

**RANCANG BANGUN *INTERFACE* INFORMASI
DATA PADA ALAT PENDETEKSI *TSUNAMI*
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S52**

TUGAS AKHIR

OLEH

**MERY SASWANTI
06 06 04 274 6**



**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**RANCANG BANGUN *INTERFACE* INFORMASI
DATA PADA ALAT PENDETEKSI *TSUNAMI*
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S52**

TUGAS AKHIR

OLEH

**MERY SASWANTI
06 06 04 274 6**



**TUGAS AKHIR INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI
SEBAGIAN PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

**RANCANG BANGUN *INTERFACE* INFORMASI DATA PADA ALAT
PENDETEKSI *TSUNAMI* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
AT89S52**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok , 25 Juni 2008

Mery Saswanti

NPM 06 06 04 274 6

PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul :

**RANCANG BANGUN *INTERFACE* INFORMASI DATA PADA ALAT
PENDETEKSI *TSUNAMI* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
AT89S52**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Tugas Akhir ini telah diujikan pada sidang ujian tugas akhir pada tanggal 4 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai tugas akhir pada Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 11 Juli 2008
Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Arman Djohan D.
NIP 131 476 472

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr. Ir. Arman Djohan Diponegoro, M.Eng

Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.

Dalam pembuatan tugas akhir ini, bukanlah semata-mata karena usaha dan kerja individu penulis sendiri, tetapi mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridhonya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini
2. Kedua orang tuaku tercinta, terima kasih atas semua pengorbanan, kasih sayang, nasihat, dukungan moral dan spiritual dan kekuatan dari segala cobaan dan rintangan.
3. Nenek ku tersayang, terima kasih atas nasehatnya.
4. Adik-adikku tersayang Yudi (Alm.), Dedi, Beni, Ayu, dan rika.
5. Om Heri, Ju' Indra, Reny, do Dian, Kak Arik, Abiy dan Thasa terima kasih atas dukungannya.
6. Sahabatku M. Zaenal Muttaqin terima kasih atas semuanya, semangat, pengorbanan, moral, nasehat, kesabaran, dan menjadi sahabat terbaikku.
7. Teman seperjuangan Rita Kristiana terima kasih atas semuanya.
8. Pak Arief Udhiarto, ST. terima kasih atas pengertian dan kritiknya.

Mery Saswanti
NPM 06 06 04 274 6
Departemen Teknik Elektro

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Arman Djohan D.

**RANCANG BANGUN *INTERFACE* INFORMASI DATA PADA ALAT
PENDETEKSI *TSUNAMI* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
AT89S52**

ABSTRAK

Sistem indikator tsunami merupakan sistem yang dirancang berdasarkan konsep *Early Warning System (EWS)* atau sistem peringatan dini. Sistem ini digunakan untuk mendeteksi letak koordinat titik episentrum *tsunami* serta memberikan informasi data akan adanya bahaya *tsunami* lebih cepat, ke penduduk ataupun pemerintah, agar wilayah yang diancam bahaya lebih waspada serta segera melakukan evakuasi secepat mungkin untuk mencegah jatuhnya korban, sebelum terjadinya bencana tsunami.

Sistem *EWS* ini terdiri dari pendeteksi tsunami, sistem komunikasi, dan sistem informasi tsunami. Pendeteksi tsunami terdiri dari sub sistem sensor *sonic* yang berada jauh dari sumber tsunami, dan sub sistem stasiun *repeater* pelampung (*buoy*) yang berada +/- 10 – 20 Km dari pantai.

Pada tugas akhir ini, hanya terdiri dari bagian subsistem pelampung (*buoy*). Sistem tersebut terdiri dari sinyal yang diterima dari sensor yang akan disimulasikan oleh keypad dan rangkaian analog digital converter (ADC), dan sinyal yang diterima dari *Global Positioning System (GPS) Receiver*. Kedua sinyal yang diterima tersebut akan di gabungkan di dalam mikrokontroler hingga output dari mikrokontroler siap untuk dikirimkan ke perangkat komunikasi. Hasil output dari mikrokontroler berupa informasi data untuk magnitude tsunami dan alamat sensor yang berasal dari perangkat sensor getaran (berupa simulasi), sinyal yang diterima lainnya berupa data koordinat dari GPS dengan berdasarkan pada standard *National Marine Electronics Association (NMEA) 0183 Message*.

Kata Kunci : *GPS*, Mikrokontroler, AT89S52, *Tsunami*, *NMEA*.

Mery Saswanti
NPM 06 06 04 274 6
Electrical Department Engineering

Counsellor
Dr. Ir. Arman Djohan D.

**DESIGN AND CONSTRUCTIONS OF INTERFACING DATA
INFORMATION AT TSUNAMI'S DETECTOR USING
MICROCONTROLLER AT89S52**

ABSTRAK

Tsunami's detector system is a system that have the same concepts design like *Early Warning System (EWS)*. This system would be used to detect longitude and latitude coordinate position and predict tsunami's attack (skala richter), then can give more fast information about the tsunami's dangerous to the civilians and the government. So they can to evacuate the civilians as soon as possible before the tsunami comes.

This EWS system, that was constructed consist of tsunami detector, communication system, and tsunami information system. The Tsunami detector was consist of sonic sensor subsystem that located far from the tsunami's resources, and the repeater station buoy subsystem that located about 10–20 Km from the beach.

This final project was constructed only a part of buoy subsystem. Those system was consist of received signal from the sensor, that was simulated by keypad and *analog digital converter (ADC)* circuits, and received signal from the *Global Positioning System (GPS)*. Both of received signal would be combined in microcontroller and until the output from microcontroller would be ready send to communication device. The result from microcontroller was the information data for tsunami magnitude and sensor address referenced from the accoustic sensor device (by simulation), else received signal was coordinate data from GPS that had *National Marine Electronics Association (NMEA) 0183 Message Standards*.

Keywords: GPS, Microcontroller AT89S52, Tsunami, NMEA.

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAHAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 BATASAN MASALAH	2
1.5 METODOLOGI	3
1.6 SISTEMATIKA PEMBAHASAN	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 TSUNAMI	5
2.2 ANALISA TEKTONIK	8
2.3 GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)	11
2.3.1 Segmen Penyusun GPS Navstar	12
2.3.2 Format Standart Data GPS	13
2.4 MIKROKONTROLLER ATMEL AT89S52	15
2.4.1 Konfigurasi Pin AT89S52	16
2.4.2 Arsitektur Mikrokontroler	19
2.4.3 Organisasi Memory	20
2.5 DT-51 MINIMUM SYSTEM	24

2.5.1 Peta Memori DT-51	24
2.5.2 PPI 82C55 (Programmable Peripheral Interface)	25
2.6 KOMUNIKASI SERIAL	27
BAB III PERANCANGAN SISTEM HARDWARE DAN SOFTWARE	31
3.1 UMUM	31
3.2 BLOK DIAGRAM SISTEM	32
3.3 PRINSIP KERJA SISTEM	33
3.4 PERANCANGAN HARDWARE	34
3.4.1 Rangkaian Catu daya	34
3.4.2 Minimum System DT-51	35
3.4.3 Global Positioning System (GPS)	37
3.4.4 Rangkaian Simulasi Sensor	38
3.3.4.1 Keypad	38
3.3.4.2 LCD	39
3.3.4.3 Rangkaian Alarm Sistem	40
3.3.5 RS – 232	41
3.3.6 Rangkaian Simulasi Sensor	41
3.4 PERANCANGAN SOFTWARE	42
3.4.1 Flowchart	43
3.4.2 Algoritma	44
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	45
4.1 UMUM	45
4.2 UJICOBA DAN ANALISA	45
4.2.1 Langkah – Langkah Pengujian	46
4.2.2 Hasil Pengujian	48
4.2.3 Analisa Hasil Pengujian	50
BAB V PENUTUP	61
5.1 KESIMPULAN	61
5.2 SARAN	61
DAFTAR ACUAN	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Peta sumber gempa bumi sepanjang barat Sumatera (Sumber Badan Meteorologi dan Geofisika).	5
Gambar 2. 2 Peta Tektonik kepulauan Indonesia, tampak zona subduksi dan sesar aktif.	9
Gambar 2. 3 Model terbentuknya gelombang tsunami yang diakibatkan oleh peristiwa gempa.	10
Gambar 2. 4 Pergerakan lempeng bumi pada daerah patahan yang akan menimbulkan deformasi dasar laut secara vertikal yang akan menyebabkan timbulnya gelombang tsunami [Mori 2004].	11
Gambar 2. 5 Konfigurasi satelit NAVSTAR GPS.	11
Gambar 2. 6 Tiga Segmen dalam komunikasi sistem <i>GPS</i> .	12
Gambar 2. 7 Bentuk Konfigurasi pin AT89S52.	16
Gambar 2. 8 Arsitekture AT89S52.	20
Gambar 2. 9 Struktur memori program dan data pada AT89S52.	21
Gambar 2. 10 Peta <i>SFR</i> dan nilai resetnya.	22
Gambar 2. 11 Pin-Out dari adapter antarmuka peripheral (<i>PPI</i>) 8255.	25
Gambar 2. 12 Register <i>SCON</i> .	29
Gambar 3. 1 Sistem peringatan dini tsunami.	31
Gambar 3. 2 Blok diagram Simulasi Sistem perangkat Pendeteksi.	33
Gambar 3. 3 Diagram sistem <i>flowchart</i> pengolahan dan pengirim data yang dikendalikan oleh mikrokontroller.	33
Gambar 3. 4 Rangkaian Catu Daya	35
Gambar 3. 5 Diagram <i>port control</i>	36
Gambar 3. 6 Susunan <i>keypad</i> matriks 3x4	39
Gambar 3. 7 Rangkaian <i>ADC</i>	42
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Sistem indikator Bahaya Tsunami	43
Gambar 4. 1 Sistem dalam keadaan <i>OFF – Hard Button (On – Off)</i>	46

Gambar 4. 2 Kondisi <i>Downloader</i>	46
Gambar 4. 3 Kondisi Alat <i>ON</i>	46
Gambar 4. 4 Kondisi Alat terintegrasi dengan <i>GPS</i>	47
Gambar 4. 5 Kondisi <i>LOS</i>	47
Gambar 4. 6 Ujicoba <i>Software</i>	47
Gambar 4. 7 Data Hasil <i>HyperTerminal</i> dengan format <i>NMEA 0183</i>	48
Gambar 4. 8 Hasil akhir Alat	50
Gambar 4. 9 <i>Flowchart Keypad</i>	52
Gambar 4. 10 <i>Flowchart Troubleshooting</i> Sistem	56
Gambar 4. 11 Kondisi tempat pengambilan data <i>GPS</i>	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II. 1 Gempa Bumi dan <i>Tsunami</i> di daerah Indonesia.	7
Tabel II. 2 Pemilihan <i>port I/O</i> untuk 8255.	27
Tabel II. 3 Jenis Sinyal <i>RS-232</i> yang umum digunakan.	28
Tabel II. 4 Fungsi – fungsi bit <i>register SCON</i> .	29
Tabel II. 5 Mode Komunikasi Serial.	30
Tabel IV.1 Pengujian 1 Data Hasil Pengukuran Koordinat <i>GPS</i> dengan Alat	49
Tabel IV.2 Pengujian 2 Data Hasil Pengukuran Koordinat <i>GPS</i> dengan Alat	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Spesifikasi Garmin Etrex Vista	66
Lampiran 2 Wiring Diagram DT-51 Minimum System	67
Lampiran 3 Software Command NMEA 0183	68
Lampiran 4 Hasil Alat	70
Lampiran 5 Hasil Pengujian Sistem	73

DAFTAR SINGKATAN

EWS	Early Warning System
ADC	Analog Digital Converter
GPS	Global Positioning System
NMEA	National Marine Electronics Association
LOS	Line Of Sight
SR	Skala Richter
SM	Skala Magnitude
BMG	Badan Meteorologi dan Geofisika
NAVSTAR GPS	Navigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System
LCD	Liquid Crystal Display

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kepulauan Indonesia terletak pada pertemuan 3 lempeng utama dunia (*triple junction plate convergence*), yaitu lempeng Eurasia, Samudra Pasifik, dan Indo-Australia. Ketiga lempeng tersebut bergerak aktif dengan kecepatan dan arah yang berbeda dalam kisaran beberapa sentimeter sampai dengan 12 sentimeter per tahun. Hal itu menyebabkan pulau-pulau di sekitar pertemuan tiga lempeng bumi tersebut sangat rawan terhadap gempa bumi dan *tsunami*. Maka dibuatlah sistem indikator *tsunami*, sistem tersebut terdiri dari dua bagian utama yaitu sub sistem sensor tekanan dan sensor suara (*sonic*) dan stasiun *repeater* berupa pelampung (*buoy*).

Mengingat letak geografis dari wilayah Indonesia yang secara garis besar merupakan wilayah maritim (berupa perairan), serta mempunyai banyak sumber gempa bumi karena posisinya pada jalur tabrakan lempeng sehingga memungkinkan terjadinya efek berupa gelombang *tsunami*. Di Indonesia telah memiliki peralatan *tsunami Early Warning System (EWS)*, namun sistem yang telah ada sekarang memiliki beberapa permasalahan karena letak dari sistem pendeteksi *tsunami* tersebut. Sistem indikator *tsunami* tersebut letaknya ratusan kilometer dari pesisir pantai karena untuk menempatkan sub sistem sensor tekanan dekat di daerah patahan. Hal ini sangat tidak efektif dan efisien dilihat dari segi pengawasan, perawatan dan biaya untuk instalasi dari sub sistem stasiun repeaternya.[1]

Maka perlu adanya pengembangan dari sistem indikator *tsunami* yang telah ada, agar permasalahan tersebut dapat diatasi. Dengan menggunakan konsep pendeteksi gelombang *ultrasonic* dan getaran, yang akan mengirimkan informasi data berupa sinyal tekanan atau sinyal *sonic* melalui perangkat pemancar akustik, menuju ke perangkat penerima akustik pada sub sistem pengolah informasi (mini komputer) yang terdapat di stasiun *repeater (buoy)*. Sistem indikator *tsunami* ini

menempatkan sub sistem sensor yang letaknya berada jauh dari patahan, sensor tersebut akan mendeteksi getaran yang terjadi pada daerah patahan. Dimana pada sub sistem stasiun *repeater (buoy)*, akan menerima informasi dari sensor dan data koordinat dari *Global Positioning System (GPS)*, yang siap dikirimkan oleh perangkat komunikasi. Jadi perbedaan dengan sistem indikator *tsunami* yang telah ada adalah letak dari pelampung yang jaraknya tidak sampai ratusan kilometer (kurang dari 50 km). Sehingga sistem *tsunami* yang baru ini dapat memecahkan permasalahan tersebut sangat efektif dan efisien dalam hal waktu dan *maintenace* sistem untuk mendapatkan hasil yang optimal.

1.2 PERUMUSAHAN MASALAH

Adapun perumusan masalah pada sistem yang akan dibuat ini adalah bagaimana sistem dapat menerima informasi yang berasal dari *GPS* dan data dari sensor.

1.3 TUJUAN

Tujuan dari tugas akhir ini adalah perancangan alat yang mampu menerima informasi data *tsunami* dan data *GPS* yang siap dikirimkan ke perangkat komunikasi.

1.4 BATASAN MASALAH

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini, adalah:

- a) Sistem yang dibuat pada tugas akhir ini merupakan model *prototype* simulasi dari aplikasi Mikrokontroler AT89S52 sebagai basis pengolah informasi data, *magnitude* dan koordinat tempat terjadinya *tsunami* mengarah pada *prediksi* adanya bahaya *tsunami*.
- b) Pada bagian *hardware* memanfaatkan komunikasi data serial maka menggunakan *GPS GARMIN eTrex Vista* dan untuk sensor menggunakan simulasi *keypad*.

- c) *Software* yang diinginkan adalah pembacaan data koordinat bujur dan lintang, oleh karena itu data *GPS* yang akan dibaca menggunakan format *NMEA 0183 message*.
- d) Sistem ini tidak mengirimkan informasi langsung ke pusat *EWS*, melainkan melalui perangkat komunikasi.

1.5 METODOLOGI

Untuk menyelesaikan makalah ini, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Mempelajari konsep tentang sistem *Early Warning Sistem (EWS)* dan mempelajari penyebab-penyebab terjadinya *tsunami*.
- b) Dengan metode studi literatur dan membaca referensi dari buku, studi tersebut dilakukan dengan cara mencari data di internet dan membaca buku yang berkaitan dengan sistem telekomunikasi, mikrokontroler, *tsunami*, gempa bumi.
- c) Melihat acuan perancangan dan desain perencanaan suatu sistem transmisi yang mengarah pada penentuan perangkat pendeteksi *tsunami*, terutama pada basis informasi datanya, yang merupakan salah satu faktor yang sangat penting sebagai pengolah data dalam sistem pengukuran jarak jauh.
- d) Menganalisa dan menyimpulkan berdasarkan informasi yang telah diperoleh, serta melihat pada aplikasi fungsi simulasi sistem ini ke sistem yang nyata.

1.6 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Pada tugas akhir ini terdiri dari 5 (lima) bab, dimana masing-masing bab mempunyai kaitan satu sama lain, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Memberikan latar belakang tentang permasalahan, tujuan, masalah dan batasan masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Memberikan tinjauan pustaka yang berkaitan dengan sistem peringatan dini, khususnya pada sub sistem perangkat pendeteksi *tsunami*. Membahas teori dasar yang menunjang perancangan sistem termasuk diantaranya dasar-dasar mikrokontroler *AT89S52*. Selain itu, juga dibahas secara singkat konsep dasar dari *GPS (Global Positioning System)*.

BAB III PERANCANGAN SISTEM *HARDWARE* DAN *SOFTWARE*

Membahas perancangan sistem yang dibuat baik *hardware* maupun *software*. Antara lain mengenai pembuatan sistem kontrol peralatan, *set-up* pada *port* mikrokontroler, serta *interface* kontrol antara *software* dengan aplikasi sistem.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

Berisi data-data pengamatan pengujian pada bagian-bagian tertentu dari keseluruhan rangkaian, serta pembahasan atau analisa data hasil pengujian, dengan melakukan perbandingan terhadap teori yang mendukung.

