi

: Delmar marib

:

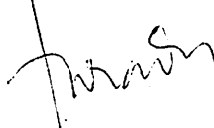
- Revisi →

aplikasi hrs bisa ditampilkan
gagasan

- pengujian map - nya
seorang saja jauh

- kesimpulannya

Malang,

()



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA

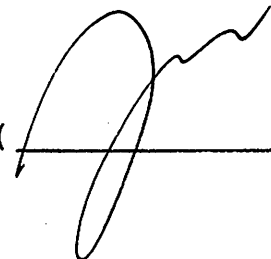
NIM

Perbaikan meliputi

: Delmar Hoto
:
:

- Pengujian rasio dan FSK dg
bagaimana kondisi / gambar, sinyal radio dll
- Bagaimana jika ada sinyal "User"

Malang, 18/2/15

()



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

: 08.12.212

: DELMAR MARIO BORGES DA COSTA

aBimbingan : Semester XIII / 2014-2015

RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS

: DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA 64

Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
11/2014.	REV. DASAR TEORI GPS , BATASAN MASALAH.	
12/2014	BAB I, II FIX , BAB III REV, flowchart & ket.	
12/2014	BAB III Revisi,	
01/2015	BAB III Revisi,	
01/2015	BAB III Revisi, keterangan pd gambar	
01/2015	BAB IV Revisi	
01/2015	BAB IV Tambahkan gambar pengujian	
02/2015	BAB V, Revisi kesimpulan	

Malang,
Dosen Pembimbing

Bima Aulia Firmandani, ST



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

: 08.12.212

: DELMAR MARIO BORGES DA COSTA

aBimbingan : Semester XIII / 2014-2015

RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS
: DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA 64

Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing

Malang,
Dosen Pembimbing

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y.1028700172



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : DELMAR MARIO BORGES DA COSTA
IM : 08.12.212
Semester : XIII
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-I
Konsentrasi : ~~TEKNIK ENERGI LISTRIK~~
TEKNIK ELEKTRONIKA
~~TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA~~
~~TEKNIK KOMPUTER~~
~~TEKNIK TELEKOMUNIKASI~~
Alamat : Jl. Golf no 15, Tosikmadu

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Dapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Harap diteliti kebenarannya data tersebut diatas

Recording Teknik Elektro S-I

Malang, 2014

Pemohon

FORMULIR PENDAFTARAN SKRIPSI

a	: DELMAR MARIO BORGES DA COSTA
	: 08.12.212
ltas	: Teknologi Industri
an/Konsentrasi	: T.Elektro S-I/ Teknik Industri / T.elektronika/ Teknik Kimia / Teknik Komunikasi
at di Malang	: Jl. Golf no.15, Tasikmadu
i Penulisan Skripsi	:
n Pembimbing	: Ir. EKO NURCAHYO, MT, BIMA AULIA FIRMANDANI, ST
Judul Skripsi	RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGUNAKAN GPS DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA GA

syarat yang harus dipenuhi:

Persyaratan	Paraf
Telah mengumpulkan 140 Sks dengan IPK* 2	
Tidak ada nilai E	
Telah menyelesaikan/ mengumpulkan Laporan Praktek Kerja	
Telah menempuh semua Praktikum yang di syaratkan Jurusan	
Menyerahkan Kartu seminar	
Mengumpulkan Foto Copy buku Skripsi siap jilid yang telah ditanda tangani Dosen	
embimbing rangkap 3 (Tiga) Eksemplar	
Telah melunasi persyaratan administrsi / Slip Kuning	

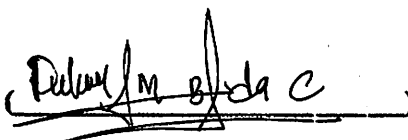
Mengetahui:

Sekretaris Prodi T. Elektro S-I

r. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP. X. 1030100361

Malang, 17 Februari 2015

Mahasiswa Ybs



n:
af Sekretaris Jurusan

BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

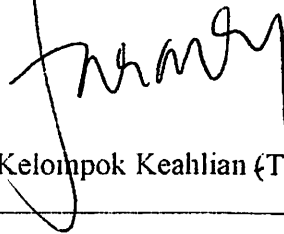
Konsentrasi :

Tanggal : 04/10/2019

1.	NIM	08.12.212.
2.	Nama	DELMAR MARIO GORGES DA COSTA
3.	Judul yang diajukan	RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS & TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS MIKRO ATMEGA 64
4.	Disetujui/Ditolak	
5.	Catatan: - Pelajari lebih detail diagram - Apakah Google Map dapat menentukan lokasi yg tepat - Perhatikan untuk parameter	
6.	Pembimbing yang diusulkan: 1. Eko N 2. Birta	

Menyetujui

1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian



Dosen Kelompok Keahlian (Terlampir)

: Coret yang tidak perlu

KONSENTRASI Teknik Elektronika
Tanggal : 07 Oktober 2014

No	Nama / Nim	Judul Makalah	Dosen		Waktu	Ruang
			Pembimbing	Keahlian		
1	<u>ARI SETIAWAN</u> 1312901	PFRANCANGAN SENSOR ULTRASONIC SEBAGAI FLOW METER UNTUK GAS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16	Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT M. Ibrahim Ashari, ST, MT	1. Ir. Eko Nurcahyo, MT 2. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT 3. Bima Aulia Firmandani, ST	09.00	III.1.3
2	<u>ANTHONY POPC SUDIBYO</u> 1212906	INVERTER 2VDC KE 220VAC DENGAN KAPASITS 306 V BERBASIS MIKROKONTRLER	M. Ibrahim Ashari, ST, MT Ir. Eko Nurcahyo, MT	1. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT 2. Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT 3. Bima Aulia Firmandani, ST	09.00	III.1.3
3	<u>DELMAR MARIO BORGES DA COSTA</u> 0812212	RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 64	Ir. Eko Nurcahyo, MT Bima Aulia Firmandani, ST	1. M. Ibrahim Ashari, ST, MT 2. Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT 3. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT	09.00	III.1.3
4	<u>DENISA SASMILAN MUSEDEK</u> 0912211	RANCANG BANGUN PENETRALISIR ASAP ROKOK DALAM RUANGAN DENGAN METODE FUZZY LOGIC BERBASIS ARDUINO	Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT M. Ibrahim Ashari, ST, MT	1. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT 2. Ir. Eko Nurcahyo, MT 3. Bima Aulia Firmandani, ST	09.00	III.1.3

Catatan :

- Pakaian rapi baju putih bawahan hitam, berdas dan bersepatu hitam

Mengetahui
Kepala Program Studi Teknik Elektro S

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



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

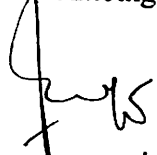
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Elektronika

1.	Nim	: 0812212		
2.	Nama	: DELMAR MARIO BORGES DA COSTA		
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Elektronika		
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat	
	07 Oktober 2014	09.00	III.1.3	
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGUNAKAN GPS DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 64		
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
7.	Catatan :			
8.	Catatan :			
	Persetujuan judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	Disetujui, Dosen Keahlian III	
	(.....)	(.....)	(.....)	
	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs			
	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1	Pembimbing I	Pembimbing II	
	 <u>M. Ibrahim Ashari, ST, MT</u> NIP. P 1030100358	 (...M. Eko Nurcahyo, MT)	 (...Bima Aulia F... ST...)	