BAB V PENUTUP

Berisikan beberapa kesimpulan dari dasar-dasar sistem dan perancangan sistem.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 TSUNAMI

Tsunami di Indonesia pada umumnya adalah *tsunami* lokal yang terjadi sekitar 10–20 menit setelah terjadinya gempa bumi yang dirasakan oleh masyarakat setempat. Sedangkan *tsunami* jarak jauh terjadi sekitar 1-8 jam setelah gempa dan masyarakat setempat tidak merasakan getaran gempa buminya. Pada Gambar 2.1, memperlihatkan peta sumber *episentrum* gempa bumi di sepanjang bagian barat pulau Sumatera.



Gambar 2.1. Peta sumber gempa bumi sepanjang barat Sumatera (Sumber Badan Meteorologi dan Geofisika).[1]

Pada lokasi pertemuan lempeng benua Indo Australia dengan lempeng Eurasia di dasar laut sepanjang pulau-pulau kecil di Barat Sumatera yaitu mulai dari P. Semelue, P. Nias, Kepulauan Mentawai sampai ke P. Enggano pada

kedalaman 10 km dari permukaan laut. Akibat adanya pertemuan tersebut memungkinkan terjadinya patahan atau penunjaman dimana lempeng Indo-Australia menekuk masuk ke bagian bawah lempeng benua Eurasia yang akan menimbulkan gempa bumi tektonik di Barat Sumatera. Kejadian tersebut akan berulang sampai mencapai keseimbangan yang selama proses tersebut akan menimbulkan gempa bumi susulan. Memang tidak semua gempa menimbulkan gelombang *tsunami* tergantung dari kecepatan dan kecuraman patahan yang terjadi didasar laut meskipun menimbulkan gempa ber-*Skala Richter (SR)* besaran dipermukaan bumi daratan. Pada Gambar 2.1 dapat dilihat peristiwa-peristiwa yang pernah terjadi gempa bumi di bagian barat Sumatera. Sebagai contoh gempa bumi besar berskala *Richter 7.6* yang terjadi di Bengkulu pada tahun 2000 tidak menimbulkan *Tsunami*. [1]

Gelombang *tsunami* memiliki kecepatan antara 500 sampai 1.000 km/jam (sekitar 0,14 sampai 0,28 kilometer per detik) di perairan terbuka, sedangkan gempa bumi dapat dideteksi dengan segera karena getaran gempa yang memiliki kecepatan sekitar 4 kilometer per detik (14.400 km/j). [2] Getaran gempa yang lebih cepat dideteksi daripada gelombang *tsunami* memungkinkan dibuatnya peramalan *tsunami* sehingga peringatan dini dapat segera diumumkan kepada wilayah yang diancam bahaya. Agar lebih tepat, gelombang *tsunami* harus dipantau langsung di perairan terbuka sejauh mungkin dari garis pantai, dengan menggunakan sensor dasar laut secara *real time*. Berdasarkan informasi dari *BMG*, litbang *KOMPAS*, *wonderclub.com*, direktorat vulkanologi dan mitigasi bencana geologi pada Tabel 2. 1 merupakan data dari gempa bumi dan *tsunami* yang telah terjadi di Indonesia.

Tabel II. 1 Gempa Bumi dan Tsunami di daerah Indonesia.

TANGGAL	LOKASI	KEKUATAN GEMPA	KORBAN JIWA
26 Juni 1976	Irian Jaya	7,1 SR	9.000 orang diperkirakan tewas
20 Januari 1981	Jaya Wijaya, Irian Jaya	6,0 SR	Sedikitnya 307 orang tewas dan 362 lainnya hilang
12 desember 1992	NTT	6,8 SR	2.200 orang tewas
4 Juni 2000	Bengkulu	7,3 SR	90 orang tewas dan 2.696 luka-luka
4 Mei 2000	Kabupaten Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah	6,5 SR	Dua desa tenggelam akibat diterjang gelombang <i>tsunami</i> , 386 orang tewas dan ribuan lainnya mengungsi
10 Oktober 2002	Papua	7,4 SR	Sedikitnya 4 orang tewas dan 172 lainnya luka – luka
6 Februari 2004	Kabupaten nabire, Papua	6,9 SR	Sedikitnya 23 orang tewas, 79 orang luka – luka.
12 November 2004	Alor, NTT	6 SR	26 orang tewas, ratusan luka – luka, dan 1.222 bangunan rusak.
26 November 2004	Kabupaten Nabire	6,4 SR	27 orang tewas, 33 luka berat, dan lebih dari 153 luka ringan.
23 Februari 1969	Pantai barat sulawesi	-	64 Orang tewas, 97 luka –luka
19 Agustus 1977	Sumba	-	150 orang tewas
12 Desember 1992	Pulau flores	7,5 SR	1.000 orang tewas
2 juni 1994	Banyuwangi, Ja-tim	7,2 SR	238 jiwa tewas dan 10.000 lainnya mengungsi
17 November 2000	Pulau biak, irian jaya	8,2 SR	100 orang luka parah dan 10.000 lainnya mengungsi.
3 november 2002	Kab. Simeulue, Prov. Nanggroe Aceh Darussalam.	5,3 SR	7,743 jiwa mengungsi
26 Desember 2004	Nanggroe Aceh Darrussalam dan sumatera utara (Kabupaten Nias, Nias selatan, dan Serdang Bedagai)	9,0 SR	Hingga 30 desember korban tewas tercatat sedikitnya 53.518 jiwa

Sistem peringatan dini bahaya *tsunami* merupakan sistem yang dirancang untuk memecahkan masalah tersebut. Sistem ini mendeteksi terjadinya gempa yang mengarah pada peramalan *tsunami* yang kemudian memberikan peringatan untuk mencegah jatuhnya korban. Pada sistem ini terdiri atas dua bagian yaitu sub sistem sensor untuk mendeteksi *tsunami*, serta infrastruktur jaringan komunikasi untuk memberikan peringatan dini adanya bahaya *tsunami* kepada wilayah yang diancam bahaya agar proses evakuasi dapat dilakukan secepat mungkin.

Dengan menggunakan sensor perekam tekanan dasar berupa getaran yang ditimbulkan dari pergeseran lempeng dan memanfaatkan pelampung (*buoy*) sebagai alat komunikasinya, maka bagian dari sub sistem perangkat pendeteksi *tsunami* tersebut atau mini komputer merupakan basis informasi data pertama kali, dan dapat digunakan untuk mendeteksi gelombang yang tidak dapat dilihat oleh pengamat manusia pada laut dalam.

2. 2 ANALISA TEKTONIK

Menurut BMG gempa yang terjadi di dasar laut, dengan kedalaman pusat gempa kurang dari 60 km, magnitudo gempa lebih besar dari 6,0 skala *Richter*, serta jenis pensesaran gempa tergolong sesar naik atau sesar turun (terjadinya *deformasi* vertikal dasar laut yang cukup besar). Maka hal tersebut yang memicu terjadinya *tsunami*, berdasarkan data BMG untuk daerah yang pernah terjadi *tsunami*, yaitu: di Kepulauan Seram, Ambon, Kepulauan Banda dan kepulauan kai. Oleh sebab itu gempa tektonik pada tanggal 26 Desember 2004 yang berpusat di Samudera Indonesia pada kedalaman 4 km dari dasar laut dan berkekuatan 9.0 SM (*Skala Magnitude*) itu telah menghasilkan *tsunami* dahsyat. Berdasarkan catatan, gempa tektonik memang menyumbang kontribusi besar terjadinya *tsunami* baik di dalam maupun di luar negeri.[2]

Gempa bumi tektonik berdasarkan tempat terjadinya, terdiri dari:

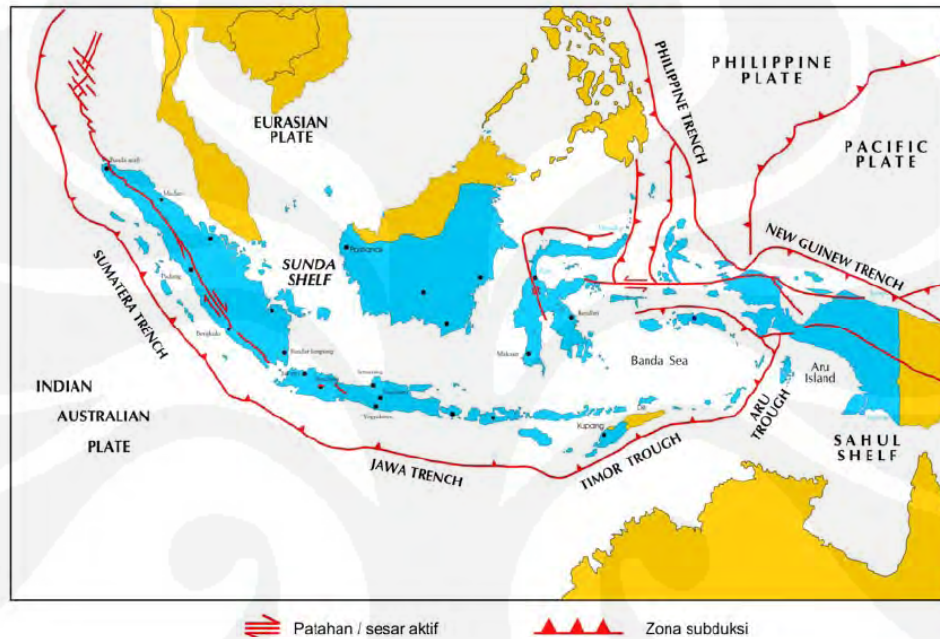
1. Gempa *interplate* (*Interplate Earthquake*)

Gempa yang terjadi didaerah persinggungan (*interface*) *seismogenic* atau *megathrust* antara dua lempeng, yaitu lempeng Samudra (*subducting plate*) dan lempeng Benua (*Overlying plate*).

2. Gempa *intraplate* (*Intraplate Earthquake*)

Gempa yang terjadi dalam badan lempeng baik lempeng benua maupun lempeng samudera.

Pada Gambar 2. 2 memperlihatkan jalur – jalur daerah yang mengalami patahan/sesar aktif dengan zona *subduksi*-nya pada daerah wilayah kepulauan Indonesia, yang merupakan daerah gempa penyebab timbulnya *tsunami*.



Gambar 2. 2 Peta Tektonik kepulauan Indonesia, tampak zona *subduksi* dan sesar aktif.[3]

Secara geografis, wilayah Indonesia termasuk daerah yang rawan gempa, ini disebabkan wilayah Indonesia merupakan tempat bertemunya tiga lempeng, yaitu: Eurasia (Asia Tenggara), Indo-Australia, Samudra pasifik. Ketiga lempeng tersebut terus bergerak dalam arah dan kecepatan yang berbeda. Ini terlihat pada wilayah pantai barat Sumatera, pantai selatan Jawa, Bali, NTB, dan NTT termasuk daerah yang rawan *tsunami* yang diakibatkan oleh gempa dasar laut. Karena daerah tersebut merupakan tempat pertemuan Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia, yang mengalami pergerakan rata-rata 6 cm per tahun ke arah utara. Lempeng tersebut bergerak terus menerus menghujam lempeng benua Eurasia. Bagian ujung dari lempeng benua Eurasia tertarik turun secara berangsur-angsur dan terus menerus sehingga terjadi akumulasi tegangan. Akibat akumulasi tegangan yang mencapai batasnya maka terjadi gempa dan ujung lempeng benua

Eurasia melenting ke atas. Pergerakan vertikal ujung lempeng benua Eurasia ini menimbulkan gangguan *impulsif* medium laut yang dapat menyebabkan terjadinya *tsunami*. [1]



Gambar 2. 3 Model terbentuknya gelombang tsunami yang diakibatkan oleh peristiwa gempa. [4]

Sedangkan, tektonik aktif di timur Indonesia disebabkan bergerak dua lempeng; Indo-Australia dan Pasifik. Laut Banda, Gorontalo, Sulawesi, Maluku, Selat Makassar, Bali-Flores, dan Bone merupakan cekungan-cekungan laut dalam. Dimana cekungan tersebut berada pada zona tumbukan aktif antara tiga lempeng (Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik). Hal inilah yang mengakibatkan kawasan tersebut merupakan salah satu yang paling aktif kegempaan di seluruh dunia. Di samping itu, ada dua lempeng lainnya yang saling menjepit dasar samudra di sekitar perairan Indonesia. Kedua lempeng itu adalah lempeng Filipina yang bergerak 8 cm per tahun ke arah barat laut dan lempeng Carolina dengan kecepatan 10.2 cm per tahun ke arah barat laut.

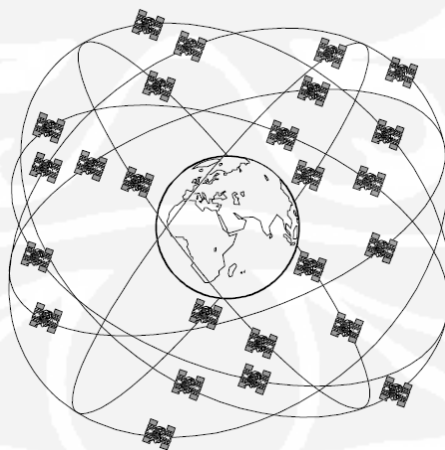
Sementara itu jika pusat gempa berada lebih dalam lagi, energi dan gempa akan menghilang sebelum sampai di dasar laut. Akibatnya tidak menimbulkan deformasi dasar laut secara vertikal sehingga tidak menimbulkan *tsunami*. Begitupula jika gempa yang terjadi menghasilkan patahan horizontal juga tidak menimbulkan *Tsunami*. Hal seperti itu terjadi di Bengkulu 4 Juni 2000. Gempa tersebut tidak menimbulkan *tsunami* walaupun merupakan gempa dangkal dengan magnitudo lebih dari Mw7.8. Air laut yang volumenya besar tidak digoncang secara vertikal, sehingga *tsunami* tidak terjadi. [1]



Gambar 2. 4 Pergerakan lempeng bumi pada daerah patahan yang akan menimbulkan deformasi dasar laut secara vertikal yang akan menyebabkan timbulnya gelombang tsunami [Mori 2004]. [5]

2. 3 GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)

Global Positioning System (GPS) merupakan system yang menentukan posisi letak koordinat suatu tempat di bumi dan navigasi secara global dengan memanfaatkan satelit. *GPS* atau lengkapnya *Navigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System (NAVSTAR GPS)* merupakan sistem navigasi dan penentuan posisi berbasis satelit yang dikembangkan oleh departemen pertahanan Amerika Serikat dengan cakupan seluruh dunia, beroperasi secara kontinu, serta tidak tergantung cuaca. *GPS* terdiri dari konfigurasi 24 satelit dan 4 satelit cadangan.[6]



Gambar 2. 5 Konfigurasi satelit NAVSTAR GPS.[6]

2. 3. 1 SEGMENT PENYUSUN GPS NAVSTAR

Sistem GPS terdiri dari tiga segmen utama, yaitu:

a) Segmen angkasa (*Space Segment*)

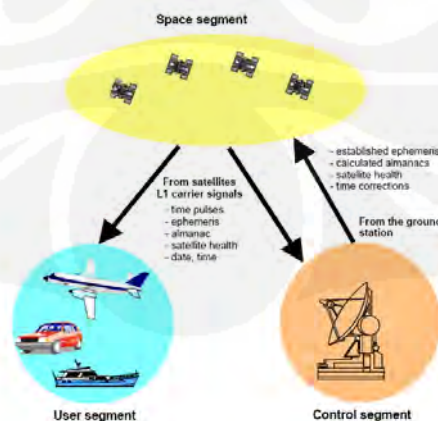
Terdiri dari 24 satelit yang beroperasi dalam 6 orbit pada ketinggian 20.200 km dan inklinasi 55 derajat dengan periode 12 jam (satelit akan kembali ke titik yang sama dalam 12 jam). Satelit tersebut memutar orbitnya sehingga minimal ada 6 satelit yang dapat dipantau pada titik manapun di bumi ini. Satelit tersebut mengirimkan posisi dan waktu kepada pengguna seluruh dunia.

b) Segmen Kontrol/Pengendali (*control System segment*)

Terdapat pusat pengendali utama yang terdapat di Colorado Springs, dan 5 stasiun pemantau lainnya dan 3 antena yang tersebar di bumi ini. Stasiun pemantau memantau semua satelit GPS dan mengumpulkan informasinya. Stasiun pemantau kemudian mengirimkan informasi tersebut kepada pusat pengendali utama yang kemudian melakukan perhitungan dan pengecekan orbit satelit. Informasi tersebut kemudian dikoreksi dan dilakukan pemuktahiran dan dikirim ke satelit GPS.

c) Segmen Pengguna (*user segment*)

Pada sisi pengguna dibutuhkan penerima GPS (selanjutnya kita sebut perangkat GPS) yang biasanya terdiri dari penerima, prosesor, dan antenna, sehingga memungkinkan kita dimanapun kita berada di muka bumi ini (tanah, laut, dan udara) dapat menerima sinyal dari satelit GPS dan kemudian menghitung posisi, kecepatan dan waktu.



Gambar 2. 6 Tiga Segmen dalam komunikasi sistem GPS.[7]

2. 3. 2 FORMAT STANDARD DATA GPS

Pada konfigurasi GPS, penggabungan data dari penerima yang berbeda dapat menjadi suatu masalah yang kritis. Oleh karena itu diperlukan standarisasi/format bahasa yang mendukung pada peralatan yang berbeda. *National Marine Electronics Association (NMEA) 0183* merupakan standar bahasa yang dipakai pada komunikasi GPS.

NMEA adalah singkatan dari National Marine Electronics Association, suatu badan yang menerbitkan spesifikasi yang mendeskripsikan berbagai perlengkapan navigasi agar dapat berkomunikasi satu sama lain melalui koneksi serial RS-232 atau emulasinya (misalnya USB port). NMEA menggunakan file data ASCII dalam pentransmisian system informasi GPS dari *receiver* ke *hardware* yang berfungsi sebagai input dari posisi dan merupakan *real time* untuk navigasi dibidang kelautan. Dimana data ASCII tersebut memperlihatkan posisi, data satelit dan data lainnya yang tergabung dalam penerima GPS. Ada beberapa generasi spesifikasi NMEA. Yang dipakai sekarang adalah NMEA 0183 versi 2.0 GPS *receiver* menggunakan berbagai jenis protokol komunikasi. Beberapa protokol bersifat *proprietary* dan untuk keperluan khusus, sedangkan yang bersifat publik dan didukung oleh banyak GPS *receiver* adalah protokol NMEA 0813. Suatu GPS receiver dimana NMEA-compliant mem-broadcast informasi yang disebut NMEA *Sentences* melalui *port* serial dengan laju transmisi 4800 baud. Berikut ini adalah contoh dari NMEA Sentence, yaitu:

\$GPGGA,060003,3348.784,N,11754.064,W,1,07,1.0,66.2,M,-31.9,M,,*45

Dimana data NMEA tersebut mengandung informasi Bujur (*latitude*) Utara pada $33^{\circ} 48.784''$, lintang (*longitude*) Barat pada $117^{\circ} 54.064'$, *altitude* 66.2 m. Yang memperlihatkan waktu 06:00:03 UTC.