BERITA ACARA SEMINAR PROGRESS SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1

KONSENTRASI		T. ELEKTRONIKA	
1.	Nama Mahasiswa	DELMAR MARIO BORGES DA COSTA	NIM 812212
2.	Keterangan	Tanggal	Tempat / Ruang
	Pelaksanaan	10 Desember 2014	
3.	Judul Skripsi	RANCANG BANGUN SISTEM EMERGENCY CALL MENGGUNAKAN GPS DENGAN TRANSMISI DATA MODEM FSK MELALUI HT BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 64	
4.	Perubahan Judul		
5.	Catatan: # Referensi GPS terakumulasi koordinat # Rangkaian Mikro ATMEGA di kembangkan # Komunitas Antar prasyarat di pibyan lebih dalam.		
6.	Mengetahui, Ketua Jurusan.	Disetujui, Dosen Pembimbing	
	 M. Ibrahim Ashari, ST, MT	Pembimbing I Ir. Eko Nurcahyo, MT	Pembimbing II  Bima Aulia Firmandani, ST

LAMPYRAN

Features

- High-performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions - Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers + Peripheral Control Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Non-volatile Program and Data Memories
 - 64K Bytes of In-System Reprogrammable Flash
 - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - 2K Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 4K Bytes Internal SRAM
 - Up to 64K Bytes Optional External Memory Space
 - Programming Lock for Software Security
 - SPI Interface for In-System Programming
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - Two Expanded 16-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Two 8-bit PWM Channels
 - 6 PWM Channels with Programmable Resolution from 1 to 16 Bits
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain (1x, 10x, 200x)
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Dual Programmable Serial USARTs
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
 - Software Selectable Clock Frequency
 - ATmega103 Compatibility Mode Selected by a Fuse
 - Global Pull-up Disable
- Packages
 - 53 Programmable I/O Lines
 - 64-lead TQFP and 64-pad MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V for ATmega64L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega64
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega64L
 - 0 - 16 MHz for ATmega64



**8-bit AVR[®]
Microcontroller
with 64K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

**ATmega64
ATmega64L**

Preliminary

2490F-AVR-12/03

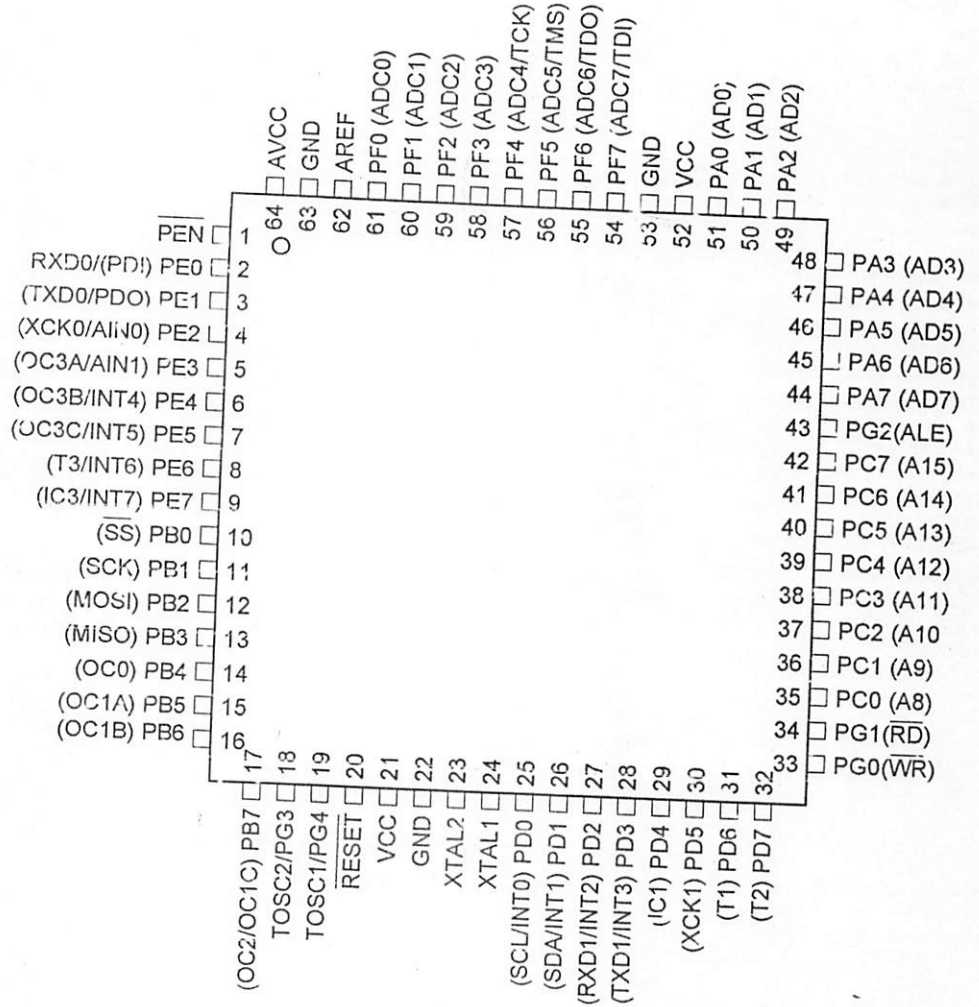




Pin Configuration

Figure 1. Pinout ATmega64

TQFP/MLF



Disclaimer

Typical values contained in this data sheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