NMEA SENTENCE [9]

Setiap NMEA Sentence diawali dengan \$ yang diikuti oleh lima karakter yang mendefinisikan piranti sumbernya serta jenis *sentence* itu sendiri. *Sentence* yang berbeda ditujukan untuk pemakaian yang berbeda pula dan berisi *field* informasi yang berbeda pula. Setiap *field* dibatasi dengan koma. Untuk mendapatkan informasi *latitude* dan *longitude* digunakan *sentence* \$GPGGA,

\$GPGLL, dan \$GPRMC. NMEA *Sentence type* yang paling lazim digunakan, seperti:

- a) \$GPGGA Global Positioning System Fix Data
- b) \$GPGLL Geographic Position - Latitude/Longitude
- c) \$GPGSA GNSS DOP and Active Satellites
- d) \$GPGSV GNSS Satellites in View
- e) \$GPRMC Recommended Minimum Specific GNSS Data
- f) \$GPVTG Course Over Ground and Ground Speed

Berikut ini adalah contoh pada suatu \$GPGGA Sentence (Fix data) tanpa data acquisition:

\$GPGGA,235947.000,0000.0000,N,00000.0000,E,0,00,0.0,0.0,M,,0,000*00

Berikut adalah contoh sentence sewaktu data acquisition:

\$GPGGA,092204.999,4250.5589,S,14718.5084,E,1,04,24.4,19.7,M,,0,000*1F

Maka berdasarkan hasil dari data acquisition akan terlihat informasi, sebagai berikut:

- a) Sentence ID \$GPGGA
- b) UTC Time 092204.999 hhmmss.ss
- c) Latitude 4250.5589 ddm. mmmm
- d) N/S Indicator S N = north, S = south
- e) Longitude 14718.5084 dddmm. mmmm
- f) E/W Indicator E E = east, W = west
- g) Position Fix 1 0 = invalid, 1 = valid
- h) Satellites Used 04 0 – 12
- i) HDOP 24.4 Horz. dilution of precision
- j) Altitude 19.7 Alt. in meter
- k) Altitude Units M M = meters
- l) Geoid Separation Geoid sep. in meters
- m) Separation Units M = meters
- n) DGPS Age Age of DGPS data (seconds)
- o) DGPS Station ID 0000
- p) Checksum *1F
- q) Terminator CR/L

2. 4 MIKROKONTROLLER ATMEL AT89S52[10]

Mikrokontroler AT89S52 merupakan mikrokontroler CMOS 8-bit yang mempunyai tegangan rendah dimana memiliki kemampuan yang tinggi dengan 8 Kbyte *Flash Programmable* dan *erasable Read Only Memory* (PEROM) atau lebih dikenal dengan *In System Programmable Flash Memory*. Piranti ini memiliki teknologi memori *non volatile* dengan kerapatan tinggi dari Atmel yang kompatibel dengan mikrokontroler standar industri MCS-51 baik pin kaki IC maupun set instruksinya.

AT89S52 ini memiliki *on-chip flash* yang memberikan memori program untuk dapat diprogram ulang kembali ke dalam system yang dilakukan oleh *programmer*. Kombinasi sebuah *versatile* CPU 8-bit dengan menanamkan *flash* memori di dalamnya menjadi sebuah keping monolitik (*monolithic chip*). AT89S52 juga menyediakan cukup banyak instruksi sehingga teknik pemrogramannya sangat mudah yang memungkinkan pembuat program dapat menggunakan dengan fleksibel dengan harga yang murah dan aplikasi-aplikasi yang banyak diperoleh. Selain itu mikrokontroler AT89S52 juga memiliki beberapa fitur lainnya, seperti:

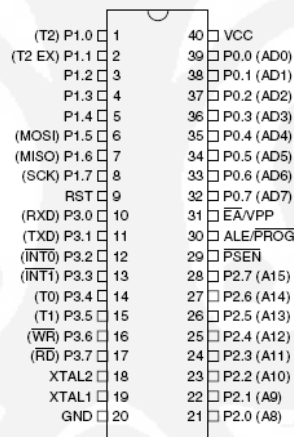
- a) Kompatible dengan keluarga mikrokontroler MCS-51.
- b) 8 Kbyte *In-system Programmable* (ISP) *flash* memori sehingga memiliki kemampuan dapat diprogram sampai 1000 kali pemrograman (baca/tulis).
- c) Tegangan kerja 4.0 – 5.5 V.
- d) Bekerja pada frekuensi 0 – 33 MHz.
- e) Tiga level program *memory lock*.
- f) 256 x 8 bit RAM internal.
- g) 32 jalur I/O yang dapat diprogram.
- h) Tiga buah *Timer/ Counter* 16 Bit.
- i) Delapan sumber *interrupt*.
- j) Saluran UART serial *Full Duplex*.
- k) *Watchdog Timer*.
- l) *Mode low-power idle* dan *Power-down*.
- m) *Interrupt recovery* dari modul *power-down*.

- n) *Dual data pointer.*
- o) Mode pemrograman ISP yang fleksible (Byte dan Page Mode).

AT89S52 dirancang dengan logika statis untuk operasi hingga frekuensi nol dan mendukung penyimpangan daya dua buah perangkat lunak (*software*) untuk pemilihan mode operasi. Mode *idle* menghentikan CPU dan membiarkan RAM, *timer/counter*, port serial, dan sistem interupsi untuk terus berfungsi. Mode *power-down* menyimpan isi RAM tetapi membekukan osilator, menon-aktifkan seluruh fungsi *chip* sampai ada interupsi eksternal atau reset pada *hardware*.

2. 4. 1 KONFIGURASI PIN AT89S52

AT89S52 mempunyai 40 kaki, 32 kaki digunakan untuk keperluan port parallel. Dimana setiap port terdiri atas 8 pin, sehingga terdapat 4 port, yaitu: port 0, port 1, port 2, port 3.



Gambar 2.7 Bentuk Konfigurasi pin AT89S52.[10]

Berikut ini merupakan spesifikasi dari port – port parallel yang terdapat pada mikrokontroler AT89S52, yaitu:

a) Port 0

Port 0 merupakan port I/O 8 bit jalur bidirectional terbuka, yang berfungsi sebagai port output dan pada masing-masing pin dapat memasukkan 8 input TTL. Pada saat ‘1’ dituliskan ke pin port 0, sehingga pin ini dapat berfungsi sebagai input impedansi tinggi. Port 0 dapat juga

dikonfigurasi pada multiplexed low order address/ data bus selama akses ke program eksternal dan memori data, dan pada mode ini P0 mempunyai pull-up internal. Port 0 juga menerima kode byte selama Flash programming dan mengeluarkan kode byte selama program verifikasi.

b) Port 1

Port 1 adalah port I/O 8 bit bidirectional dengan pull-up internal. Port 1 output buffer dapat menjadi sumber 4 TTL input. Ketika '1' ditulis ke pin port 1, pin di-pull high oleh pull-up internal dan dapat digunakan sebagai input. Sebagai input, pin port 1 yang secara eksternal di-pull low akan menjadi sumber arus (I_{IL}) karena berasal dari pull-up internal. Port 1 juga menerima low-order address byte selama Flash programming dan verification. Berikut ini adalah fungsi lain dari Port 1, yaitu:

- a. P1.0 : eksternal input counter terhadap timer / counter 2, clock out (T2).
- b. P1.1 : Timer/counter 2 capture/reload trigger/direction control (T2EX).
- c. P1.5 : MOSI (Digunakan untuk in system programming).
- d. P1.6 : MISO (Digunakan untuk in system programming).
- e. P1.7 : SCLK (Digunakan untuk in system programming).

c) Port 2

Port 2 adalah port I/O 8 bit bidirectional dengan pull-up internal. Output buffer port 2 dapat menjadi 4 sumber TTL input. Ketika '1' ditulis ke pin port 2, pin dapat di pull high oleh pull-up internal dan dapat digunakan sebagai input. Dimana jika sebagai input, pin port 2 yang secara eksternal di pull-low akan menjadi arus sumber (I_{IL}) karena berasal dari pull up internal. Port 2 mengeluarkan *high-order address byte* selama pengambilan dari memori program eksternal dan selama akses ke memori data eksternal menggunakan 16 bit alamat (MOVX@DPTR). Dalam aplikasinya menggunakan internal *pull-up* yang kuat ketika mengeluarkan '1'. Selama akses ke memori data eksternal mengeluarkan alamat 8 bit (MOVX@R1), port 2 mengeluarkan isi port 2 Special Function Register. Port 2 juga menerima high order address bit dan beberapa sinyal control selama Flash programming dan verification.

d) Port 3

Port 3 adalah port I/O 8 bit bidirectional dengan *pull-up internal*. Keluaran buffer port 3 dapat menjadi sumber 4 TTL input. Ketika '1' dituliskan ke port 3, pin di pull-high oleh internal *pull-up* dan dapat digunakan sebagai input. Sebagai input, pin port 3 yang di-pull low sumber arus (I_{IL}) karena adanya pull-up internal. Serta menerima pula beberapa sinyal control untuk Flash Programming dan verification. Port ini juga mempunyai fungsi lain, yaitu:

1. P3.0 : RXD (Serial Input Port).
2. P3.1 : TXD (Serial Output Port).
3. P3.2 : INT0 (Eksternal Interrupt 0).
4. P3.3 : INT1 (Esternal Interrupt 1).
5. P3.4 : T0 (Timer 0 Eksternal Input).
6. P3.5 : T1 (Timer 1 Eksternal Input).
7. P3.6 : WR (Eksternal Data Memori Write Strobe).
8. P3.7 : RD (Eksternal Data Memori Read Strobe).

Mikrokontroler AT89S52 selain memiliki port – port parallel, piranti ini juga di lengkapi dengan perangkat komunikasi serial. Untuk mengaktifkan dan mengkonfigurasinya, *programmer* harus mengakses register SCON dan bit SMOD (bit ke-7 pada register PCON). Dimana perangkat komunikasi serial pada mikrokontroler AT89S52 dapat dioperasikan dalam 4 mode, yaitu:

a. Mode 0

Merupakan sarana komunikasi data seri sinkron, data seri dikirim dan diterima melalui kaki RxD, sedangkan kaki TxD dapat dipakai untuk menyalurkan clock yang diperlukan komunikasi data sinkron. Data ditransmisikan per 8 bit dengan kecepatan transmisi data (Baud rate) tetap sebesar $\frac{1}{2}$ frekuensi kerja AT89S52.

b. Mode 1

Mode 1 dan dua mode berikutnya merupakan sarana komunikasi seri asinkron. Data seri dikirim melalui kaki TxD dan diterima dari kaki RxD.

Data ditransmisikan per 10 bit yang terdiri atas 1 bit start ('0'), 8 bit data, dan 1 bit stop ('1'). Kecepatan transmisi data (baud rate) ditentukan lewat timer 1 yang bisa diatur untuk berbagai kecepatan.

c. Mode 2

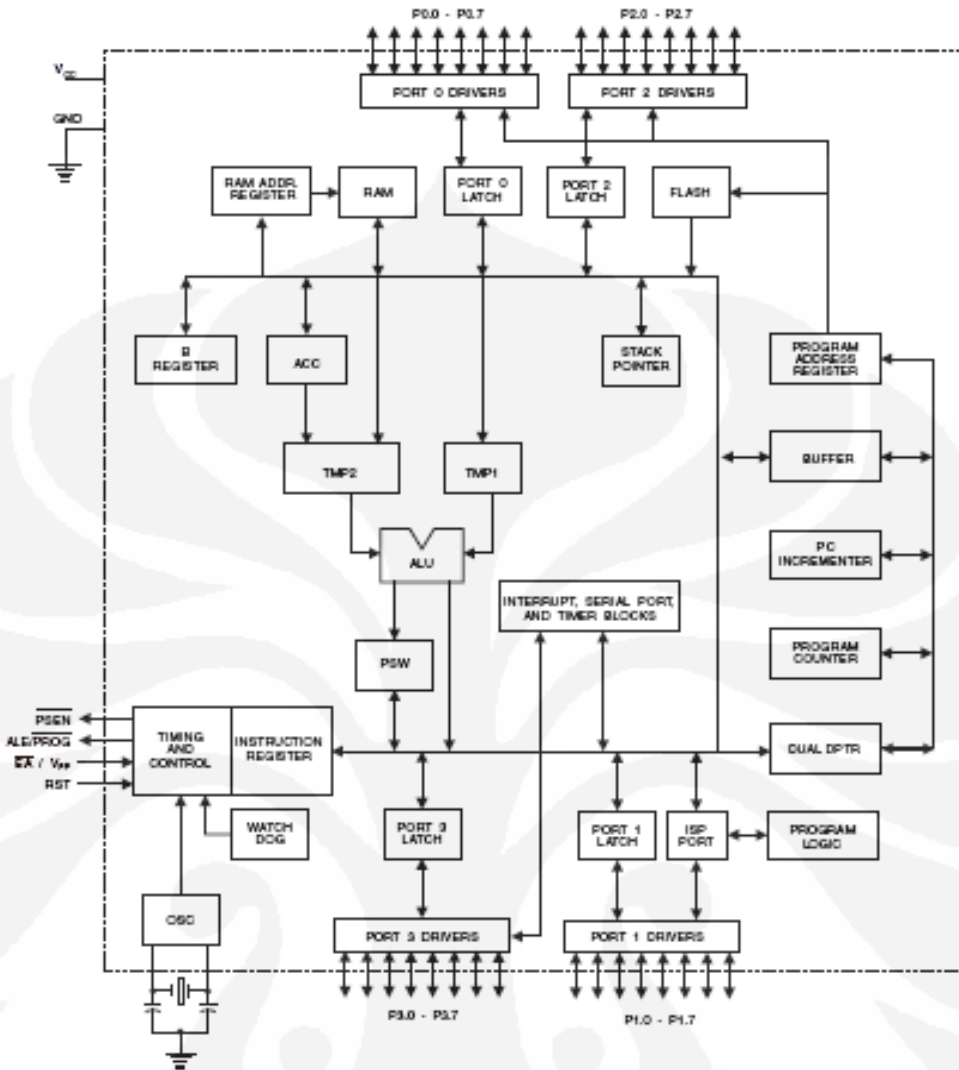
Data seri dikirim melalui kaki TxD dan diterima dari kaki RxD. Data ditransmisikan per 11 bit, terdiri atas 1 bit start ('0'), 8 bit data, 1 bit data tambahan (bit ke-9), dan 1 bit stop ('1'). Kecepatan transmisi data (baud rate) hanya dapat dipilih $\frac{1}{32}$ atau $\frac{1}{64}$ frekuensi kerja AT89S52.

d. Mode 3

Data seri dikirim melalui kaki TxD dan diterima dari kaki RxD. Data ditransmisikan per 11 bit juga. Pada dasarnya mode 2 dan mode 3 sama persis. Perbedaannya adalah kecepatan transmisi data (baud rate) mode 3 ditentukan lewat timer 1, yang bisa diatur untuk berbagai kecepatan, persis sama dengan mode 1.

2. 4. 2 ARSITEKTUR MIKROKONTROLER AT89S52

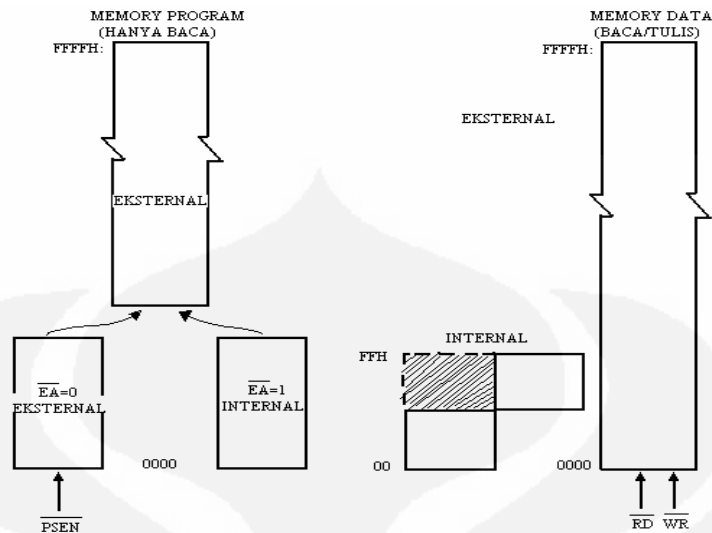
Pada Gambar 2. 8 memperlihatkan arsitektur mikrokontroler AT89S52.



Gambar 2. 8 Arsitektur AT89S52.[10]

2. 4. 3 ORGANISASI MEMORY

Semua perangkat MCS-51, termasuk AT89S52, memiliki ruang alamat memori data dan program yang terpisah. Dimana Program memori dikhususkan untuk menyimpan program, hanya bisa dibaca, sedangkan data memori untuk menyimpan data-data yang bisa berubah dalam proses, bisa baca dan tulis. Dimana pada Gambar 2. 9 memperlihatkan struktur memory dan data pada AT89S52.



Gambar 2. 9 Struktur memori program dan data pada AT89S52.[11]

Pemisahan memori program dan data tersebut membolehkan memori data diakses dengan alamat 8 bit, sehingga dapat dengan cepat dan mudah disimpan dan dimanipulasi oleh CPU 8 bit. Namun demikian, alamat memori data 16 bit bisa juga dihasilkan melalui register DPTR (Data pointer).

a. Memori Program

Memori program hanya bisa dibaca saja. Terdapat memori program yang bisa diakses langsung hingga 64K byte. Sedangkan strobe untuk akses program memori eksternal melalui sinyal Program Store Enable.

b. Memori Data

Memori data menempati suatu ruang alamat yang terpisah dari memori program. Memori eksternal dapat diakses secara langsung hingga 64K byte dalam ruang memori data eksternal. CPU akan memberikan sinyal baca dan tulis, selama pengaksesan memori data eksternal.

c. Flash PEROM

Untuk menyimpan program secara permanen, AT89S52 menyediakan *Flash PEROM* dengan kapasitas 4 Kbyte, yaitu suatu ROM yang dapat ditulis ulang atau dihapus menggunakan *programmer*.

d. SFR (Special Function Register)

Mikrokontroler mempunyai peta memori yang dikenal sebagai Special Function Register (SFR). SFR pada mikrokontroler dibagi menjadi beberapa bagian serta mempunyai alamat masing-masing.