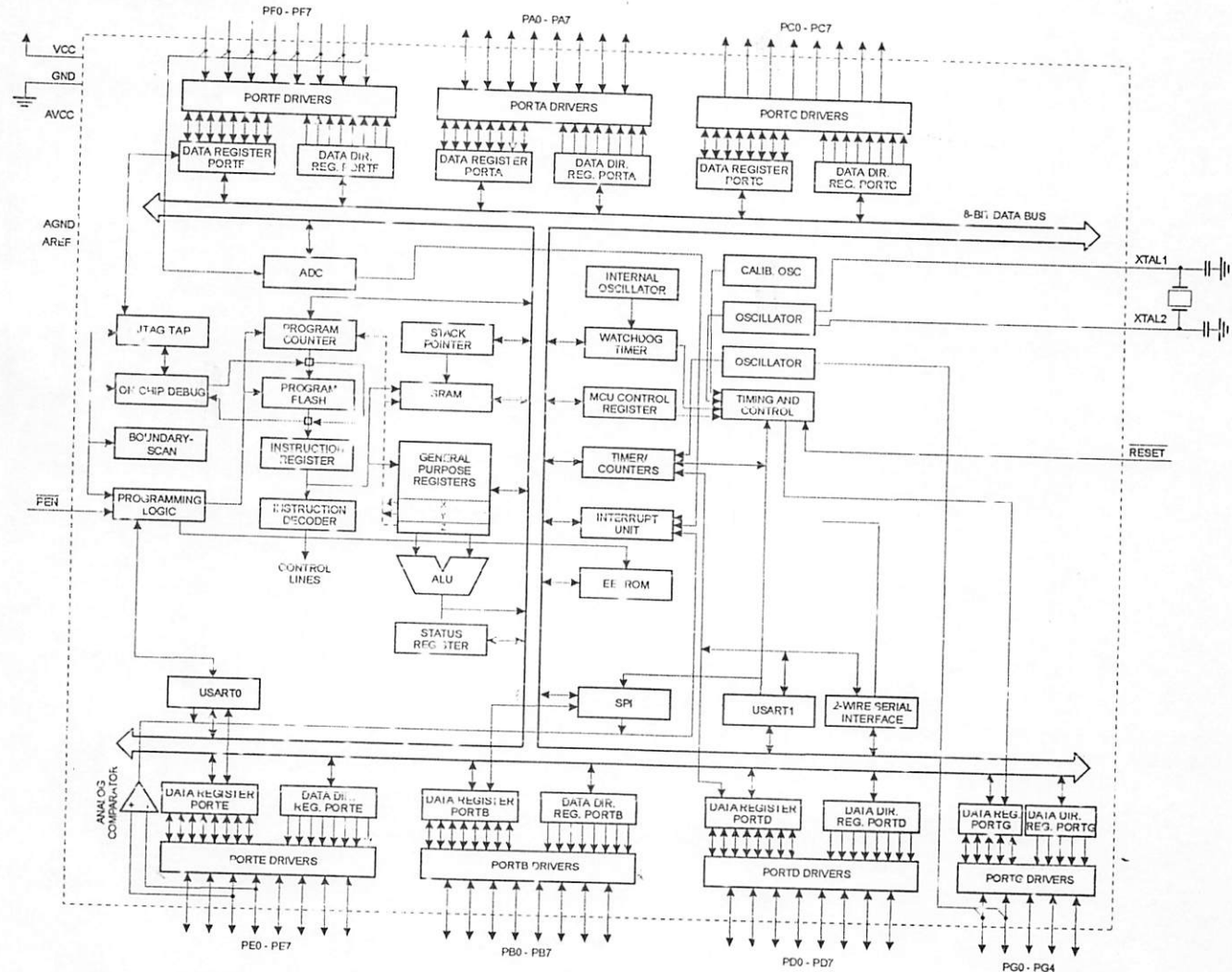
ATmega64(L)

Overview

The ATmega64 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega64 achieves throughputs approaching 1 MiPS per MHz, allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.



The ATmega64 provides the following features: 64K bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 2K bytes EEPROM, 4K bytes SRAM, 53 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, Real Time Counter (RTC), four flexible Timer/Counters with compare modes and PWM, two USARTs, a byte oriented Two-wire Serial Interface, an 8-channel, 10-bit ADC with optional differential input stage with programmable gain, programmable Watchdog Timer with internal Oscillator, an SPI serial port, IEEE std. 1149.1 compliant JTAG test interface, also used for accessing the On-chip Debug system and programming, and six software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or Hardware Reset. In Power-save mode, the asynchronous timer continues to run, allowing the user to maintain a timer base while the rest of the device is sleeping. The ADC Noise Reduction mode stops the CPU and all I/O modules except asynchronous timer and ADC, to minimize switching noise during ADC conversions. In Standby mode, the crystal/resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low power consumption. In Extended Standby mode, both the main Oscillator and the asynchronous timer continue to run.

The device is manufactured using Atmel's high-density non-volatile memory technology. The On-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed In-System through an SPI serial interface, by a conventional non-volatile memory programmer, or by an On-chip Boot program running on the AVR core. The Boot Program can use any interface to download the Application Program in the Application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega64 is a powerful microcontroller that provides a highly-flexible and cost-effective solution to many embedded control applications.

The ATmega64 AVR is supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, In-Circuit Emulators, and evaluation kits.

ATmega103 and ATmega64 Compatibility

The ATmega64 is a highly complex microcontroller where the number of I/O locations supersedes the 64 I/O location reserved in the AVR instruction set. To ensure backward compatibility with the ATmega103, all I/O locations present in ATmega103 have the same location in ATmega64. Most additional I/O locations are added in an Extended I/O space starting from 0x60 to 0xFF (i.e., in the ATmega103 internal RAM space). These location can be reached by using LD/LDS/LDD and ST/STS/STD instructions only, not by using IN and OUT instructions. The relocation of the internal RAM space may still be a problem for ATmega103 users. Also, the increased number of Interrupt Vectors might be a problem if the code uses absolute addresses. To solve these problems, an ATmega103 compatibility mode can be selected by programming the fuse M103C. In this mode, none of the functions in the Extended I/O space are in use, so the internal RAM is located as in ATmega103. Also, the extended Interrupt Vectors are removed.

The ATmega64 is 100% pin compatible with ATmega103, and can replace the ATmega103 on current printed circuit boards. The application note "Replacing ATmega103 by ATmega64" describes what the user should be aware of replacing the ATmega103 by an ATmega64.

ATmega64(L)

ATmega103 Compatibility Mode

By programming the M103C Fuse, the ATmega64 will be compatible with the ATmega103 regards to RAM, I/O pins and Interrupt Vectors as described above. However, some new features in ATmega64 are not available in this compatibility mode, these features are listed below:

- One USART instead of two, asynchronous mode only. Only the eight least significant bits of the Baud Rate Register is available.
- One 16 bits Timer/Counter with two compare registers instead of two 16 bits Timer/Counters with three compare registers.
- Two-wire serial interface is not supported.
- Port G serves alternate functions only (not a general I/O port).
- Port F serves as digital input only in addition to analog input to the ADC.
- Boot Loader capabilities is not supported.
- It is not possible to adjust the frequency of the internal calibrated RC Oscillator.
- The External Memory Interface can not release any Address pins for general I/O, neither configure different wait states to different External Memory Address sections.
- Only EXTRF and PORF exist in the MCUCSR Register.
- No timed sequence is required for Watchdog Timeout change.
- Only low-level external interrupts can be used on four of the eight External Interrupt sources.
- Port C is output only.
- USART has no FIFO buffer, so Data OverRun comes earlier.
- The user must have set unused I/O bits to 0 in ATmega103 programs.

Pin Descriptions

VCC

Digital supply voltage.

GND

Ground.

Port A (PA7..PA0)

Port A is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port A output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port A pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port A pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port A also serves the functions of various special features of the ATmega64 as listed on page 71.

Port B (PB7..PB0)

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port B also serves the functions of various special features of the ATmega64 as listed on page 72.



Port C (PC7..PC0)

Port C is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port C output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port C also serves the functions of special features of the ATmega64 as listed on page 75. In ATmega103 compatibility mode, Port C is output only, and the port C pins are **not** tri-stated when a reset condition becomes active.

Port D (PD7..PD0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port D also serves the functions of various special features of the ATmega64 as listed on page 76.

Port E (PE7..PE0)

Port E is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port E output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port E pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port E pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port E also serves the functions of various special features of the ATmega64 as listed on page 79.

Port F (PF7..PF0)

Port F serves as the analog inputs to the A/D Converter.

Port F also serves as an 8-bit bi-directional I/O port, if the A/D Converter is not used. Port pins can provide internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port F output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port F pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port F pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. If the JTAG interface is enabled, the pull-up resistors on pins PF7(TDI), PF5(TMS) and PF4(TCK) will be activated even if a reset occurs.