0F8H									0FFH
0F0H	B 00000000								0F7H
0E8H									0EFH
0E0H	ACC 00000000								0E7H
0D8H									0DFH
0D0H	PSW 00000000								0D7H
0C8H	T2CON 00000000	T2MOD XXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000			0CFH
0C0H									0C7H
0B8H	IP XX000000								0BFH
0B0H	P3 11111111								0B7H
0A8H	IE 0X000000								0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXX00				WDTRST XXXXXXXX		0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX							9FH
90H	P1 11111111								97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XX00XX00		8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000		PCON 0XXX0000	87H

Gambar 2. 10 Peta SFR dan nilai resetnya.[10]

Pada Gambar 2. 10 terlihat, pada bagian sisi kiri dan kanan dituliskan alamat-alamatnya dalam format heksadesimal.

Tidak semua alamat pada SFR digunakan dan diimplementasikan pada chip. Jika dilakukan pembacaan pada alamat yang tidak terpakai tersebut akan menghasilkan data acak dan penulisannya tidak menimbulkan efek sama sekali. Berikut ini adalah beberapa SFR dan alamatnya:

1. Accumulator : Menyimpan data sementara (E0H).
2. Register B : Operasi perkalian dan pembagian (F0H).
3. Program Status word (PSW) : Informasi Status Program (D0H).
4. Stack Pointer : Menyimpan dan mengambil data dari atau ke stack (81H).

5. Data Pointer : Menampung data 16 bit (83H dan 82H).Port 0, 1, 2, 3 : Menyimpan data yang akan dibaca atau ditulis dari atau ke port (80H, 90H, A0H).
 6. Serial Data Buffer : Sebagai register penyangga penerima atau pengirim (99H).
 7. Timer Register : Merupakan register-register pencacah 16 bit untuk masing-masing timer 0, 1, dan 2.
 8. Capture Register : Menyimpan nilai isi ulang (CBH dan CAH).
- e. Mode-mode pengalamatan
1. Pengalamatan langsung (Direct Addressing)

Dalam pengalamatan langsung, pemindahan data ditentukan berdasarkan alamat 8 bit (1 byte) dalam suatu instruksi. Hanya RAM data internal dan SFR yang dapat diakses secara langsung
 2. Pengalamatan tak langsung (Indirect Addressing)

Dalam pengalamatan tak-langsung, instruksi menentukan suatu register yang digunakan untuk menyimpan alamat operand. Baik RAM internal maupun eksternal dapat diakses secara tak-langsung. Register alamat untuk alamat-alamat 8 bit bisa menggunakan stack pointer atau R0 atau R1 dari bank register yang dipilih. Sebaliknya, alamat 16 bit hanya bisa menggunakan register pointer data 16 bit atau DPTR.
 3. Pengalamatan Terindeks (Indexed Addressing)

Memori program hanya bisa diakses melalui pengalamatan terindeks. Mode pengalamatan ini ditujukan untuk membaca label look-up (look-up tables) yang tersimpan dalam memori program. Sebuah register dasar 16 bit menunjuk ke awal atau dasar tabel dan akumulator di-set dengan angka indeks tabel yang dapat diakses. Alamat dari entri tabel dalam memori program dibentuk dengan menjumlahkan data akumulator dengan penunjuk awal tabel.

2. 5 DT-51 MINIMUM SYSTEM.[12]

DT-51 adalah alat pengembangan mikrokontroler keluarga MCS-51TM yang sederhana, handal, dan ekonomis. DT-51 berbentuk sistem minimum dengan komponen utamanya mikrokontroler AT89S52. DT-51 memungkinkan dalam mengembangkan aplikasi digital dengan mudah; menulis software (perangkat lunak) pada komputer yang kemudian men-download ke board DT-51, dan menjalankannya; serta dapat langsung bekerja sendiri (stand-alone) pada sistem yang ada tanpa penggantian / penambahan komponen.

Minimum Sistem mikrokontroler merupakan sebuah kit mikrokontroler yang sudah dapat berfungsi sebagai pengontrol utama suatu sistem elektronika. Kit DT-51 merupakan kit yang lengkap untuk dapat digunakan sebagai board utama karena telah tersedia port serial, input data, memori eksternal 28C64B, dan 1 buah PPI 8255. DT-51 juga telah dilengkapi dengan driver dan port LCD yang memudahkan kita bila ingin menghubungkan LCD ke board. Spesifikasi DT-51 sebagai berikut :

1. Berbasis mikrokontroler AT89S52 yang berstandar industri.
2. Serial port interface standar RS-232 untuk komunikasi antara komputer dengan board DT-51.
3. 8 Kbytes non-volatile memory (EEPROM) untuk menyimpan program dan data.
4. 4 port input output (I/O) dengan kapasitas 8 bit tiap portnya.
5. Port Liquid Crystal Display (LCD) untuk keperluan tampilan.
6. Konektor ekspansi untuk menghubungkan DT-51 dengan add-on board yang kompatibel dari Innovative Electronics.

2. 5. 1 PETA MEMORI DT-51

Peta Memori DT-51 menunjukkan alamat masing-masing bagian komponen sebagai berikut :

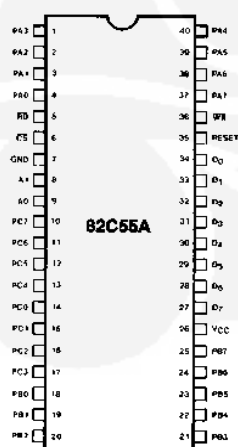
1. **0000H - 1FFFH**, 8 Kbyte pertama digunakan sebagai internal dan 4 Kbyte PEROM yang berisi kernel code, sedangkan 4K sisanya reserved.

2. **2000H - 3FFFH, 8 Kbyte** kedua digunakan untuk PPI 8255 dan hanya terpakai 4 alamat :
 - a. 2000H - Port A
 - b. 2001H - Port B
 - c. 2002H - Port C
 - d. 2003H - Control Word Register
3. **4000H - 5FFFH, 8 Kbyte** ketiga digunakan oleh EEPROM untuk menyimpan User Code.
4. **6000H – FFFFH, CS3-CS7** disediakan untuk ekspansi.

Pada memori internal DT-51 sudah diisi dengan kernel yang tidak bisa ditulis ulang kembali. Oleh karena itu, DT-51 menggunakan memori eksternal AT28C64B, yaitu Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory (EEPROM) kualitas tinggi berukuran 64 KByte, yang terdiri dari 8.192 words berukuran 8 bit, sehingga memiliki ukuran program yang lebih besar.

2. 5. 2 PPI 82C55 (*PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE*).[13]

Programmable Peripheral Interface (PPI) 8255 adalah komponen antarmuka yang sangat populer serta murah dan merupakan chip antarmuka 24 bit (3 port) yang dapat diprogram kerjanya sesuai keinginan. PPI 8255 merupakan chip yang paling banyak digunakan untuk interfacing computer yang dihubungkan ke port ISA computer.



Gambar 2. 11 Pin-Out dari adapter antarmuka peripheral (PPI) 8255.[13]

Pada Gambar 2. 11 merupakan pin kaki IC 8255 yang terdiri dari 40 pin, dimana pin Gnd berada pada pin 7 dan Vcc pada pin ke 26. Berikut ini merupakan deskripsi dari masing-masing pin:

1. PA0 – PA7

Pin ini merupakan port A yang terdiri dari 8 bit yang dapat diprogram sebagai input atau output dengan mode bidirectional input/output.

2. PB0 – PB7

Port B ini dapat diprogram sebagai input/output tetapi tidak dapat digunakan sebagai port bidirectional.

3. PC0 – PC7

Port C ini dapat diprogram sebagai input/output bahkan dapat dipecah menjadi 2, yaitu CU (bit PC4 – PC7) dan CL (bit PC0 – PC3).

4. RD dan WR

Sinyal kontrol aktif rendah ini dihubungkan ke 8255. Jika 8255 menggunakan desain peripheral I/O, IOR, dan IOW dari sistem bus, maka akan dihubungkan ke kedua pin ini.

5. RESET

Pin aktif tinggi ini digunakan untuk membersihkan (clear) control register. Ketika RESET diaktifkan, seluruh port akan diinisialisasi sebagai port input.

82C55 dipilih dari pin Control select (CS) untuk pemrograman dan untuk membaca atau menulis ke suatu port. Pemilihan register dilaksanakan melalui pin – pin masukan A0 dan A1 yang memilih suatu register internal untuk pemrograman atau operasi. Dimana pada Table II. 1, menunjukkan tugas port I/O yang dipakai untuk memprogram dan mengakses port I/O.

Tabel II. 1. Pemilihan port I/O untuk 8255.

CS	A1	A0	Fungsi
0	0	0	Port A
0	0	1	Port B
0	1	0	Port C
0	1	1	Control Register
1	X	X	8255 tidak dipilih

Pada saat port A, B, dan C digunakan sebagai I/O, maka mode operasi port tersebut perlu di-set. Ada empat mode operasi yang dimiliki 8255, yaitu:

1) Mode 0 (Basic input / output)

Merupakan mode yang paling sederhana, dimana semua port dapat diprogram sebagai input/output. Pada mode ini seluruh port sebagai output atau input dan tidak ada port yang dapat dikontrol secara individual.

2) Mode 1 (Strobe input / output)

Pada mode ini port A dan B dapat digunakan sebagai input atau output dengan kemampuan handshaking. Sinyal handshaking disediakan oleh bit-bit port C.

3) Mode 2 (Bidirectional bus)

Port A dapat digunakan sebagai port bidirectional I/O dengan kemampuan handshaking, dimana sinyalnya disediakan oleh port C. Port B dapat digunakan sebagai model I/O sederhana atau mode 1 handshaking.

4) Mode BSR (Bit Set / Reset)

Dengan mode ini, hanya port individual port C saja yang dapat diprogram.

2. 6 KOMUNIKASI SERIAL[14]

Untuk dapat melakukan hubungan dengan perangkat lain, sistem ini dirancang menggunakan salah satu komunikasi data, yaitu komunikasi data serial. Pada prinsipnya, komunikasi serial merupakan komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel, seperti pada port printer yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali detak. Adapun keuntungan transfer data secara serial adalah dari jumlah kabel

yang digunakan lebih sedikit. Beberapa contoh komunikasi serial seperti mouse, scanner, dan sistem akuisisi data yang terhubung ke port COM1/COM2.

Peralatan Komunikasi port Serial dibagi menjadi dua kelompok, yaitu Data Communication Equipment (DCE) dan Data Terminal Equipment (DTE). Komunikasi serial membutuhkan port sebagai saluran data. Berikut tampilan port serial DB9 yang umum digunakan sebagai port serial. Konektor port serial terdiri dari 2 jenis, yaitu konektor 25 pin (DB25) dan 9 pin (DB9) yang saling berpasangan. Bentuk dari konektor DB-25 sama persis dengan port paralel. Umumnya COM1 berada di alamat 3F8H sedangkan COM2 di alamat 2F8H.

Tabel II. 3 Jenis Sinyal RS-232 yang umum digunakan.[14]

NAMA SINYAL	ARAH SINYAL	NOMOR KAKI	
		DB9	DB25
Signal Common	-	5	7
Transmitted data (TD)	Ke DCE	3	2
Received Data (RD)	Dari DCE	2	3
Request to Send (RTS)	Ke DCE	7	4
Clear to send (CTS)	Dari DCE	8	5
DCE Ready (DSR)	Dari DCE	6	6
DTE Ready (DTR)	Ke DCE	4	20
Ring indicator (RI)	Dari DCE	9	22
Data Carrier Detect (DCD)	Dari DCE	1	8

Komunikasi serial pada AT89S52 mempunyai On Chip Serial Port yang dapat digunakan untuk komunikasi data serial secara full duplex (proses pengiriman data dan penerimaan data dapat terjadi secara bersamaan). Dimana data yang diterima maupun yang akan dikirimkan ditampung terlebih dahulu pada Register SBUF (pada alamat 99H). Register SBUF terdiri atas dua buah register yang menempati alamat yang sama, yaitu:

a) Register Transmit

Register bersifat write only yang berfungsi menampung data dari bus internal sebelum dikirimkan melalui port serial.

b) Register Receive

Register bersifat read only yang berfungsi menampung data dari port serial sebelum diteruskan ke bus internal pada saat register SBUF dibaca.

Selain register SBUF, terdapat dua buah register yang berhubungan dengan komunikasi serial, yaitu register PCON (87H) dan register SCON (98H). Bit ke-7 dari register PCON, yaitu SMOD, digunakan untuk mengatur nilai baudrate. Jika SMOD diberi logika 1, maka baudrate akan menjadi dua kali lipat.

Register SCON (Serial Control) berfungsi mengatur mode operasi port serial mikrokontroler.

7	6	5	4	3	2	1	
SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	T1	R1

Gambar 2. 12 Register SCON

Tabel II. 4 Fungsi – fungsi bit register SCON

SM0	Serial port mode 0, bit pengatur mode
SM1	Serial port mode 1, bit pengatur mode
SM2	Serial port mode 2, bit untuk mengaktifkan komunikasi multiprosesor pada kondisi set.
REN	Receive Enable, REN = 1 enable, REN = 0 disable.
TB8	Transmit bit, bit ke-9 untuk kirim data pada mode 2 dan 3
RB8	Receive bit, bit ke-9 untuk kirim data pada mode 2 dan 3. Pada mode 1, bit berfungsi sebagai stop bit.
T1	Transmitt Interrupt, bit yang akan di set pada saat akhir pengiriman data.
R1	Receive Interrupt, bit yang akan diset pada saat akhir penerimaan data

Dalam operasi komunikasi serial terdapat mode yang dapat diatur oleh register SCON, yaitu dengan mengatur bit SM1 dan SM0. Ada empat buah pilihan mode komunikasi, seperti pada Tabel II. 5 berikut ini.

Tabel II. 5 Mode Komunikasi Serial

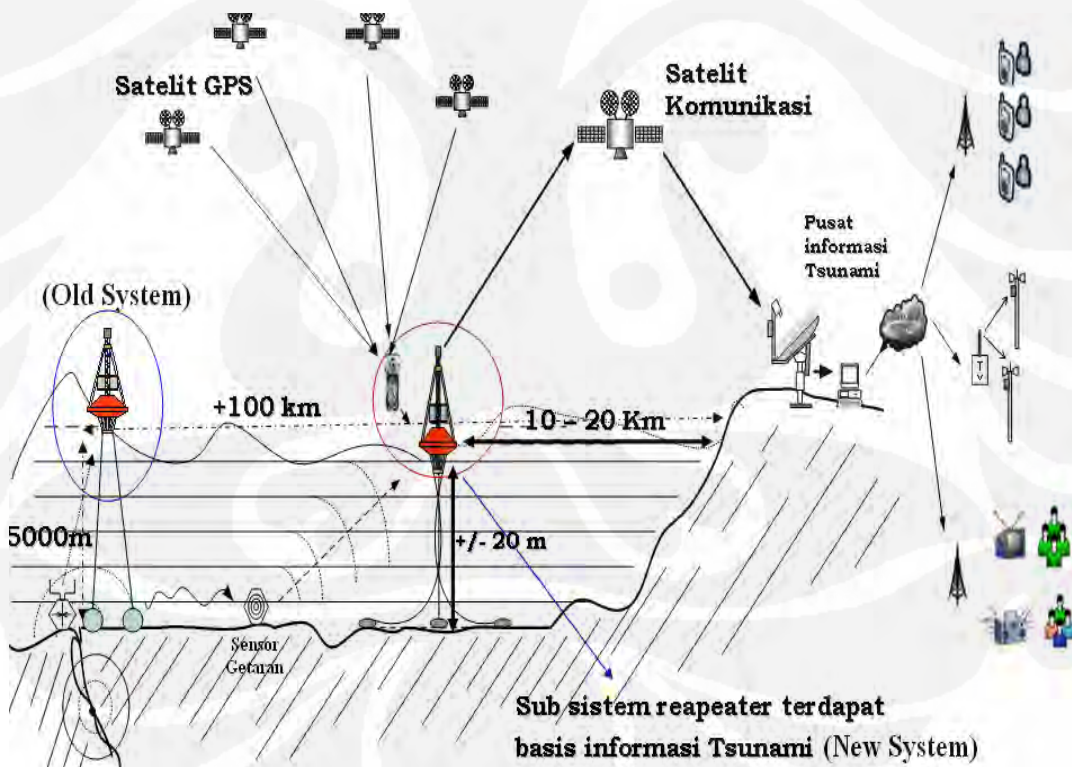
MODE	SM0	SM1	KETERANGAN	BAUDRATE
0	0	0	Shift register 8 bit	$F_{osc} / 12$
1	0	1	UART 8 bit	Dapat diatur
2	1	0	UART 9 bit	$F_{osc} / 16$ atau $F_{osc} / 32$
3	1	1	UART 9 bit	Dapat diatur

BAB III

PERANCANGAN SISTEM *HARDWARE* DAN *SOFTWARE*

3.1 UMUM

Sistem peringatan dini tsunami merupakan sistem yang dirancang untuk memberikan informasi data terjadinya gempa yang mengarah pada prediksi adanya gelombang tsunami. Berikut ini adalah gambar dari bentuk sistem jaringan pada sistem peringatan dini tsunami.



Gambar 3. 1 Sistem peringatan dini tsunami

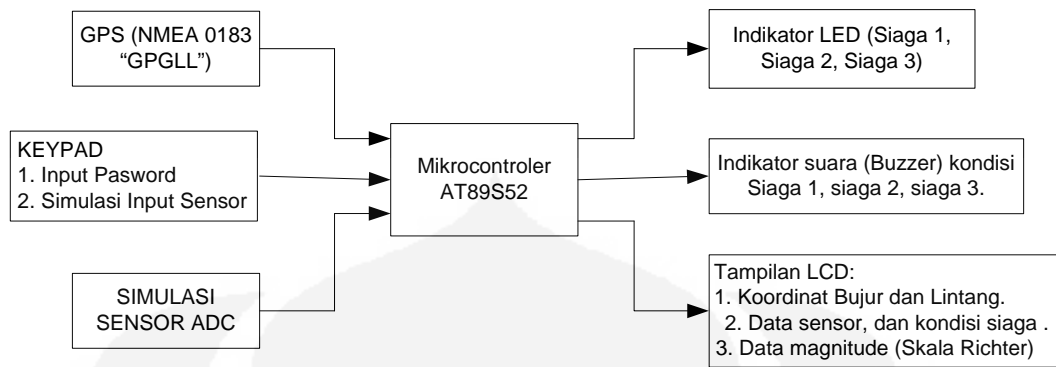
Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, pada bagian ini akan menjelaskan tentang perencanaan dan langkah pembuatan dari *hardware* dan *software*. Pada Tugas Akhir ini, penulis hanya akan membahas pada sistem perangkat pendeteksi karena merupakan basis dari informasi data sistem keseluruhan. Dan membuat suatu rancangan simulasi sistem perangkat pendeteksi sebagai tempat pertama kalinya informasi diolah.

Sistem ini menggunakan pelampung, sebagai sarana dari sistem perangkat pendeteksi tersebut. Pemanfaatan sistem pelampung ini berfungsi sebagai mediator untuk rangkaian monitoring jarak jauh, agar mendapatkan informasi data, serta akuisisi data pada bidang kelautan. Salah satu aplikasinya adalah sebagai mediator pada sistem perangkat pendeteksi tsunami ini. Sistem perangkat pendeteksi ini digunakan untuk mendeteksi serta mendapatkan data perubahan getaran akibat pensesaran naik-turun kerak bumi, yang mengarah pada peramalan kemungkinan terjadinya tsunami. Pada sistem tersebut terintegrasi dengan beberapa perangkat, yaitu:

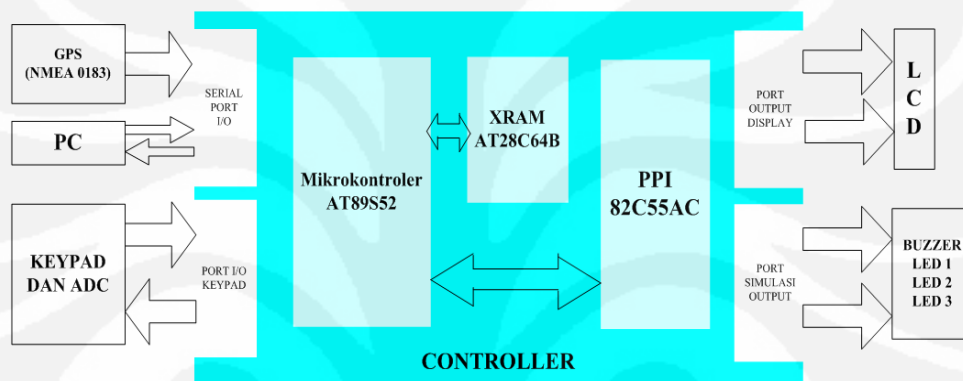
1. GPS (Global Positioning Sistem), yang memberikan informasi data letak koordinat pelampung.
2. Sensor yang memberikan informasi berupa nilai magnitudo gempa yang terdeteksi dan alamat dari sensor, dimana pada sistem yang akan dibuat menggunakan simulasi sensor berupa simulasi *keypad* dan rangkaian analog digital converter (ADC).
3. Mikrokontroler sebagai basis informasi data, yang mengolah pertama kali masukan data dari GPS dan sensor, berupa letak koordinat (pelampung) dan nilai magnitudo (kekuatan gempa).

3. 2 BLOK DIAGRAM SISTEM

Pada sistem perangkat pendeteksi ini, akan mengolah informasi berupa data NMEA *output* command dari perangkat GPS, data simulasi sensor pada *keypad* dan menggunakan perangkat simulasi ADC serta indikator sistem bahaya. Pada Gambar 3. 2 dan Gambar 3. 3 merupakan blok diagram dari sistem yang akan dibuat.



Gambar 3. 2 Blok diagram Simulasi Sistem perangkat Pendeteksi.



Gambar 3. 3 . Diagram sistem flowchart pengolahan dan pengirim data yang dikendalikan oleh mikrokontroler.

3. 3 PRINSIP KERJA SISTEM

Dalam suatu blok sistem Early Warning Sistem, maka dibutuhkan alat yang berfungsi sebagai pengolah data, yang mengambil data dan mengirimkan data kembali. Oleh karena itu digunakanlah Mikrokontroler AT89S52 sebagai *interface* indikator sistem informasi tsunami, yang terdiri dari 2 *input*:

1. *Input* dari GPS berupa format NMEA yang akan melakukan sinkronisasi keadaan posisi pelampung berdasarkan perubahan data koordinat pelampung, dengan mengatur settingan range koordinat pada GPS untuk menentukan range keadaan yang memungkinkan atau prediksi ordinat yang akan menyebabkan tsunami, misalnya pada range yang menentukan keadaan dalam kondisi siaga 1, siaga 2 dan siaga 3

2. *Input* dari sensor getaran yang berupa *address* dari sensor getaran tersebut dan kekuatan tsunami yang terdeteksi akibat pengaruh dari gempa bumi pada pensesaran naik turun pergerakan patahan didalam laut. (menggunakan simulasi *keypad* dan Analog Digital Converter (ADC)).

Hasil masukan tersebut akan diolah dalam mikrokontroler AT89S52 yang kemudian akan mengirimkan data tersebut ke perangkat komunikasi untuk ditransmisikan ke pusat informasi tsunami (pada real sistem perangkat komunikasinya menggunakan mobile satelit). Sistem yang akan dibuat ini pada keluarannya, memanfaatkan *port-port output* sebagai keluaran dari sistem yang berupa simulasi LCD, LED, dan BUZZER. Simulasi dari perangkat tersebut akan memberikan informasi berupa data GPS (NMEA 0183) dan sensor (nilai referensi *address* sensor dan kekuatan tsunami).

3. 4 PERANCANGAN *HARDWARE*

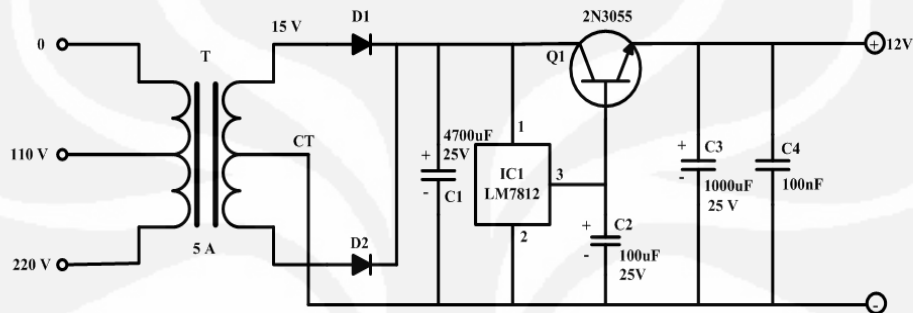
Sistem perangkat keras (*hardware*) pada sistem ini dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian sistem pengolah informasi, bagian sistem simulasi sensor, dan bagian sistem penampil (*display*). Masing-masing bagian sistem tersebut terdapat beberapa komponen pendukung dimana komponen pendukung tersebut mempunyai fungsi menurut bagiannya sendiri-sendiri.

3. 4. 1 Rangkaian Catu Daya

Kestabilan tegangan *output* dari power supply ini sangat penting mengingat modul ini menggunakan mikrokontroler AT89S52 serta PPI 8255 yang sangat sensitif terhadap perubahan dari tegangan. Untuk itu hal utama yang harus diperhatikan adalah perancangan sebuah sistem catu daya (power supply) pada Gambar 3. 4 yang dapat bekerja dengan baik sehingga memiliki kestabilan *output* tegangan yang stabil dan memiliki ketahanan waktu pemakaiannya.

Power Supply untuk sistem kerja alat menggunakan trafo CT 1 Ampere, sebagai pengamanan maka pada power supply ini dipasang fuse, sehingga apabila ada masalah pada sistem maka akan otomatis memutuskan supply untuk

mencegah kerusakan yang semakin parah. Power supply ini memiliki tegangan *output* regulator 12VDC dan 9 VAC. 12 VDC digunakan untuk memberikan supply tegangan pada kipas sebagai pendingin untuk sistem tersebut, sedangkan 9 VAC digunakan untuk supply pada minimum sistem DT-51, karena pada modul DT-51 sudah memiliki sistem catu yang mengubah 9 VAC menjadi regulator 5 volt sehingga tegangan pada modul tersebut menjadi stabil walau tegangan *inputnya* naik turun.



Gambar 3. 4 Rangkaian Catu Daya

3. 4. 2 Minimum Sistem DT-51

Rangkaian mikrokontroler merupakan pusat pengolahan data dan basis dari informasi data. Mikrokontroler yang digunakan pada modul minimum sistem DT-51 Ver. 3. 3, yaitu menggunakan mikrokontroler tipe AT89S52. Pada modul ini juga terdapat eksternal RAM dengan kapasitas memory 64 Kbyte (28HC64) dan PPI 8255 (*Programmable Peripheral Interface*). Pada PPI 8255 ini memiliki 4 *Port* Utama sebagai *interface* data bus. Ke-empat *port* tersebut adalah:

1. *Port A*, *port* ini digunakan sebagai *output* (*address* 2000H)

Out &H2000 , A1

A1 merupakan *register* yang digunakan untuk mengeluarkan aplikasi pada *keypad*. Penggunaan *address* 2000H untuk mengaktifkan *port A* sebagai *output* pada *keypad* matriks 3x4, sehingga *keypad* tersebut dapat berfungsi sebagai *output* kolom data untuk simulasi sensor.

2. *Port B*, *port* ini digunakan sebagai *input* (*address* 2001H)

B1 = Inp(&H2001)

B1 merupakan *register* yang digunakan untuk memberikan masukan aplikasi pada *keypad*. Penggunaan *address* 2001H adalah untuk mengecek bit data pada *port* B sebagai *input* tombol dari *keypad* matriks 3x4, sehingga *keypad* tersebut dapat mampu membaca baris data pada *keypad*.

3. *Port* C dan *Port* 1 digunakan sebagai *output* (*address* 2002H)

Penggunaan *port* C ini untuk mengeluarkan semua simulasi sensor dari *keypad* matriks 3x4 yang berupa buzzer dan 3 lampu indikator siaga.

PC.0 digunakan sebagai *output* buzzer

PC.1 digunakan sebagai *output* indikator LED siaga 1 (LED warna hijau)

PC.2 digunakan sebagai *output* indikator LED siaga 2 (LED warna kuning)

PC.3 digunakan sebagai *output* indikator LED siaga 3 (LED warna merah)

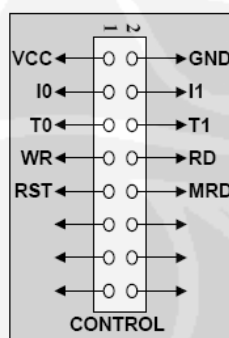
PC.4-PC.7 digunakan sebagai *output* LED

4. *Port Control Word Register* (2003H)

Fungsi *port* ini untuk mengaktifkan *keypad* pada posisi Write, sehingga *keypad* bisa difungsikan sebagai *input*.

Misal : **Out &H2003 , &B1000010**

Ini berarti 8 bit yang difungsikan yaitu 10000010 bit referensi untuk mengaktifkan fungsi *port* pada kondisi 'write'. Bit ke -7 merupakan bit control untuk kondisi 'write'. Dimana diagram *port control* dapat dilihat pada Gambar 3. 5.



Gambar 3. 5 Diagram *port control*

Selain memiliki PPI 8255 (*programmable Peripheral Interface*), modul DT-51 juga memiliki RAM eksternal 28HC64, sehingga untuk penyimpanan data, selain bisa disimpan pada memory internal (0000H – 1FFFH) juga dapat disimpan pada memory eksternal (6000H – FFFFH). Dengan adanya memory eksternal ini maka dapat memudahkan penyimpanan data sementara (*temporary data storage*) pada pemrograman BASCOM IDE 8051. Penyimpanan data sementara dapat berupa data bit, byte, word, dan integer. Ukuran dari data tersebut adalah, bit memiliki ukuran data 0 dan 1, byte memiliki ukuran data 0 – 255, word memiliki ukuran data 0- 2047, integer memiliki ukuran data -32767 - +32768.

Pada perancangan sistem ini eksternal RAM digunakan untuk menyimpan akuisisi data (database) untuk simulasi sensor dengan tombol *keypad*. Selain itu juga eksternal RAM digunakan untuk menyimpan data yang sudah *fixed* untuk nilai pembacaan sensor. Data pada eksternal RAM tersebut akan tersimpan terus sampai data tersebut dihapus/ ditumpuk dengan data yang lain. Data yang tersimpan pada eksternal RAM ini bisa berupa byte, string, integer maupun word. Sistem ini menyimpan data pada eksternal RAM dengan type data word. Untuk dapat menyimpan data pada eksternal RAM maka harus ditentukan dulu penamaan untuk alamatnya. Pada pemrograman BASCOM IDE 8051 program akan otomatis menyimpan data ke eksternal RAM hanya dengan mengakses nama untuk alamat eksternal tersebut, misalnya :

```
DIM LSAVE_DATA AS XRAM BYTE  
LSAVE_DATA = 100
```

Dengan menggunakan instruksi diatas maka data 100 akan tersimpan secara otomatis ke dalam LSAVE_DATA pada eksternal RAM. Sehingga untuk mengakses data tersebut hanya dengan menginisialisasikan nama *addressnya* saja yaitu LSAVE_DATA.

3. 4. 3 Global Positioning Sistem (GPS)

Pada sistem ini menggunakan GPS Receiver, Garmin Etrex Vista. Garmin Etrex Vista ini memiliki koneksi secara langsung ke PC dengan menggunakan komunikasi serial RS232. GPS ini mengirimkan informasi navigasi dalam bentuk ASCII yang merupakan karakter yang digunakan sebagai kode dari

NMEA 0183. Aplikasi kali ini akan membuat sebuah GPS navigator yang dapat menampilkan posisi terhadap garis lintang dan garis bujur serta menampilkan waktu untuk zona Indonesia bagian barat (GMT+7). Berikut ini adalah format NMEA 0183 yang digunakan pada sistem ini adalah dengan *software* command NMEA berupa Geographic Position with Latitude/ Longitude (GLL), misalnya:

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

Dari hasil data akuisis tersebut maka dapat dilihat informasi yang terkandung didalamnya adalah dari format data GLL, yaitu:

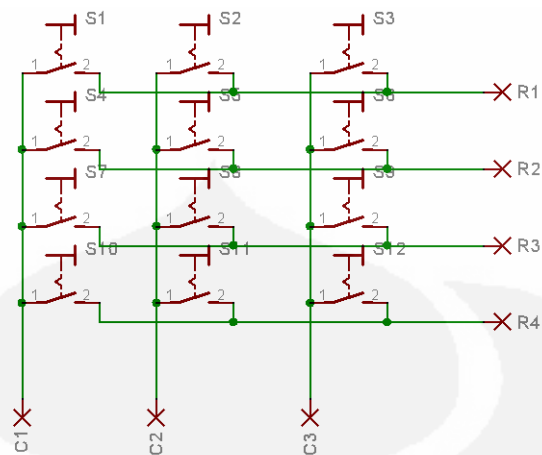
1. Message ID : \$GPGLL : GLL Protokol Header
2. Latitude : 3723.2475 : ddmm.mmmm (koordinat bujur)
3. N/S Indikator : N : indicator N/S dimana N=North (Utara) atau S=South (selatan)
4. Longitude : 12158.3416 : dddmm.mmmm (koordinat Lintang)
5. E/W Indikator : W : E=East (Timur) atau W=West (Barat)
6. Posisi UTC : 161229.487 : hhmmss.sss (waktu)
7. Status : A : A=data valid atau V=data not valid

3. 3. 4 Rangkaian Simulasi Sensor

Rangkaian simulasi sensor pada sistem ini terdiri dari beberapa perangkat pendukung, yaitu *keypad*, LCD, LED dan BUZZER

3. 3. 4. 1 Keypad

Keypad yang digunakan pada sistem ini adalah *keypad* matriks 3x4. *Keypad* pada sistem ini memiliki fungsi sebagai *input* data password dan *input* data untuk simulasi sensor. Perancangan program *keypad* untuk simulasi ini adalah dengan metode 'grounding', maksudnya adalah bit akan dalam kondisi '0' ketika tombol *keypad* tersebut ditekan. Hal ini dilakukan karena pin-pin dari *port* PPI sudah dalam kondisi high atau kondisi '1' sebelumnya sehingga nilai dari semua *port* pada PPI tersebut adalah 255 (FFH = 11111111). Sehingga dengan menggunakan metode grounding akan memudahkan pengecekan bit-bitnya.



Gambar 3. 6 Susunan *keypad* matriks 3x4

3. 3. 4. 2 LCD

Pada perancangan untuk alat ini, LCD yang digunakan adalah LCD dengan ukuran 2x16. Untuk dapat menghasilkan fungsinya sebagai penampil (display) pada alat ini, maka sebelumnya harus disesuaikan dulu konfigurasi dari pin-pinnya. Semua pin-pin dari LCD tersebut harus terkoneksi dengan tepat pada modul DT-51. Kemudahan dari Modul ini adalah telah disediakan *port* khusus untuk semua pin dari LCD, sehingga hal ini mampu mengurangi kesalahan dalam pemasangan pin-pin dari LCD. Setelah pemasangan semua pin-pin tersebut telah selesai, maka dilakukan *adjustment* terhadap intensitas dari lampu dan kursor pada LCD, sehingga mampu menampilkan karakter yang dapat terlihat dengan jelas. Pada sistem ini LCD difungsikan sebagai *output* untuk menampilkan semua instruksi-instruksi dan informasi yang berkaitan dengan sistem kerja alat ini, sehingga dengan adanya LCD ini tidak terjadinya kesalahan prosedur dalam pengaplikasiannya. Hal-hal yang berkaitan dengan fungsi kerja dari LCD ini antara lain:

- a) Menampilkan semua *input* dari *keypad* baik berupa data password maupun berupa data *input* simulasi sensor.
- b) Menampilkan data dari pembacaan GPS secara serial yang berupa data lintang (latitude), bujur (longitude), dan waktu (UTC time).
- c) Menampilkan informasi berupa status siaga dari pengecekan sensor.