The TDO pin is tri-stated unless TAP states that shift out data are entered.

Port F also serves the functions of the JTAG interface.

In ATmega103 compatibility mode, Port F is an input port only.

Port G (PG4..PG0)

Port G is a 5-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port G output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port G pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port G pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port G also serves the functions of various special features.

In ATmega103 compatibility mode, these pins only serve as strobes signals to the external memory as well as input to the 32 kHz Oscillator, and the pins are initialized to PG0 = 1, PG1 = 1, and PG2 = 0 asynchronously when a reset condition becomes active, even if the clock is not running. PG3 and PG4 are Oscillator pins.

Register Summary

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
(0xFF)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0xFE)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x9E)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x9D)	UCSR1C	—	JMSEL1	UPM11	UPM10	USBS1	UCSZ11	UCSZ10	UCPOL1	
(0x9C)	UDR1	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x9E)	UCSR1A	PXC1	TXC1	UDR1	FE1	DOR1	UPE1	U2X1	MPCM1	189
(0x9A)	UCSR1B	RXCIE1	TXCIE1	UDRIE1	RXEN1	TXEN1	UCSZ12	RXB81	TXB81	186
(0x99)	UBRR1L	—	—	—	—	—	—	—	—	187
(0x98)	UBRR1H	—	—	—	—	—	—	—	—	188
(0x97)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	191
(0x96)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	191
(0x55)	UCSR0C	—	JMSEL0	UPM01	UPM00	USBS0	UCSZ01	UCSZ00	UCPOL0	
(0x94)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	189
(0x93)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x92)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x91)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x90)	UBRR0H	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x8F)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x8E)	ADCSRB	—	—	—	—	—	—	—	—	191
(0x8D)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x8C)	TCCR3C	FOC3A	FOC3B	FOC3C	—	—	—	—	—	247
(0x8B)	TCCR3A	COM3A1	COM3A0	COM3B1	COM3B0	COM3C1	COM3C0	WGM31	WGM30	136
(0x8A)	TCCR3B	ICNC3	ICES3	—	WGM33	WGM32	CS32	CS31	CS30	131
(0x89)	TCNT3H	—	—	—	—	—	—	—	—	134
(0x88)	TCNT3L	—	—	—	—	—	—	—	—	136
(0x87)	OCR3AH	—	—	—	—	—	—	—	—	136
(0x86)	OCR3AL	—	—	—	—	—	—	—	—	137
(0x85)	OCR3BH	—	—	—	—	—	—	—	—	137
(0x84)	OCR3BL	—	—	—	—	—	—	—	—	137
(0x83)	OCR3CH	—	—	—	—	—	—	—	—	137
(0x82)	OCR3CL	—	—	—	—	—	—	—	—	137
(0x81)	ICR3H	—	—	—	—	—	—	—	—	137
(0x80)	ICR3L	—	—	—	—	—	—	—	—	138
(0x7F)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	138
(0x7E)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x7D)	ETIMSK	—	—	TICIE3	OCIE3A	OCIE3B	TOIE3	OCIE3C	OCIE1C	
(0x7C)	ETIFR	—	—	ICF3	OCF3A	OCF3B	TOV3	OCF3C	OCF1C	139
(0x7B)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	140
(0x7A)	TCCR1C	FOC1A	FOC1B	FOC1C	—	—	—	—	—	
(0x79)	OCR1CH	—	—	—	—	—	—	—	—	135
(0x78)	OCR1C	—	—	—	—	—	—	—	—	137
(0x77)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	137
(0x76)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x75)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x74)	TWCR	TWINT	TWIEA	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	—	TWIE	
(0x73)	TWDR	—	—	—	—	—	—	—	—	205
(0x72)	TWAR	TWAG	TWAS	TWA4	TWA3	TWA2	TWA1	TWA0	TWGCE	207
(0x71)	TW3R	TWS7	TWS6	TWS5	TWS4	TWS3	—	TWPS1	TWPS0	207
(0x70)	TWBR	—	—	—	—	—	—	—	—	206
(0x6F)	OSCCAL	—	—	—	—	—	—	—	—	205
(0x6E)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	40
(0x6D)	XMCRA	—	SRL2	SRL1	SRL0	SRW01	SRW00	SRW11	—	
(0x6C)	XMCRB	XMBK	—	—	—	—	XMM2	XMM1	XMM0	30
(0x6B)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	32
(0x6A)	EICRA	ISC31	ISC30	ISC21	ISC20	ISC11	ISC10	ISC01	ISC00	88
(0x69)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x68)	SPMCSR	SPMIF	RWWSB	—	RWWSRE	BLBSET	PGWRT	PGERS	SPMEN	281
(0x67)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x66)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
(0x65)	PORTG	—	—	—	PORTG4	PORTG3	PORTG2	PORTG1	PORTG0	87
(0x64)	DDRG	—	—	—	DDG4	DDG3	DDG2	DDG1	DDG0	87
(0x63)	PING	—	—	—	PING4	PING3	PING2	PING1	PING0	87
(0x62)	PORTF	PORTF7	PORTF6	PORTF5	PORTF4	PORTF3	PORTF2	PORTF1	PORTF0	86
(0x61)	DDRF	DDF7	DDF6	DDF5	DDF4	DDF3	DDF2	DDF1	DDF0	87

ATmega64(L)



Register Summary (Continued)

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
0x00 (0x20)	PINF	PINF7	PINF6	PINF5	PINF4	PINF3	PINF2	PINF1	PINF0	87

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

Register Summary (Continued)

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
(0x60)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
0x3F (0x5F)	SREG	I	—	H	S	V	—	N	Z	10
0x3E (0x5E)	SPH	SP15	SP14	SP13	SP12	SP11	SP10	SP9	SP8	12
0x3D (0x5D)	SPL	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	12
0x3C (0x5C)	XDIV	XDIVEN	XDIVC	XDIV5	XDIV4	XDIV3	XDIV2	XDIV1	XDIV0	43
0x3B (0x5B)	Reserved	—	—	—	—	—	—	—	—	
0x3A (0x5A)	EICRB	ISC71	ISC70	ISC61	ISC60	ISC51	ISC50	ISC41	ISC40	89
0x39 (0x59)	EIMSK	INT7	INT6	INT5	INT4	INT3	INT2	INT1	INT0	90
0x38 (0x58)	EIFR	INTF7	INTF6	INTF5	INTF4	INTF3	INTF2	INTF1	INTF0	90
0x37 (0x57)	TIMSK	OCIE2	TOIE2	TICIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1	OCIE0	TOIE0	107, 138, 158
0x36 (0x56)	TIFR	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	107, 140, 158
0x35 (0x55)	MCUCR	SRE	SRW10	SE	SM1	SM0	SM2	IVSEL	IVCE	30, 44, 62
0x34 (0x54)	MCUCSR	JTD	—	—	JTRF	WDRF	BORF	EXTRF	PORF	53, 256
0x33 (0x53)	TCCR0	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	102
0x32 (0x52)	TCNT0	Timer/Counter0 (8 Bit)								104
0x31 (0x51)	OCR0	Timer/Counter0 Output Compare Register								104
0x30 (0x50)	ASSR	—	—	—	—	AS0	TCN0UB	OCR0UB	TCR0UB	105
0x2F (0x4F)	TCCR1A	COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	COM1C1	COM1C0	WGM11	WGM10	131
0x2E (0x4E)	TCCR1B	ICNC1	ICES1	—	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	134
0x2D (0x4D)	TCNT1H	Timer/Counter1 – Counter Register High Byte								136
0x2C (0x4C)	TCNT1L	Timer/Counter1 – Counter Register Low Byte								136
0x2B (0x4B)	OCR1AH	Timer/Counter1 – Output Compare Register A High Byte								137
0x2A (0x4A)	OCR1AL	Timer/Counter1 – Output Compare Register A Low Byte								137
0x29 (0x49)	OCR1BH	Timer/Counter1 – Output Compare Register B High Byte								137
0x28 (0x48)	OCR1BL	Timer/Counter1 – Output Compare Register B Low Byte								137
0x27 (0x47)	ICR1H	Timer/Counter1 – Input Capture Register High Byte								138
0x26 (0x46)	ICR1L	Timer/Counter1 – Input Capture Register Low Byte								138
0x25 (0x45)	TCCR2	FOC2	WGM20	COM21	COM20	WGM21	CS22	CS21	CS20	155
0x24 (0x44)	TCNT2	Timer/Counter2 (8 Bit)								157
0x23 (0x43)	OCR2	Timer/Counter2 Output Compare Register								158
0x22 (0x42)	OCDR	IDRD/ OCDR7	OCDR6	OCDR5	OCDR4	OCDR3	OCDR2	OCDR1	OCDR0	253
0x21 (0x41)	WDTCSR	—	—	—	WDCE	WDE	WDP2	WDP1	WDP0	55
0x20 (0x40)	SFIOR	TSM	—	—	—	ACME	PUD	PSR0	PSR321	70, 109, 143, 227
0x1F (0x3F)	EEAR1	—	—	—	—	—	EEPROM Address Register High Byte			20
0x1E (0x3E)	EEARL	EEPROM Address Register Low Byte								20
0x1D (0x3D)	EEDR	EEPROM Data Register								20
0x1C (0x3C)	EEDR	—	—	—	—	EERIE	EEWME	EEWE	EERE	20
0x1B (0x3B)	PORTA	PORTA7	PORTA6	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0	85
0x1A (0x3A)	DDRA	DDA7	DDA6	DDA5	DDA4	DDA3	DDA2	DDA1	DDA0	85
0x19 (0x39)	PINA	PINA7	PINA6	PINA5	PINA4	PINA3	PINA2	PINA1	PINA0	85
0x18 (0x38)	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	85
0x17 (0x37)	DDRB	ddb7	ddb6	ddb5	ddb4	ddb3	ddb2	ddb1	ddb0	85
0x16 (0x36)	PINB	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	85
0x15 (0x35)	PORTC	PORTC7	PORTC6	PORTC5	PORTC4	PORTC3	PORTC2	PORTC1	PORTC0	85
0x14 (0x34)	DDRC	ddc7	ddc6	ddc5	ddc4	ddc3	ddc2	ddc1	ddc0	85
0x13 (0x33)	PINC	PINC7	PINC6	PINC5	PINC4	PINC3	PINC2	PINC1	PINC0	86
0x12 (0x32)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	86
0x11 (0x31)	DDRD	ddd7	ddd6	ddd5	ddd4	ddd3	ddd2	ddd1	ddd0	86
0x10 (0x30)	PIND	PIND7	PIND6	PIND5	PIND4	PIND3	PIND2	PIND1	PIND0	86
0x0F (0x2F)	SPIR	SPI Data Register								167
0x0E (0x2E)	SPSR	SPIF	WCOL	—	—	—	—	—	SPI2X	167
0x0D (0x2D)	SPCR	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0	165
0x0C (0x2C)	UDR0	USART0 I/O Data Register								186
0x0B (0x2B)	UCSR0A	RXC0	TXC0	UDRE0	FE0	DOR0	UPE0	U2X0	MPCM0	187
0x0A (0x2A)	UCSR0B	RXCIE0	TXCIE0	UDRIE0	RXEN0	TXEN0	UCSZ02	RXB80	TXB80	188
0x09 (0x29)	UBRR0L	USART0 Baud Rate Register Low								191
0x08 (0x28)	ACSR	ACD	ACBG	ACO	ACI	ACIE	ACIC	ACIS1	ACIS0	228
0x07 (0x27)	ADMUX	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	243
0x06 (0x26)	ADCSRA	ADIF	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	245
0x05 (0x25)	ADCH	ADC Data Register High Byte								246
0x04 (0x24)	ADCL	ADC Data Register Low byte								246
0x03 (0x23)	PORTE	PORTE7	PORTE6	PORTE5	PORTE4	PORTE3	PORTE2	PORTE1	PORTE0	86
0x02 (0x22)	DDRE	dde7	dde6	dde5	dde4	dde3	dde2	dde1	dde0	86
0x01 (0x21)	PINE	PINE7	PINE6	PINE5	PINE4	PINE3	PINE2	PINE1	PINE0	86



Instruction Set Summary (Continued)