3. 3. 4. 3 Rangkaian Alarm Sistem

Pada perancangan alat ini menggunakan Buzzer sebagai indikator bunyi dan 3 buah LED sebagai indikator status siaga. Sistem alarm pada alat ini akan bekerja sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan yaitu kondisi ketika adanya *input* simulasi sensor dari *keypad*.

Input simulasi sensor dari *keypad* akan memberikan respon bagi sistem alarm untuk bekerja, sehingga hal tersebut mampu memberikan peringatan kepada orang lain bahwa kondisi status siaga telah terjadi. Status siaga ditentukan oleh *input* simulasi sensor dari *keypad*. *Input keypad '1'* akan mengaktifkan sistem alarm pada status kondisi siaga satu. Pada kondisi ini LED indikator siaga akan berwarna biru dan buzzer akan berbunyi dengan tempo yang tidak terlalu cepat ($t_{high} = 2$ detik , dan $t_{low} = 500m$ detik).

Input keypad '2' akan mengaktifkan sistem alarm pada status siaga dua. Pada kondisi ini LED indikator siaga akan berwarna kuning dan buzzer akan berbunyi dengan tempo yang agak cepat ($t_{high} = 500m$ detik, dan $t_{low} = 100$ m detik).

Input keypad '3' akan mengaktifkan sistem alarm pada status siaga tiga. Pada kondisi ini LED indikator siaga akan berwarna merah dan buzzer akan berbunyi dengan tempo yang cepat ($t_{high} = 100m$ detik, dan $t_{low} = 35$ m detik).

Input keypad

Ketiga status tersebut juga ditampilkan oleh LCD user dapat memastikan apakah kondisi tersebut sesuai dengan status siaganya.

3. 3. 5 RS – 232

Pada modul DT-51 terdapat *port* serial yang dapat di interkoneksi dengan *interface* apapun secara serial. Sistem ini menggunakan RS-232 untuk diaplikasikan dalam komunikasi data secara serial dari GPS. Koneksi antara GPS dan modul DT-51 dengan menggunakan kabel data GPS yang dihubungkan dengan kabel serial (*male to male DB-9*) yang selanjutnya *output* dari kabel serial tersebut dihubungkan ke *port* serial DT-51, sehingga mikrokontroler dapat membaca data dari GPS secara serial. Pada pin RS-232 ini terdapat pin Rx dan

Tx, pin-pin inilah yang bekerja menghasilkan sinyal-sinyal berupa data ketika terjadi interkoneksi secara serial antara mikrokontroler dengan *interface* lain.

3. 3. 6 Rangkaian Simulasi Sensor

Sistem ADC untuk simulasi sensor menggunakan ADC 0804. ADC ini hanya memiliki 1 *input* dengan 8 bit *output*. Fungsi dari ADC pada sistem ini adalah untuk membaca perubahan tegangan *input* dari potensiometer (menggantikan fungsi sensor), sehingga menghasilkan *output* yang berbeda-beda pula. Karena mikrokontroler hanya memiliki masukan berupa data-data digital, maka dengan adanya ADC mikrokontroler dapat membaca perubahan tegangan *input* analog.

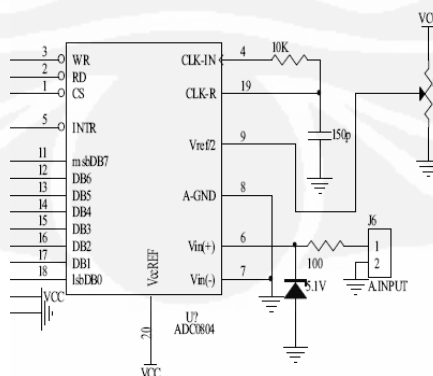
ADC 0804 mempunyai lebar data 8 bit, maka format data maksimal adalah 256 / FFH. ADC mempunyai tegangan referensi pada pin 9 sebagai acuan dalam konversi bit / volt.

Bila diketahui V_{in} masukan ADC sebesar 100mV dan V_{ref} ADC sebesar 5 volt dengan lebar 256 bit, maka data yang didapatkan adalah:

$$\frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 256 = \text{Bit / Volt}$$

$$\frac{1.10^2}{5.10^3} \times 256 = 51.2 \text{ Bit / Volt}$$

Maka keluaran data ADC 0804 adalah 52 bit /volt (dalam desimal), jika dikonversi ke dalam hexa maka akan menjadi 34H (00110100B) pada pin 11-18 (bit *output*).



Gambar 3. 7 Rangkaian ADC.

3. 4 PERANCANGAN *SOFTWARE*

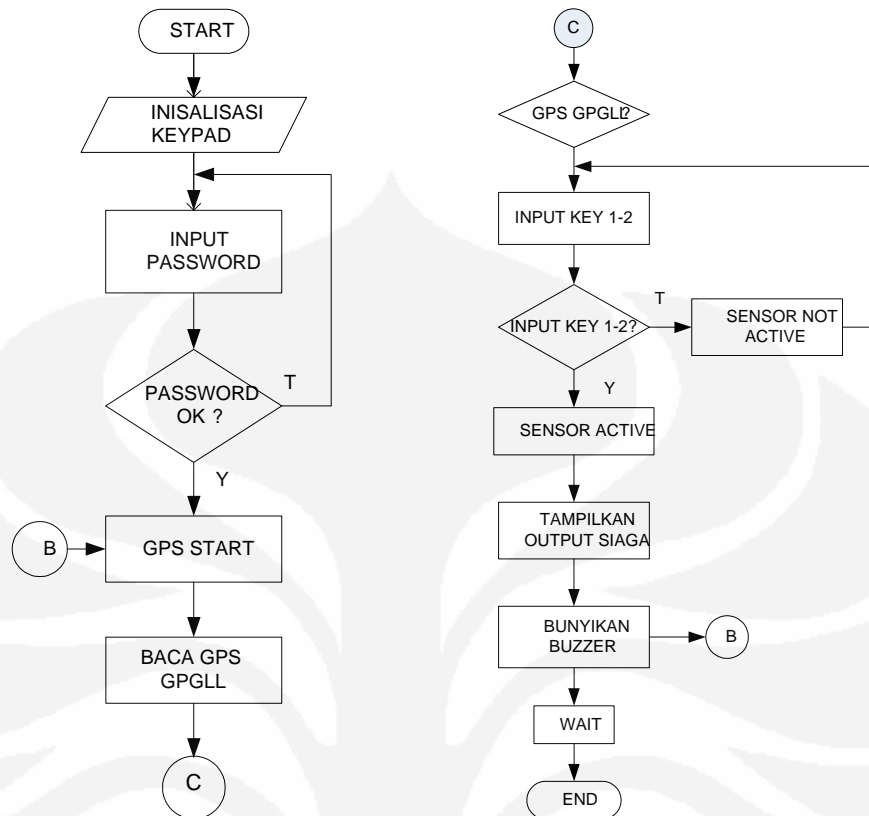
Perangkat lunak digunakan untuk mengendalikan kerja dari mikrokontroler yang digunakan pada sistem. Tanpa adanya perangkat lunak ini maka keping mikrokontroler hanyalah sekeping IC yang tak berarti. Perangkat lunak akan dirancang pada sebuah komputer PC yang kemudian akan di-*download* ke keping mikrokontroler.

Perangkat lunak ini berupa program yang meliputi program inisialisasi *keypad* dan *analog digital converter (ADC)* sebagai simulasi *input* dari sensor, program pembacaan koordinat *latitude* dan *longitude* dari *GPS* ke mikrokontroler. Hasil dari pengolahan data tersebut akan ditampilkan oleh *LCD*, *LED*, dan *buzzer*. Instruksi-instruksi yang digunakan bertujuan untuk membaca masukan dari *keypad*, *ADC* dan *GPS*, dan keluaran dikirim ke rangkaian penampil *LCD* setelah diproses dengan perhitungan delay waktu yang diatur dalam program.

Pada tugas akhir ini, digunakan bahasa pemrograman *basic* dengan bantuan BASCOM-8051 sebagai compiler dari instruksi-instruksi yang diolah pada listing programnya. Alasan digunakannya bahasa pemrograman *basic* ini, karena bahasa pemrograman ini lebih mudah dimengerti oleh manusia dan tidak banyak menggunakan inisialisasi atau perulangan-perulangan seperti halnya pada bahasa assembler yang banyak menggunakan instruksi. BASCOM-8051 juga dapat mengkompiler bahasa *assembler* sebagai sisipan pada program utama yang menggunakan bahasa *basic* agar dapat tersinkron dengan baik dalam penggunaan suatu program yang tidak dapat dibuat hanya dengan bantuan bahasa *assembler* atau bahasa *basic* nya saja.

3. 4. 1 Flowchart

Berikut ini adalah diagram alir dari algoritma perancangan sistem, yaitu:



Gambar 3. 8 Flowchart Sistem indikator Bahaya Tsunami

3. 4. 2 Algoritma

Algoritma Program pengolahan data mikrokontroler akan diproses sebagai berikut:

1. Langkah awal algoritma pada perancangan sistem ini adalah: menentukan *port* – *port* yang akan difungsikan untuk I/O pada sistem ini.
2. Selanjutnya menginisialisasikan *port-port* tersebut sesuai dengan fungsinya dimana, dalam sistem ini difungsikan pada penggunaan *input* password dan simulasi sensor. (PA.0 – PA.2 sebagai *port output* dan PB.0 – PB.3 sebagai *input* pada pembacaan *keypad* matriks 3 x 4).
3. Kemudian program melakukan konfigurasi *port* serial dan mengatur tampilan LCD.
4. Setelah itu program akan menunggu masukan password dari *keypad*, jika password salah maka program akan looping kembali untuk menunggu masukan password yang benar.

5. Jika masukan password yang diinginkan program benar, maka selanjutnya adalah program akan menunggu masukan data dari GPS secara serial, dimana pada program ini data yang akan ditampilkan dari masukan GPS adalah NMEA 0183 dengan format datanya adalah "GPGLL"
6. Setelah itu mikrokontroler akan menunggu *input* simulasi sensor pada *keypad* dari tombol 1 dan 2, jika benar maka LCD akan menampilkan status tsunami yang diterima (PC.0 sebagai *output* yang berupa buzzer; PC.1, PC.2, PC.3 sebagai *output* berupa LED untuk indikator Siaga 1, Siaga 2, Siaga 3).
7. Dimana data-data yang telah diterima tersebut akan ditampilkan pada LCD dengan karakter 16 x 2.
8. Kembali pada langkah 5.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 UMUM

Perancangan Mikrokontroler Sebagai Pemroses Data Sistem Informasi *Tsunami* merupakan suatu sistem yang mampu memberikan informasi secara *real time* posisi dari *buoy* (baik lintang maupun bujur) dengan memanfaatkan satelit *GPS*, sehingga perubahan koordinat dari pelampung dapat diketahui. Dengan mengetahui perubahan gerak dari pelampung (*buoy*) secara *real time* dan adanya masukan informasi dari sensor pendeteksi *tsunami*, maka sistem ini memungkinkan melakukan pendeteksian secara dini akan terjadinya gelombang *tsunami*. Gejala umum terjadinya *tsunami* ditandai dengan perubahan gerakan dari dasar laut yang menyebabkan perubahan gelombang air laut naik, sehingga akan memberikan perubahan posisi dari pelampung diluar dari koordinat yang telah ditentukan.

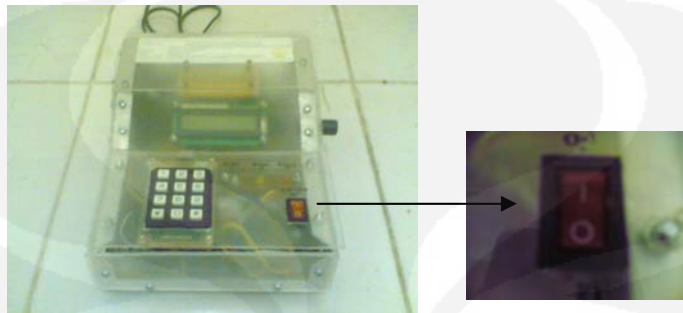
4.2 UJICoba DAN ANALISA

Tujuan dari pengujian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui sejauh mana kinerja sistem yang telah dibuat dan untuk mengetahui penyebab-penyebab ketidak-sempurnaan alat serta menganalisa untuk ke arah perbaikan selanjutnya. Dalam pengujian ini yang perlu diperhatikan adalah tentang ketepatan perangkat lunak dalam mengkomodasi dan mengkoneksikan semua perangkat apakah sesuai dengan yang direncanakan atau belum. Dari hasil percobaan yang dilakukan untuk simulasi alat ini, maka penulis memberikan analisa berdasarkan hasil pengujian dan perancangan sistemnya.

4. 2. 1 Langkah – Langkah Pengujian

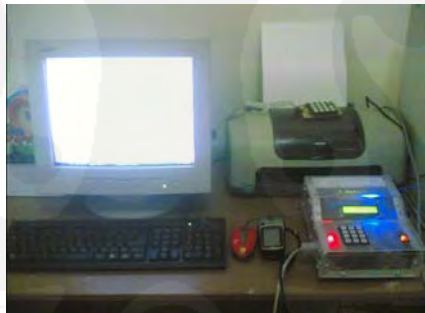
Dalam melakukan pengujian sistem yang telah dibuat, maka terdapat langkah – langkah pengujian sistem, yaitu:

1. Menyalakan Sistem dengan menekan tombol *hard button On –Off*.



Gambar 4. 1 Sistem dalam keadaan OFF – Hard Button On - Off

2. Menghubungkan Sistem dengan Personal Komputer melalui komunikasi paralel (*LPT*), di mana sistem akan di-integrasikan dengan *software* yang telah dibuat (kondisi sistem tidak berdiri sendiri –*downloader*).



Gambar 4. 2 Kondisi Downloader

3. Setelah memasukkan *software* ke sistem, maka sistem siap untuk uji coba dan dalam keadaan *stand alone*.



Gambar 4. 3 Kondisi Alat ON

4. Menghubungkan sistem dengan perangkat eksternal lainnya, dalam aplikasi ini adalah *GPS*.



Gambar 4. 4 Kondisi Alat terintegrasi dengan GPS

5. Mencari daerah dengan kondisi *Line Of Sight (LOS)* agar sinyal yang diterima oleh *GPS receiver* dalam kondisi maksimal. *GPS* memberikan informasi koordinat letak bujur dan Lintang.



Gambar 4. 5 Kondisi LOS

6. Mulai melakukan uji coba simulasi *software*.



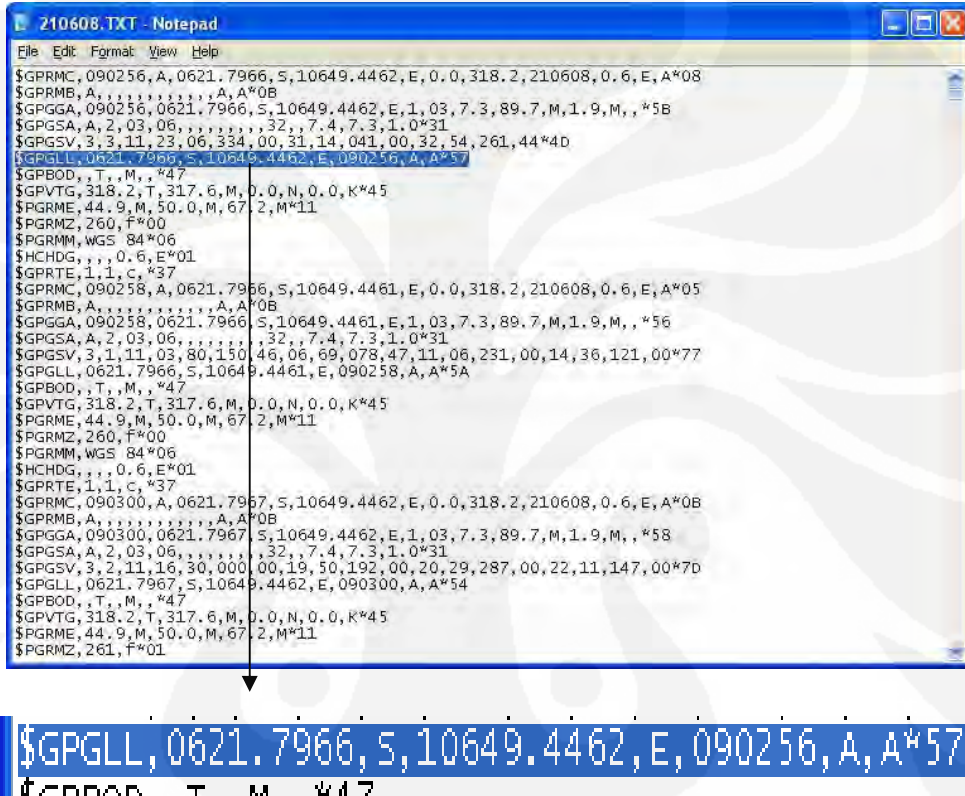
Gambar 4. 6 Ujicoba Software

7. Hasil *output* ujicoba akan ditampilkan pada rangkaian hardware sistem alarm yaitu: tampilan di *LCD*, *Buzzer*, dan *LED*.

4. 2. 2 Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian sistem, maka akan didapatkan:

- a) Informasi data koordinat dari *GPS* berupa data koordinat *longitude* dan *latitude*. Pada Gambar 4. 7 menampilkan data koordinat melalui hubungan hyperterminal, Data yang di blok warna biru adalah data yang akan ditampilkan di LCD.*



Gambar 4. 7 Data Hasil HyperTerminal dengan format NMEA 0183

- b) Data *magnitude* dari simulasi *Keypad*, berupa besarnya *magnitude* dalam satuan skala *Richter*, dimana dengan melihat pada konsep *ADC* maka sebagai simulasi data *magnitude* dapat menggunakan simulasi *keypad* dan rangkaian simulasi *sensor* untuk *ADC*.