BRIE	k	Branch if Interrupt Enabled			
BRID	k	Branch if Interrupt Disabled	if (I = 1) then PC ← PC + k + 1 if (I = 0) then PC ← PC + k + 1	None	1/2
DATA TRANSFER INSTRUCTIONS					
MOV	Rd, Rr	Move Between Registers	Rd ← Rr	None	1
MOVW	Rd, Rr	Copy Register Word	Rd ← Rr	None	1
LDI	Rd, K	Load Immediate	Rd ← K	None	1
LD	Rd, X	Load Indirect	Rd ← (X)	None	1
LD	Rd, X+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (X), X ← X + 1	None	2
LD	Rd, -X	Load Indirect and Pre-Dec.	X ← X - 1, Rd ← (X)	None	2
LD	Rd, Y	Load Indirect	Rd ← (Y)	None	2
LD	Rd, Y+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (Y), Y ← Y + 1	None	2
LD	Rd, -Y	Load Indirect and Pre-Dec.	Y ← Y - 1, Rd ← (Y)	None	2
LDD	Rd, Y+q	Load Indirect with Displacement	Rd ← (Y + q)	None	2
LD	Rd, Z	Load Indirect	Rd ← (Z)	None	2
LD	Rd, Z+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (Z), Z ← Z + 1	None	2
LD	Rd, -Z	Load Indirect and Pre-Dec.	Z ← Z - 1, Rd ← (Z)	None	2
LDD	Rd, Z+q	Load Indirect with Displacement	Rd ← (Z + q)	None	2
LDS	Rd, k	Load Direct from SRAM	Rd ← (k)	None	2
ST	X, Rr	Store Indirect	(X) ← Rr	None	2
ST	X+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(X) ← Rr, X ← X + 1	None	2
ST	-X, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	X ← X - 1, (X) ← Rr	None	2
ST	Y, Rr	Store Indirect	(Y) ← Rr	None	2
ST	Y+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(Y) ← Rr, Y ← Y + 1	None	2
ST	-Y, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	Y ← Y - 1, (Y) ← Rr	None	2
STD	Y+q, Rr	Store Indirect with Displacement	(Y + q) ← Rr	None	2
ST	Z, Rr	Store Indirect	(Z) ← Rr	None	2
ST	Z+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(Z) ← Rr, Z ← Z + 1	None	2
ST	-Z, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	Z ← Z - 1, (Z) ← Rr	None	2
STD	Z+q, Rr	Store Indirect with Displacement	(Z + q) ← Rr	None	2
STS	k, Rr	Store Direct to SRAM	(k) ← Rr	None	2
LPM	Rd, Z	Load Program Memory	R0 ← (Z)	None	3
LPM	R0, Z+	Load Program Memory and Post-Inc.	R0 ← (Z), Z ← Z + 1	None	3
SPM	Rd, Z	Store Program Memory	(Z) ← R0:R1	None	-
IN	Rd, P	In Port	Rd ← P	None	1
OUT	P, Rr	Out Port	P ← Rr	None	1
PUSH	Rr	Push Register on Stack	STACK ← Rr	None	2
POP	Rd	Pop Register from Stack	Rd ← STACK	None	2
BIT AND BIT-TEST INSTRUCTIONS					
SBI	P, b	Set Bit in I/O Register	I/O(P, b) ← 1	None	2
CBI	P, b	Clear Bit in I/O Register	I/O(P, b) ← 0	None	2
LSL	Rd	Logical Shift Left	Rd(n+1) ← Rd(n), Rd(0) ← 0	Z, C, N, V	1
LSR	Rd	Logical Shift Right	Rd(n) ← Rd(n+1), Rd(7) ← 0	Z, C, N, V	1
ROL	Rd	Rotate Left Through Carry	Rd(0) ← C, Rd(n+1) ← Rd(n), C ← Rd(7)	Z, C, N, V	1
ROR	Rd	Rotate Right Through Carry	Rd(7) ← C, Rd(n) ← Rd(n+1), C ← Rd(0)	Z, C, N, V	1
ASR	Rd	Arithmetic Shift Right	Rd(n) ← Rd(n+1), n=0..6 Rd(3..0) ← Rd(7..4), Rd(7..4) ← Rd(3..0)	None	1
SWAP	Rd	Swap Nibbles	Rd(3..0) ← Rd(7..4), Rd(7..4) ← Rd(3..0)	None	1
BSET	s	Flag Set	SREG(s) ← 1	SREG(s)	1
BCLP	s	Flag Clear	SREG(s) ← 0	SREG(s)	1
BST	Rr, b	Bit Store from Register to T	T ← Rr(b)	T	1
BLD	Rd, b	Bit load from T to Register	Rd(b) ← T	None	1
SEC		Set Carry	C ← 1	C	1
CLC		Clear Carry	C ← 0	C	1
SEN		Set Negative Flag	N ← 1	N	1
CLN		Clear Negative Flag	N ← 0	N	1
SEZ		Set Zero Flag	Z ← 1	Z	1
CLZ		Clear Zero Flag	Z ← 0	Z	1
SEI		Global Interrupt Enable	I ← 1	I	1
CLI		Global Interrupt Disable	I ← 0	I	1
SES		Set Signed Test Flag	S ← 1	S	1
CLS		Clear Signed Test Flag	S ← 0	S	1
SEV		Set Two's Complement Overflow	V ← 1	V	1
CLV		Clear Two's Complement Overflow	V ← 0	V	1
SET		Set T in SREG	T ← 1	T	1
CLT		Clear T in SREG	T ← 0	T	1
SEH		Set Half Carry Flag in SREG	H ← 1	H	1

Instruction Set Summary (Continued)

CLH		Clear Half Carry Flag in SREG	H ← 0	H	1
MCU CONTROL INSTRUCTIONS					
NOP		No Operation			
SLEEP		Sleep	(see specific descr. for Sleep function)	None	1
WDR		Watchdog Reset	(see specific descr. for WDR/timer)	None	1
BREAK		Break	For On-chip Debug Only	None	N/A



Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
8	2.7 - 5.5	ATmega64L-8AC	64A	Commercial (0°C to 70°C)
		ATmega64L-8MC	64M1	
		ATmega64L-8AI	64A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega64L-8MI	64M1	
16	4.5 - 5.5	ATmega64-16AC	64A	Commercial (0°C to 70°C)
		ATmega64-16MC	64M1	
		ATmega64-16AI	64A	Industrial (-40°C to 85°C)
		ATmega64-16MI	64M1	

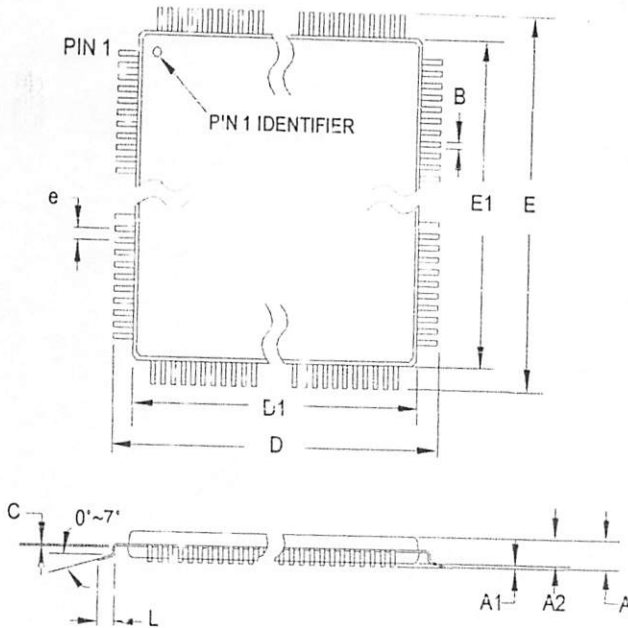
Note: 1. This device can also be supplied in wafer form. Please contact your local Atmel sales office for detailed ordering information and minimum quantities.

Package Type	
64A	64-lead, Thin (1.0 mm) Plastic Gull Wing Quad Flat Package (TQFP)
64M1	64-pad, 9 x 9 x 1.0 mm body, lead pitch 0.50 mm, Micro Lead Frame Package (MLF)

4 **ATmega64(L)**

Packaging Information

64A



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	—	—	1.20	
A1	0.05	—	0.15	
A2	0.95	1.00	1.05	
D	15.75	16.00	16.25	
D1	13.90	14.00	14.10	Note 2
E	15.75	16.00	16.25	
E1	13.90	14.00	14.10	Note 2
B	0.30	—	0.45	
C	0.09	—	0.20	
L	0.45	—	0.75	
e	0.80 TYP			

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

10/5/2001



2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE

64A, 64-lead, 14 x 14 mm Body Size, 1.0 mm Body Thickness,
0.8 mm Lead Pitch, Thin Profile Plastic Quad Flat Package (TQFP)

DRAWING NO.