* Hasil ujicoba dapat dilihat dalam bentuk format video. 3gp

c) Pada Tabel IV.1 merupakan data hasil integrasi antara *GPS* dengan Alat. Pengujian I dilakukan di Kampus *UI* Depok, dimana berada pada:

Posisi awal:

$$\text{GPS} = \text{S } 06^{\circ} 21.761' ; \text{E } 106.49^{\circ}.420'$$

$$\text{Alat} = \text{S } 0621.7627 ; \text{E } 10649.4200$$

Dengan batas:

- a. Arah Utara : Departemen teknik mesin
- b. Arah Selatan : Departemen teknik metalurgi
- c. Arah Barat : Lapangan parkir fakultas Teknik
- d. Arah Timur : Taman

Tabel IV.1 Pengujian I Data Hasil Pengukuran Koordinat GPS dengan Alat

	GPS	ALAT
Posisi Awal	S $06^{\circ} 21.765'$ E $106.49^{\circ}.420'$	S 0621.7627 E 10649.4200
3 m arah Selatan	S $06^{\circ} 21.765'$ E $106.49^{\circ}.417'$	S 0621.7631 E 10649.4169
3 m arah Barat	S $06^{\circ} 21.765'$ E $106.49^{\circ}.414'$	S 0621.7645 E 10649.4152
3 m Arah Utara	S $06^{\circ} 21.763'$ E $106.49^{\circ}.417'$	S 0621.7593 E 10649.4205
3 m arah timur	S $06^{\circ} 21.764'$ E $106.49^{\circ}.420'$	S 0621.7591 E 10649.4205

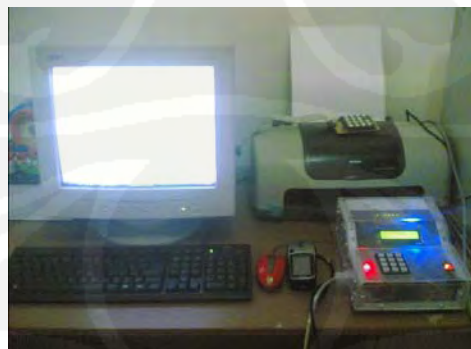
c) Pada Tabel IV. 2, merupakan data hasil pengamatan dimana letak pengujian dilakukan pada tempat yang sama tanpa mengubah posisi dari GPS.

Tabel IV.2 Pengujian 2 Data Hasil Pengukuran Koordinat GPS dengan Alat

		GPS	ALAT
Koordinat 1	Bujur	S 06 ⁰ 21. 758' E 106. 49 ⁰ . 419'	S 0621. 7582 E 10649. 4195
	UTC Time	-	111736
	Lokal Time	-	181736
Koordinat 2	Bujur	S 06 ⁰ 21. 764' E 106. 49 ⁰ . 423'	S 0621. 7643 E 10649. 4256
	UTC Time	-	112000
	Lokal Time	-	182000
Koordinat 3	Bujur	S 06 ⁰ 21. 764' E 106. 49 ⁰ . 422'	S 0621. 7634 E 10649. 4226
	UTC Time	-	112000
	Lokal Time	-	182220
Koordinat 4	Bujur	S 06 ⁰ 21. 765' E 106. 49 ⁰ . 423'	S 0621. 7656 E 10649. 4229
	UTC Time	-	112428
	Lokal Time	-	182428
Koordinat 5	Bujur	S 06 ⁰ 21. 764' E 106. 49 ⁰ . 423'	S 0621. 7642 E 10649. 4229
	UTC Time	-	112626
	Lokal Time	-	182626

4. 2. 3 Analisa Hasil Pengujian

Sistem ini merupakan suatu simulasi pendeteksian secara dini gelombang tsunami dan mampu memberikan informasi secara cepat ketika tsunami terjadi. Pada Gambar 4. 8 merupakan hasil dari sistem yang telah dibuat.



Gambar 4. 8 Hasil akhir Alat

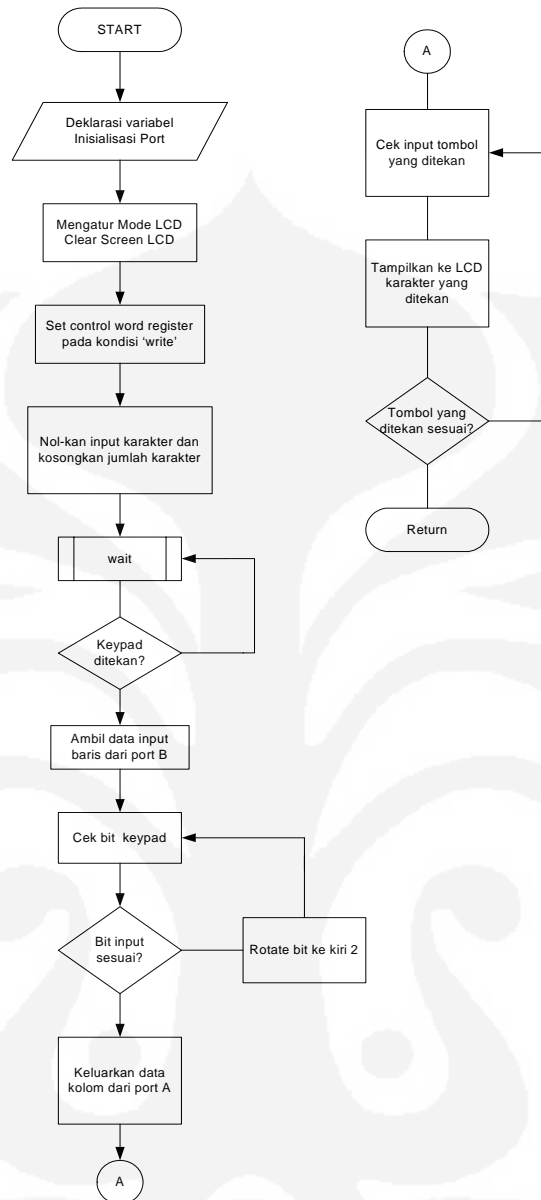
Sistem akan bekerja menunggu data dari *GPS* yang dihubungkan secara serial dengan memanfaatkan kerja dari mikrokontroler yang mengolah data *NMEA 0183*

dengan format data *GPS GPGLL*. Berdasarkan dengan hasil perancangan *hardware* dan *software* pada pembuatan sistem ini, maka untuk analisa pada sistem ini, penulis akan memberikan analisa secara *hardware* maupun *software* berdasarkan hasil pengujian.

Analisa Pengujian Simulasi Hardware dan Software

Dari hasil percobaan yang dilakukan untuk simulasi alat ini, maka penulis memberikan analisa berdasarkan hasil pengujian dan perancangan sistemnya, yaitu:

- a. Pemilihan keypad yang digunakan untuk sistem ini yaitu keypad matriks 3x4. Fungsi dari keypad ini adalah untuk memasukan password, input pilihan simulasi, serta input data simulasi sensor. Respon kerja dari keypad matriks ini cukup baik dan tidak ada kendala ketika hendak meng-inputkan data. Untuk pen-setingan delay bagi keypad ini dirancang dengan waktu 20 ms. Pemilihan waktu delay bagi keypad dapat diprogram sesuai dengan keinginan dan kebutuhan bagi sistem itu sendiri. Adapun hasil dari algoritma keypad ini dapat dilihat pada Gambar 4. 9.



Gambar 4. 9 Flowchart Keypad

Hasil pengujian pada keypad ini tidak menemui kendala ketika hendak meng-inputkan data. Untuk pen-setingan delay pada keypad ini dirancang dengan waktu delay selama 20ms. Pemilihan waktu delay bagi keypad dapat diprogram sesuai dengan keinginan dan kebutuhan bagi sistem itu sendiri. Dari hasil pengujian delay 20ms untuk keypad ini dirasakan sangat tepat dan sesuai karena data yang ditampilkan setelah penekanan tombol keypad ini tidak terlalu lama dan juga tidak terlalu cepat. Karena fungsi keypad pada sistem ini hanya untuk input data password dan input data simulasi, maka

tidak dibutuhkan kecepatan pengaksesan untuk tombol keypad ini. Program untuk keypad ini hanya dibuat untuk menginputkan data saja, sehingga apabila terjadi kesalahan dalam meng-inputkan data seperti ketika meng-inputkan pilihan simulasi sensor, maka harus menunggu sampai simulasi pilihan yang diinputkan tersebut selesai dieksekusi lalu diulangi seperti semula.

Selain itu juga tombol keypad hanya memfungsikan tombol 0-9 saja, karena sistem ini hanya membutuhkan keypad untuk memasukan data berupa angka (bukan karakter). Sehingga ketika tombol # ditekan yang terjadi adalah LCD akan menampilkan angka 1, sedangkan ketika tombol * ditekan maka program akan me-reset ke menu utama yaitu menu greeting yang menampilkan judul Tugas Akhir dan nama pembuatnya.

Program output dan input dari keypad ini bekerja pada PPI 8255 (Programmable Peripheral Interface) dengan memanfaatkan 2 port yaitu port A dan Port B. Port A digunakan sebagai input (baris) dan port B digunakan sebagai output(kolom). Sebenarnya penggunaan 2 port untuk I/O keypad ini kurang efektif karena hanya membutuhkan 7 bit dalam pengoperasiannya (4 bit untuk baris dan 3 bit untuk kolom) sehingga sebenarnya untuk I/O keypad ini dapat menggunakan hanya 1 port yaitu port C dengan memanfaatkan port C lower sebagai input dan port C upper sebagai output ataupun sebaliknya.

Namun ketika dilakukan pengujian dengan memanfaatkan port C sebagai I/O untuk keypad ternyata tidak berhasil walaupun sudah dilakukan dengan menggunakan 2 cara yaitu secara hardware dengan memasang pull-up resistor 4K7 terhadap VCC dan mengganti PPI 8255 yang mungkin rusak agar menghasilkan kestabilan I/O pada port C serta secara software pemrograman dengan men-set register yang digunakan pada port C (alamat 2002H) ternyata tetap tidak berhasil. Sehingga, solusi akhirnya pada sistem ini menggunakan 2 port untuk I/O keypadnya. Penulis menganggap kegagalan sistem ini dikarenakan minimum sistem DT-51 yang digunakan penulis mengalami kerusakan pada bagian address maupun bus datanya.

- b. Pada Sistem alarm ini memiliki 4 buah indikator sebagai sistem alarmnya, yaitu 3 buah LED dan sebuah buzzer yang akan memberikan indikator status

ketika tsunami terjadi. Indikator lampu LED dan sebuah buzzer masing-masing memiliki fungsi yang berbeda-beda. LED warna hijau sebagai indikator status tsunami siaga 1, LED warna kuning sebagai indikator status tsunami siaga 2, LED warna merah sebagai indikator status tsunami siaga 3 dan indikator dari tempo bunyi buzzer tergantung pada status dari tsunami apakah siaga 1, 2, atau 3.

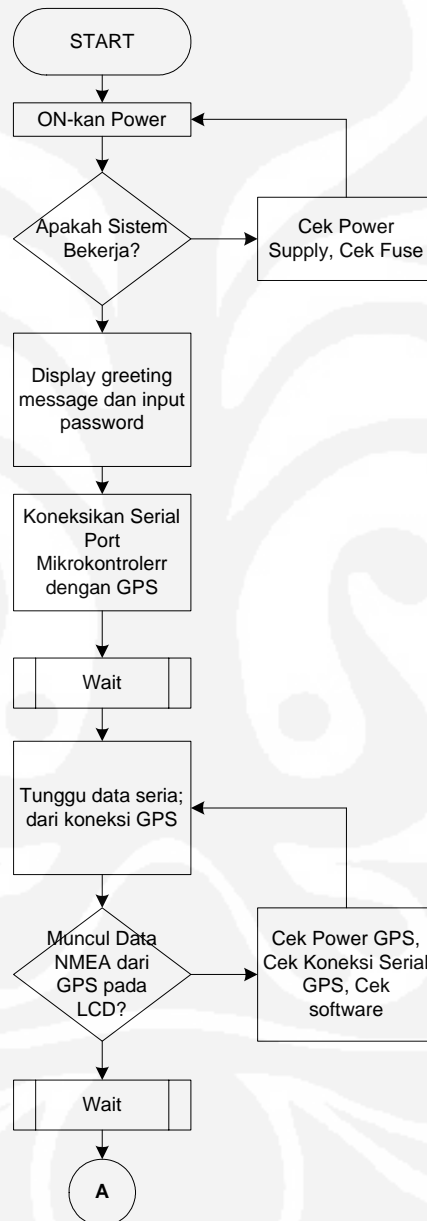
Sistem alarm ini pada perancangannya ditempatkan pada port C lower (PC0-PC3) yang difungsikan sebagai output dengan mengakses alamat port C yaitu alamat 2002H.

Ketika dilakukan pengujian pada alat tersebut, tidak terdapat masalah pada 3 buah indikator LED nya, namun untuk indikator buzzer seringkali bunyinya putus-putus terutama ketika status tsunami siaga 3. Berdasarkan analisa penulis, hal ini dimungkinkan karena pada saat status tsunami siaga 3 tempo bunyinya cepat sehingga respon dari buzzer tidak *match*, karena pada kondisi status tsunami siaga 1 dan 2 bunyi buzzer normal dan tidak putus-putus. Selain itu juga kemungkinan spesifikasi dari buzzer yang digunakan tidak sesuai.. Untuk kondisi siaga 3 penulis menggunakan waktu T high 250 ms dan T low 50ms.

- c. Pada sistem ini sistem kerja ADC menggunakan Mode Free Running yaitu ADC akan mengeluarkan data hasil pembacaan input secara otomatis dan berkelanjutan (continue) setelah selesai mengkonversi tegangan analog ke digital. Pin INT akan berlogika rendah setelah ADC selesai mengkonversi, logika ini dihubungkan ke masukan WR untuk memerintahkan ADC memulai konversi kembali.

Output dari ADC tersebut akan menjadi masukan bagi mikrokontroler untuk dapat memproses data ADC. Port yang digunakan untuk ADC ini adalah port C upper (C4-C7) yang hanya memiliki 4 bit, sehingga hal ini akan mengurangi tingkat kepresisian dari pembacaan ADC. Oleh Karena bit tertinggi yang dihasilkan hanya 240 (11110000), karena port C lower (C0-C3) berfungsi sebagai output pada sistem alarm.

Suatu sistem yang baik adalah sistem yang memiliki penanganan *troubleshooting* ketika terjadi suatu kegagalan dalam proses kerjanya. Alur kerja dari sistem menentukan perancangan yang akan dibuat baik dalam bentuk hardware maupun dalam bahasa pemrograman (software). Flowchart merupakan langkah awal untuk menentukan cara kerja dari suatu sistem seperti pada Gambar 4. 10.



Gambar 4. 10 Flowchart Troubleshooting Sistem

Pada sistem yang penulis buat dengan judul "Perancangan Mikrokontroler Sebagai Pemroses Data Sistem Informasi Tsunami" ini dibuat sedemikian rupa sehingga mampu menangani troubleshooting dengan pesan-pesan kesalahan (*error message*) secara software.

Langkah awal yang dilakukan dalam perancangan sistem ini dengan memastikan sistem bekerja dengan baik secara hardware, yaitu kondisi sistem aktif dengan supply tegangan yang diberikan. Setelah semua sistem dapat bekerja maka dimulai langkah selanjutnya yaitu menjalankan sistem tersebut dengan bahasa pemrograman, dalam hal ini penulis menggunakan bahasa compiler BASCOM 8051. Sistem yang dibuat oleh penulis adalah sistem informasi yang menggunakan GPS sebagai interface untuk mendapatkan data yang diinginkan. Data yang diambil dari GPS adalah data NMEA dengan format NMEA GPS GPGLL. GPS merupakan interface yang sangat vital dalam sistem ini, sistem akan dapat mulai bekerja setelah mikrokontroler membaca data dengan format NMEA yang diinginkan. Ketepatan pembacaan data NMEA dari GPS menentukan kehandalan sistem ini. Mikrokontroler harus membaca dengan tepat data NMEA dari GPS baik data koordinat (latitude dan longitude) maupun data waktu (UTC time).

Koordinat dari GPS merupakan posisi dari buoy yang merupakan sistem untuk pendeteksian dini bahaya tsunami. Apabila terjadi perubahan gerak dari buoy akibat terjadinya gerakan dari dasar laut, maka akan mempengaruhi posisi dari buoy, yang akan selalu mengirimkan informasi posisi dari buoy berdasarkan masukan informasi koordinat GPS secara real time. Pembacaan GPS oleh mikrokontroler dilakukan secara serial dan real time, artinya mikrokontroler akan membaca secara terus menerus perubahan posisi dari buoy. Kondisi GPS harus selalu dalam keadaan LOS (Line Of Sight) dengan minimal 3 satelit referensi yang didapatkan. Validitas dari data GPS sangat menentukan kinerja dari sistem pendeteksian bahaya tsunami lebih dini, semakin presisi pembacaan data NMEA dari GPS maka akan menghasilkan sistem yang lebih baik. Ketika data NMEA dari GPS tersebut merupakan data yang valid maka akan memberikan karakter 'A', seperti yang terlihat pada gambar kondisi cuaca cerah sehingga GPS mampu menampilkan data yang valid.

informasi 'not tsunami'. Setelah program selesai dieksekusi maka program akan *return ke sub rutin utama*.

Pada Flowchart program pembacaan GPS, dimulai dengan menunggu data serial sampai ada karakter 'L' untuk dapat mengambil format NMEA GPS GPGLL.

Do

A2 = Waitkey()

Loop Until A2 = "L"

Pada sistem ini penulis hanya mengambil format data NMEA GPS GPGLL karena, yang dibutuhkan oleh sistem ini posisi koordinat (lintang dan bujur) serta waktu. Posisi koordinat di gunakan agar dapat selalu mengetahui posisi dari pelampung (buoy) pada sistem pendeteksi tsunami secara real time. Dengan menggunakan GPS, maka tidak masalah walaupun buoy tersebut berada ditengah lautan atau letaknya jauh dari pengawas, karena GPS tersebut menggunakan 24 satelit referensi untuk sistem informasinya, namun dengan menggunakan 3 buah satelit referensi GPS tersebut sudah dapat memberikan informasi dengan format data NMEA yang diinginkan.

Selain dari itu juga kelebihan dari penggunaan GPS dapat memberikan validitas waktu yang secara real time terus menerus diinformasikan, sehingga akan dapat mengetahui kapan diperkirakan tsunami tersebut terjadi. Dengan demikian dapat mengantisipasi serta melakukan evakuasi dini sebelum gelombang tsunami tersebut sampai ke daratan.