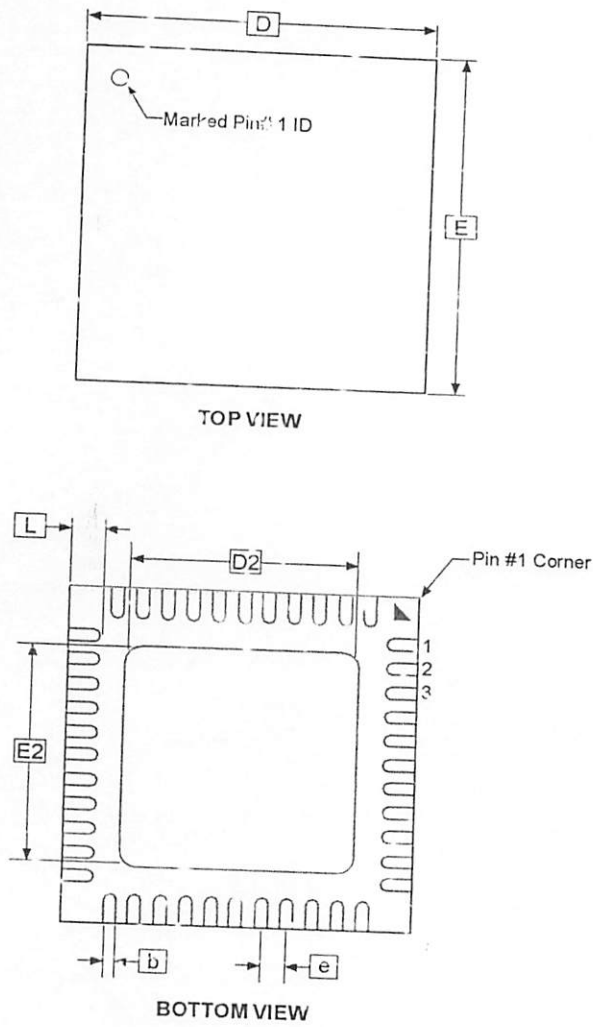
64A

REV.

B



64M1



COMMON DIMENSIONS
(Unit of Measure = mm)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX	NOTE
A	0.80	0.90	1.00	
A1	—	0.02	0.05	
b	0.23	0.25	0.28	
D	9.00 BSC			
D2	5.20	5.40	5.60	
E	9.00 BSC			
E2	5.20	5.40	5.60	
e	0.50 BSC			
L	0.35	0.40	0.45	

Notes: 1. JEDEC Standard MO-220, Fig. 1, VMMD.

01/15/03

2325 Orchard Parkway San Jose, CA 95131	TITLE 64M1, 64-pad, 9 x 9 x 1.0 mm Body, Lead Pitch 0.50 mm Micro Lead Frame Package (MLF)	DRAWING NO.	REV.
		64M1	C

ATmega64(L)

Erratas

ATmega64, all Rev.

The revision letter in this section refers to the revision of the ATmega64 device.

There are no errata for this revision of ATmega64. However, a proposal for solving problems regarding the JTAG instruction IDCODE is presented below.

IDCODE masks data from TDI input

The public but optional JTAG instruction IDCODE is not implemented correctly according to IEEE1149.1; a logic one is scanned into the shift register instead of the TDI input while shifting the Device ID Register. Hence, captured data from the preceding devices in the boundary scan chain are lost and replaced by all-ones, and data to succeeding devices are replaced by all-ones during Update-DR.

If ATmega64 is the only device in the scan chain, the problem is not visible.

Problem Fix / Workaround

Select the Device ID Register of the ATmega64 (Either by issuing the IDCODE instruction or by entering the Test-Logic-Reset state of the TAP controller) to read out the contents of its Device ID Register and possibly data from succeeding devices of the scan chain. Note that data to succeeding devices cannot be entered during this scan, but data to preceding devices can. Issue the BYPASS instruction to the ATmega64 to select its Bypass Register while reading the Device ID Registers of preceding devices of the boundary scan chain. Never read data from succeeding devices in the boundary scan chain or upload data to the succeeding devices while the Device ID Register is selected for the ATmega64. Note that the IDCODE instruction is the default instruction selected by the Test-Logic-Reset state of the TAP-controller.

Alternative Problem Fix / Workaround

If the Device IDs of all devices in the boundary scan chain must be captured simultaneously (for instance if blind interrogation is used), the boundary scan chain can be connected in such way that the ATmega64 is the first device in the chain. Update-DR will still not work for the succeeding devices in the boundary scan chain as long as IDCODE is present in the JTAG Instruction Register, but the Device ID registered cannot be uploaded in any case.

Datasheet Change Log for ATmega64

Changes from Rev.
2490E-09/03 to Rev.
2490F-12/03

Please note that the referring page numbers in this section are referred to this document. The referring revision in this section are referring to the document revision.

1. Updated "Calibrated Internal RC Oscillator" on page 40.

Changes from Rev.
2490D-02/03 to Rev.
2490E-09/03

1. Updated note in "XTAL Divide Control Register – XDIV" on page 43.
2. Updated "JTAG Interface and On-chip Debug System" on page 48.
3. Updated "Test Access Port – TAP" on page 248 regarding JTAGEN.
4. Updated description for the JTD bit on page 258.
5. Added a note regarding JTAGEN fuse to Table 119 on page 292.
6. Updated R_{PU} values in "DC Characteristics" on page 326.
7. Updated "ADC Characteristics – Preliminary Data" on page 333.
8. Added a proposal for solving problems regarding the JTAG instruction IDCODE in "Erratas" on page 17.

Changes from Rev.
2490C-09/02 to Rev.
2490D-02/03

1. Added reference to Table 125 on page 296 from both SPI Serial Programming and Self Programming to inform about the Flash page size.
2. Added Chip Erase as a first step under "Programming the Flash" on page 323 and "Programming the EEPROM" on page 324.
3. Corrected OCn waveforms in Figure 52 on page 124.
4. Various minor Timer1 corrections.
5. Improved the description in "Phase Correct PWM Mode" on page 99 and on page 152.
6. Various minor TWI corrections.
7. Added note under "Filling the Temporary Buffer (Page Loading)" about writing to the EEPROM during an SPM page load.
8. Removed ADHSM completely.
9. Added note about masking out unused bits when reading the Program Counter in "Stack Pointer" on page 12.
10. Added section "EEPROM Write During Power-down Sleep Mode" on page 23.
11. Changed V_{HYS} value to 120 in Table 19 on page 50.

Changes from Rev.
2490B-09/02 to Rev.
2490C-09/02

Changes from Rev.
2490A-10/01 to Rev.
2490B-09/02

12. Added information about conversion time for Differential mode with Auto Triggering on page 234.
 13. Added t_{WD_FUSE} in Table 129 on page 309.
 14. Updated "Packaging Information" on page 15.
-
1. Changed the Endurance on the Flash to 10,000 Write/Erase Cycles.
-
1. Added 64-pad MLF Package and updated "Ordering Information" on page 14.
 2. Added the section "Using all Locations of External Memory Smaller than 64 KB" on page 33.
 3. Added the section "Default Clock Source" on page 36.
 4. Renamed SPMCR to SPMCSR in entire document.
 5. Added Some Preliminary Test Limits and Characterization Data
Removed some of the TBD's and corrected data in the following tables and pages:
Table 2 on page 22, Table 7 on page 36, Table 9 on page 38, Table 10 on page 38, Table 12 on page 39, Table 14 on page 40, Table 16 on page 41, Table 19 on page 50, Table 20 on page 54, Table 22 on page 56, "DC Characteristics" on page 326, Table 132 on page 328, Table 135 on page 331, Table 137 on page 334, and Table 138 - Table 145.
 6. Removed Alternative Algorithm for Leaving JTAG Programming Mode.
See "Leaving Programming Mode" on page 322.
 7. Improved description on how to do a polarity check of the ADC diff results in "ADC Conversion Result" on page 242.
 8. Updated Programming Figures:
Figure 138 on page 294 and Figure 147 on page 307 are updated to also reflect that AVCC must be connected during Programming mode. Figure 142 on page 303 added to illustrate how to program the fuses.
 9. Added a note regarding usage of the "PROG_PAGELOAD (0x6)" and "PROG_PAGEREAD (0x7)" instructions on page 314.
 10. Updated "Two-wire Serial Interface" on page 196.
More details regarding use of the TWI Power-down operation and using the TWI as master with low TWBRR values are added into the data sheet. Added the note at the end of the "Bit Rate Generator Unit" on page 22. Added the description at the end of "Address Match Unit" on page 203.
 11. Updated Description of OSCCAL Calibration Byte.
In the data sheet, it was not explained how to take advantage of the calibration bytes for 2, 4, and 8 MHz Oscillator selections. This is now added in the following sections:



Improved description of "Oscillator Calibration Register – OSCCAL(1)" on page 40 and "Calibration Byte" on page 293.

12. When using external clock there are some limitations regards to change of frequency. This is described in "External Clock" on page 41 and Table 132 on page 328.

13. Added a sub section regarding OCD-system and power consumption in the section "Minimizing Power Consumption" on page 47.

14. Corrected typo (WGM-bit setting) for:

- "Fast PWM Mode" on page 97 (Timer/Counter0).
- "Phase Correct PWM Mode" on page 99 (Timer/Counter0).
- "Fast PWM Mode" on page 150 (Timer/Counter2).
- "Phase Correct PWM Mode" on page 152 (Timer/Counter2).

15. Corrected Table 81 on page 190 (USART).

16. Corrected Table 103 on page 262 (Boundary-Scan)

This datasheet has been download from:

www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.

```

const
HTMLStr: AnsiString =
'<html> '+
'<head> '+
'<meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, user-scalable=yes" /> '+
'<scripttype="text/javascript"
src="http://maps.google.com/maps/api/js?sensor=true"></script> '+
'<script type="text/javascript"> '+
"+
"+
' var geocoder; '+
' var map; '+
' var trafficLayer;'+
' var bikeLayer;'+
' var markersArray = [];'+
"+
"+
' function initialize() { '+
'   geocoder = new google.maps.Geocoder();'+
'   var latlng = new google.maps.LatLng(-7.92031,112.59412); '+
'   var myOptions = { '+
'     zoom: 13, '+
'     center: latlng, '+
'     mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP '+
'   }; '+
'     map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"),
myOptions); '+
'   trafficLayer = new google.maps.TrafficLayer();'+
'   bikeLayer = new google.maps.BicyclingLayer();'+
'   map.set("streetViewControl", false);'+
' } '+

```

```

"+
"+
' function codeAddress(address) { '+
'   if (geocoder) {'+
'     geocoder.geocode( { address: address}, function(results, status) { '+
'       if (status == google.maps.GeocoderStatus.OK) {'+
'         map.setCenter(results[0].geometry.location);'+
'         PutMarker(results[0].geometry.location.lat(), results[0].geometry.location.lng(),
results[0].geometry.location.lat()+", "+results[0].geometry.location.lng());'+
'       } else {'+
'         alert("Geocode was not successful for the following reason: " + status);'+
'       }'+
'     });'+
'   }'+
' }'+
"+
"+
' function GotoLatLng(Lat, Lang) { '+
'   var latlng = new google.maps.LatLng(Lat,Lang);'+
'   map.setCenter(latlng);'+
'   PutMarker(Lat, Lang, Lat+", "+Lang);'+
' }'+
"+
"+
'function ClearMarkers() { '+
'   if (markersArray) {      '+
'     for (i in markersArray) { '+
'       markersArray[i].setMap(null); '+
'     } '+
'   } '+
' } '+
' } '+

```

```

"+
' function PutMarker(Lat, Lang, Msg) { '+
'   var latlng = new google.maps.LatLng(Lat,Lang);'+
'   var marker = new google.maps.Marker({'+
'     position: latlng, '+
'     map: map,'+
'     title: Msg+" ("+Lat+", "+Lang+)"'+
'   });'+
' markersArray.push(marker); '+
' }'+
"+
"+
' function TrafficOn() { trafficLayer.setMap(map); }'+
"+
' function TrafficOff() { trafficLayer.setMap(null); }'+
"+
"+
' function BicyclingOn() { bikeLayer.setMap(map); }'+
"+
' function BicyclingOff(){ bikeLayer.setMap(null); }'+
"+
' function StreetViewOn() { map.set("streetViewControl", true); }'+
"+
' function StreetViewOff() { map.set("streetViewControl", false); }'+
"+
"+'</script> '+
'</head> '+
'<body onload="initialize()"> '+
' <div id="map_canvas" style="width:100%; height:100%"></div> '+
'</body> '+
'</html> ';

```

```

procedure TfrmMain.FormCreate(Sender: TObject);
var
  aStream : TMemoryStream;
begin
  WebBrowser1.Navigate('about:blank');
  if Assigned(WebBrowser1.Document) then
  begin
    aStream := TMemoryStream.Create;
    try
      aStream.WriteBuffer(Pointer(HTMLStr)^, Length(HTMLStr));
      //aStream.Write(HTMLStr[1], Length(HTMLStr));
      aStream.Seek(0, soFromBeginning);
      (WebBrowser1.Document as
IPersistStreamInit).Load(TStreamAdapter.Create(aStream));
    finally
      aStream.Free;
    end;
    HTMLWindow2 := (WebBrowser1.Document as
IHTMLDocument2).parentWindow;
    end;
  end;
procedure TfrmMain.GotoLocation;
begin
  HTMLWindow2.execScript(Format('GotoLatLng(%,%)',[Latitude.Text,Longitude.Text
]), 'JavaScript');
end;

procedure TfrmMain.clear_mark;
begin
  HTMLWindow2.execScript('ClearMarkers()', 'JavaScript')

```

end;

procedure TfrmMain.CheckBoxStreeViewClick(Sender: TObject);

begin

if CheckBoxStreeView.Checked then

HTMLWindow2.execScript('StreetViewOn()', 'JavaScript')

else

HTMLWindow2.execScript('StreetViewOff()', 'JavaScript');

end;

procedure TfrmMain.CheckBoxBicyclingClick(Sender: TObject);

begin

if CheckBoxBicycling.Checked then

HTMLWindow2.execScript('BicyclingOn()', 'JavaScript')

else

HTMLWindow2.execScript('BicyclingOff()', 'JavaScript');

end;

procedure TfrmMain.CheckBoxTrafficClick(Sender: TObject);

begin

if CheckBoxTraffic.Checked then

HTMLWindow2.execScript('TrafficOn()', 'JavaScript')

else

HTMLWindow2.execScript('TrafficOff()', 'JavaScript');

end;

procedure TfrmMain.Timer1Timer(Sender: TObject);

begin

if kedip=true then