Waktu yang diberikan oleh GPS merupakan UTC Time (GMT), sehingga untuk dapat diterima dengan waktu setempat, maka harus disesuaikan dulu secara akurat selisih dari waktu antara GMT dengan waktu dari lokasi penempatan buoy. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi kesalahan informasi tentang waktu ketika sistem tersebut telah mendeteksi kemungkinan terjadinya tsunami. Dengan ketepatan waktu dan kecepatan informasi yang diberikan, maka diharapkan fungsi kerja dari sistem tersebut mampu mengurangi, mengantisipasi, serta mengevakuasi lebih dini sebelum gelombang tsunami sampai ke daratan.

Hasil pengujian dari pembacaan GPS dengan menggunakan sistem yang penulis buat, dapat diketahui bahwa pembacaan data dari GPS eTREX GARMIN hanya membaca sampai 3 digit pada pembacaan detik latitude. Sedangkan sistem

yang penulis buat mampu membaca data latitude sampai 4 digit pada pembacaan detiknya. Sehingga sistem pembacaan data GPS dengan menggunakan alat yang penulis buat lebih presisi terhadap perubahan latitudenya. Pada pembacaan data longitude, antara GPS eTREX GARMIN dengan sistem yang penulis buat memiliki tingkat kepresisian yang sama.

Waktu yang digunakan penulis untuk sistem ini adalah WIB, sehingga dalam pemrogramannya untuk mendapatkan WIB harus di tambah 7. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu yang dihasilkan dari pembacaan GPS oleh sistem yang dibuat oleh penulis sangat akurat. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini telah dapat difungsikan secara realtime untuk pembacaan *latitude*, *longitude*, dan *time*. Dalam hal pemberian informasi tentang waktu haruslah benar-benar tepat, agar maksud dari pembuatan sistem ini tercapai yaitu pengiriman informasi secara dini tentang kapan terjadinya tsunami. Ketidaktepatan dan ketidakepatan pemberian informasi baik berupa informasi mengenai posisi buoy maupun waktu akan berakibat sangat fatal bagi keselamatan orang banyak.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan baik secara hardware, mekanik, maupun pemrograman perangkat lunaknya serta melalui pengujian alat dan sistem, dan dari beberapa tahap perencanaan dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Sistem ini dapat mengeluarkan data yang diinginkan yaitu data dari GPS dengan format NMEA 0182 dan dalam keadaan real time.
2. Sistem ini dapat menerima input data kekuatan tsunami dan alamat sensor dari banyak tipe sensor, dengan menerapkan konsep ADC.
3. Hasil yang diperoleh pada sistem ini sesuai dengan yang diinginkan yaitu: mengolah data koordinat posisi, alamat sensor dan kekuatan tsunami.

5.2 SARAN

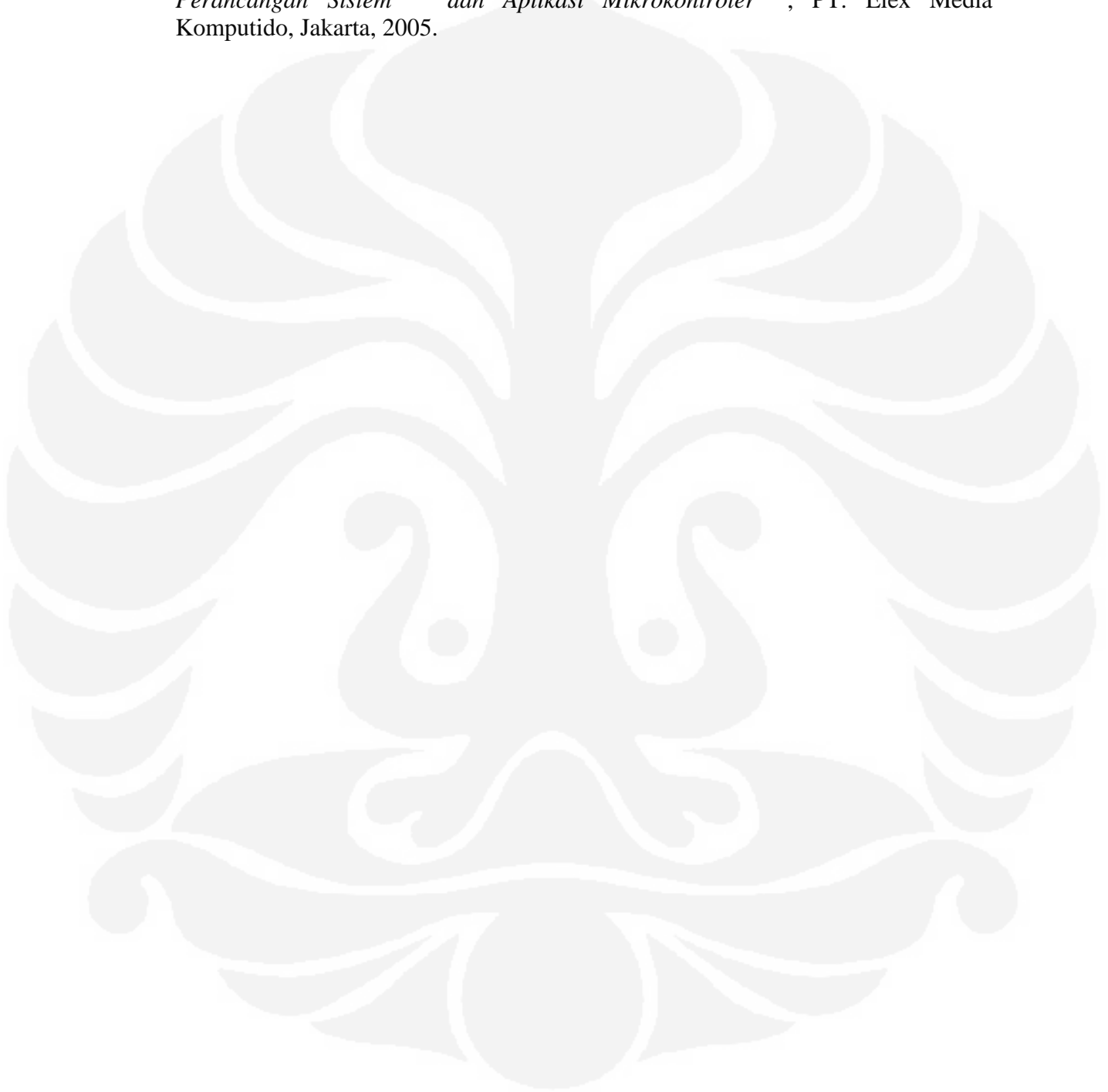
Dalam pembuatan sistem ini masih ada beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki sebagai penyempurnaan sistem. Adapun pengembangan dari sistem ini adalah pada aplikasi sistem informasi tsunami melalui web.

DAFTAR ACUAN

- [1] Gunawan Witjaksono, Arman Djohan, Chairul Hudaya, *National Tsunami Data Center (NTDC): A Contribution of Universitas Indonesia to Solve National Problems on Disaster Management and Mitigation*, Proceedings Symposium On The Future Role Of ASAIHL in The 21st Century & Conference On Disaster Management Through Regional Cooperation, Jakarta, Indonesia: Desember 2006.
- [2] Subandono Diposaptono, Budiman, *Hidup Akrab Dengan Gempa Dan Tsunami*, PT. Sarana Komunikasi Utama, Bogor, 2007.
- [3] Pusat Litbang Sumber Daya Air, *Peta Zona Gempa Indonesia: 2004*. Diakses 20 Juni 2008. <http://www.pusair-pu.go.id>
- [4] *Penataan ruang kawasan rawan tsunami*, Operasionalisasi Program Penanganan Bencana Alam Bidang Penataan Ruang, Bappeda Jabar: 2004. Diakses 17 juni 2008. <http://www.bappeda-jabar.go.id>.
- [5] Andreas H., Irwan M., H.Z. Abidin, D. Darmawan, D.A. Sarsito, M. Gamal, *AN INTRODUCTION TO EARTHQUAKE GEODESY : Another Effort for Earthquake Hazard Monitoring*, Geodesy Research Group, Jakarta: Map Asia 2005.
- [6] Hasanuddin Z. Abidin, *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasi*, Pradnya Paramita, Jakarta, 2007.
- [7] *Essentials of Satellite Navigation compedium*. Diakses 20 Juni 2008, Switzerland. <http://www.u-blox.com>.
- [8] *GPS GUIDE for beginners*, GARMIN: Desember 2000
- [9] *NMEA-0183 Messages Guide*, Trimble: Februari 2004
- [10] Data Sheet AT89S52.
- [11] Afgianto Eko Putra, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*, Gava media, Edisi Kedua, Yogyakarta, 2004.
- [12] *AT89S51/52 Development Tools DT-51 Minsys User Guide*, Innovative electronic.

[13] Barry B. Brey, *Mikroprocessors : 8086/ 8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Prosesor Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, dan Pentium 4 Edisi keenam*, Ed.I, ANDI, Yogyakarta: 2005

[14] Budiharto, Widodo, “*Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroler Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*” , PT. Elex Media Komputido, Jakarta, 2005.



DAFTAR PUSTAKA

Didin Wahyudin, *“Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM-8051”*, Penerbit ANDI, Ed. I, Yogyakarta, 2007.

Eko Putra, Afgianto, *“Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)”*, Gava media, Edisi Kedua, Yogyakarta, 2004.

Kato, T., Y. Terada, M. Kinoshita, H. Kakimoto, H. Isshiki, T. Moriguchi, M. Takada, T. tanno, M. Kanzaki, and J. Johnson, *“A New tsunami Monitoring System Using RTK-GPS”*, 2001.

PMEL Final Quarterly Report, *“Early Detection and Forecast of Tsunamis”*, The National Tsunami Hazard Mitigation Program: July 1997.
<http://www.pmel.noaa.gov>.

Rochmah, *“Diktat Perencanaan Sistem Transmisi”*, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta, 2008-2009.

Subandono Diposaptono, Budiman, *“Hidup Akrab Dengan Gempa Dan Tsunami”*, PT. Sarana Komunikasi Utama, Bogor, 2007.

Sudjadi, *“Teori dan Aplikasi Mikrokontroler: Aplikasi pada Mikrokontroler AT89C51”*, Graha Ilmu, Edisi Pertama, Yogyakarta, 2005.

Suhata, ST., *“Aplikasi Mikrokontroller Sebagai Pengendali Peralatan Elektronik Via Line Telepon”*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2005.

Tomasi, wayne., *“Advanced Electronic Communications System”*, Prentice-Hall, Inc., fourth Edition, New Jersey, 1998.

“GPS GUIDE for beginners”, GARMIN: Desember 2000.

“Owner’s manual and Reference guide eTrexVista Personal Navigation”, GARMIN: April 2005.

“Tsunami The Deadliest Wave”, Majalah Edisi Spesial Angkasa.



LAMPIRAN

SPECIFICATIONS GARMIN ETREX VISTA



Physical

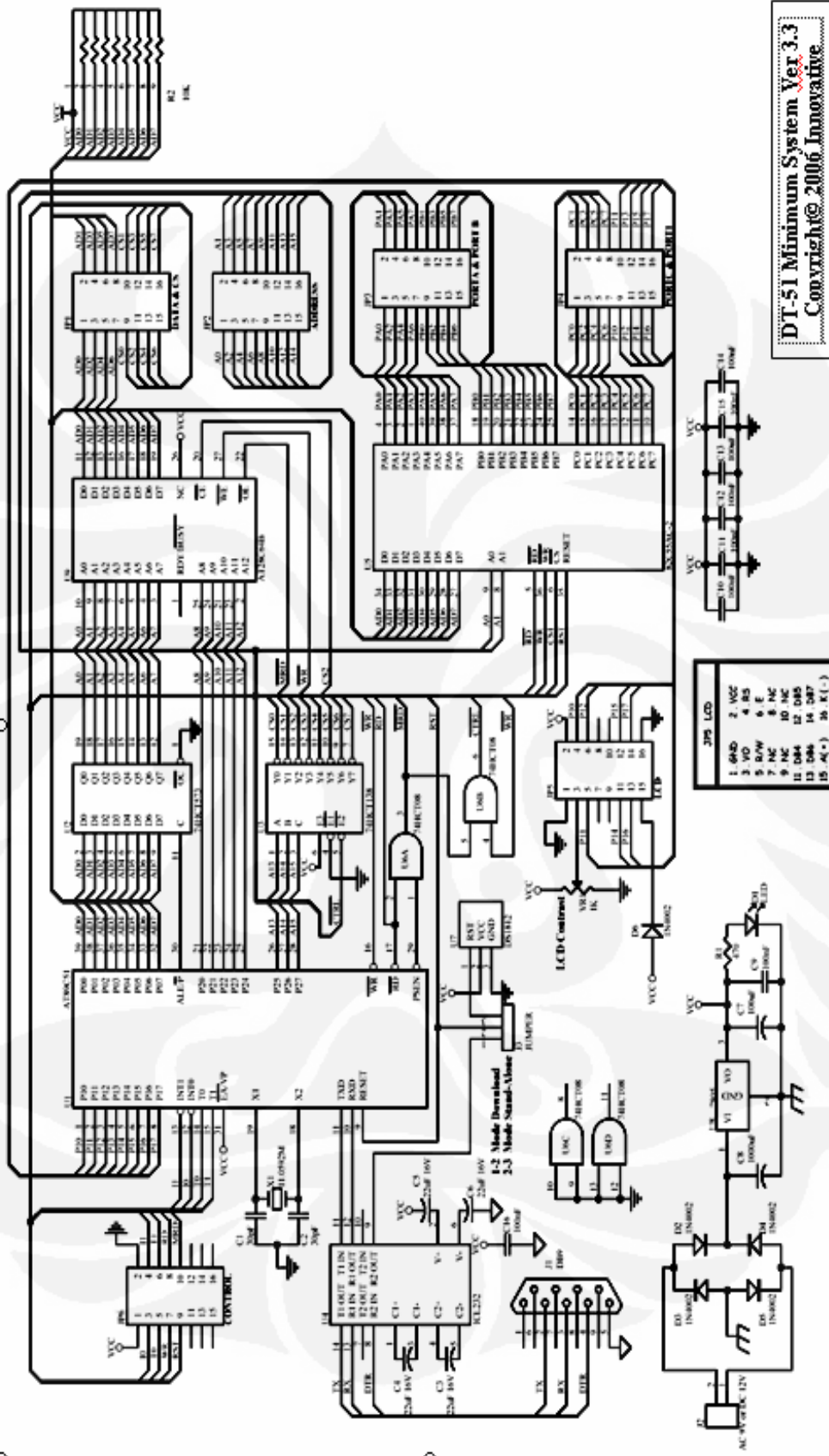
Case:	Fully-gasketed, high-impact plastic alloy, waterproof to IPX7 standards (waterproof to one meter for 30 minutes)
Size:	4.4"H x 2"W x 1.2"D
Weight:	Approx. 5.3 ounces (150 g) w/batteries
Temperature Range:	5° to 158°F (-15° to 70°C) (operating)

Performance

Receiver:	Differential-ready, 12 parallel channel
Acquisition time:	Approx. 15 seconds (warm start) Approx. 45 seconds (EZinit/cold start) Approx. 5 minutes (First Time/AutoLocate™)
Update Rate:	1/second, continuous
GPS Accuracy:	<15 meters (49 ft) RMS, 95% typical ¹
DGPS (USGC) Accuracy:	3-5 meters (10-16 ft), 95% typical with DGPS corrections ²
DGPS (WAAS) Accuracy:	<3 meters (10 ft), 95% typical with DGPS corrections ²
Velocity Accuracy:	0.05 meter/sec steady state
Dynamics:	Performs to specifications to 6 g's
Interfaces:	NMEA 0183, RTCM 104 (for DGPS corrections) and RS-232 for PC interface
Antenna:	Built-In patch

Power

Input:	Two 1.5-volt AA batteries ³
Power Consumption:	0.5 watts max.
Battery Life:	Up to 12 hours of typical use in 'Battery Saver' mode ⁴



DT-51 Minimum System Ver 3.3
Copyright © 2006, Innovative

SOFTWARE COMMAND

NMEA Output Command

GGA-Global Positioning System Fixed Data

Table B-2 contains the values for the following example:

```
$GPGGA,161229.487,3723.2475,N,12158.3416,W,1,07,1.0,9.0,M,0.0,0000*18
```

Table B-2 GGA Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGGA		GGA protocol header
UTC Time	161229.487		hhmmss.sss
Latitude	3723.2475		ddmm mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Position Fix Indicator	1		See Table B-3
Satellites Used	07		Range 0 to 12
HDOP	1.0		Horizontal Dilution of Precision
MSL Altitude ¹	9.0	meters	
Units	M	meters	
Geoid Separation ¹		meters	
Units	M	meters	
Age of Diff. Corr.		second	Null fields when DGPS is not used
Diff. Ref. Station ID	0000		
Checksum	*18		
<CR><LF>			End of message termination

¹SiRF Technology Inc. does not support geoid corrections. Values are WGS84 ellipsoid heights.

Table B-3 Position Fix Indicator

Value	Description
0	Fix not available or invalid
1	GPS SPS Mode, fix valid
2	Differential GPS, SPS Mode, fix valid
3	GPS PPS Mode, fix valid

GLL-Geographic Position-Latitude/Longitude

Table B-4 contains the values for the following example:

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

Table B-4 GLL Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGLL		GLL protocol header
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	n		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
UTC Position	161229.487		hhmmss.sss
Status	A		A=data valid or V=data not valid
Checksum	*2C		
<CR><LF>			End of message termination

GSA-GNSS DOP and Active Satellites

Table B-5 contains the values for the following example:

\$GPGSA,A,3,07,02,26,27,09,04,15,,,,,1.8,1.0,1.5*33

Table B-5 GSA Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGSA		GSA protocol header
Mode1	A		See Table B-6
Mode2	3		See Table B-7
Satellite Used ¹	07		Sv on Channel 1
Satellite Used ¹	02		Sv on Channel 2
?			
Satellite Used ¹			Sv on Channel 12
PDOP	1.8		Position dilution of Precision
HDOP	1.0		Horizontal dilution of Precision
VDOP	1.5		Vertical dilution of Precision
Checksum	*33		
<CR><LF>			End of message termination

1. Satellite used in solution.

Table B-6 Mode1

Value	Description
M	Manual-forced to operate in 2D or 3D mode
A	2Dautomatic-allowed to automatically switch 2D/3D

Table B-7 Mode 2

Value	Description
1	Fix Not Available
2	2D
3	3D