

# Perancangan Prototype Sistem Peringatan Dini Tsunami dengan Sensor Deteksi Ketinggian Permukaan Air Laut

Umi Faddillah<sup>1</sup>, Ipin Sugiyarto<sup>2</sup>

*Abstract- Tsunami early warning system is a form to give an early warning of tsunami disaster that could be happened and have an effect to ecosystem and whole life thing around on the strike. In this cases, it need a system that can be signed as an early warning by giving information correctly and accurately. Based on the tsunami chronological it always began by the changing of the river such as the decrease of the river more the usually. Because of that, it needed a system who have power full combination in order to detect how is the surface of the river while the disaster comes up. Atmega 16 microcontroller is a smart controller that can be used into develop. Tsunami an early warning system. To increase this system with Atmega 16 microcontroller it will integrated with programming language based on C language and some of supporting sensor system to describe of water object. The sensor will giving an instruction to microcontroller then follow with outputs light, also a voice as a siren to detect tsunami potency. Besides that this system is using serial RS232 communication connecting to the computer and short message service through cellular phone.*

**Intisari-** Sistem peringatan dini *Tsunami* merupakan salah satu bentuk upaya untuk memberikan peringatan dini pada bencana *Tsunami* yang biasa terjadi dan berdampak langsung pada ekosistem dan kehidupan yang berada di sekitar pesisir pantai. Dalam permasalahan ini dibutuhkan suatu sistem peringatan dini yang dapat memberikan informasi secara cepat, tepat dan akurat. Berdasarkan kronologis *Tsunami*, selalu diawali dengan perubahan pada permukaan air laut, seperti pasang surut yang melebihi batas normal. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat terintegrasi untuk mendeteksi keadaan permukaan laut pada saat itu. Mikrokontroler Atmega16 merupakan pengendali cerdas yang dapat dipergunakan dalam pembangunan sistem peringatan dini *Tsunami*. Untuk pembangunan sistem yang berbasis mikrokontroler Atmega16 ini diintegrasikan dengan bahasa pemrograman berbasis bahasa C dan beberapa sensor sebagai pendukung sistem untuk pembacaan objek air. Sensor akan memberikan instruksi ke mikrokontroler kemudian akan dilanjutkan dengan output lampu dan suara sirine sebagai indikator berpotensinya *Tsunami*. Selain itu sistem informasi juga menggunakan komunikasi serial RS232 dengan komputer dan layanan SMS menggunakan *handphone*.

**Kata Kunci:** Sistem, Sensor, Tsunami, Mikrokontroler

<sup>1</sup> Jurusan Manajemen Administrasi, ASM BSI Jakarta Jl.Jatiwaringin Raya No.18, Jakarta Timur (telp: 021-8462039; e-mail: [umi.umf@bsi.ac.id](mailto:umi.umf@bsi.ac.id))

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Informatika STMIK Antar Bangsa, Jl.HOS Cokroaminoto, Blok A5 No.29-36, Karang Tengah, Ciledug, Tangerang (telp: 021-73453000; e-mail: [ipin.sugiyarto@gmail.com](mailto:ipin.sugiyarto@gmail.com))

## I. PENDAHULUAN

Tsunami biasa terjadi karena adanya patahan di dasar laut maupun gempa yang diakibatkan oleh gunung berapi yang berada di tengah-tengah lautan, seperti tragedi melutusnya gunung Krakatau pada tanggal 26 Agustus 1883 silam. Selain itu tumpukan antar lempeng benua yang dapat mengakibatkan patahan di dasar laut yang dapat mengakibatkan permukaan air laut surut secara tidak wajar dan menimbulkan gelombang yang sangat tinggi atau biasa disebut dengan tsunami. Tsunami merupakan gelombang besar yang terbentuk akibat gempa bumi, longsor, letusan gunung berapi atau peristiwa lainnya di laut/samudera. Proses terjadinya tsunami berawal dari gerakan vertikal pada lempeng yang berupa patahan/sesar. Patahan ini menyebabkan dasar laut naik atau turun secara tiba-tiba dalam fase ini dinamakan gempa bumi, karena adanya gempa bumi ini pula keseimbangan air di atasnya terganggu sehingga terjadi suatu aliran energi air laut. Energi ini berupa gelombang bergerak menuju pantai dan biasa kita kenal sebagai tsunami. Tsunami bisa terjadi karena beberapa faktor, meskipun penyebab utamanya adalah gempa bumi bawah laut, namun tsunami bisa juga terjadi karena letusan gunung berapi atau meteor/asteroid yang jatuh ke laut dan menyebabkan keseimbangan air laut terganggu. Tsunami bukan merupakan gelombang tunggal yang sekali datang kemudian habis, namun tsunami merupakan serangkaian gelombang besar di lautan terbuka, gelombang tsunami jika sampai di perairan dangkal dan gelombang tsunami menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan permukaan air normal maka gelombang yang tinggi dan cepat ini akan menyebabkan korban jiwa serta sangat membahayakan keselamatan penduduk pesisir pantai.

Dampak kerugian dari tsunami diantaranya terjadinya kerusakan dimana-mana baik kerusakan fisik (bangunan dan non bangunan). Gelombang besar yang menyapu area daratan maupun daerah sekitar memiliki kekuatan tinggi dalam yang sekejap bisa meluluh lantahkan bangunan, menyapu pasir atau tanah, merusak kebun, sawah penduduk, merusak tambak dan ladang perikanan. Menghambat kegiatan perekonomian, kerusakan dan kehilangan yang terjadi akibat gelombang tsunami melumpuhkan kegiatan perekonomian sampai beberapa waktu dan menyebabkan kerugian material dengan kehilangan banyak harta benda. Serta menyebabkan kerugian spiritual seperti kehilangan anggota keluarga hal ini akan menyebabkan trauma yang luar biasa.

Dampak lainnya adalah menimbulkan bibit penyakit, lingkungan menjadi tidak bersih, banyak jasad-jasad makhluk hidup yang meninggal serta kurangnya sarana prasarana. Upaya penyelamatan diri dari tsunami adalah

berlari jauh meninggalkan bibir pantai dan segera mencari tempat yang cukup tinggi.

Perancangan prototype sistem peringatan dini tsunami dengan bantuan alat bantu sensor pendeteksi ketinggian permukaan air laut. Dengan alat pendeteksi ini dapat dengan mudah mengetahui kondisi pasang surut air laut, apabila terjadi perubahan yang signifikan dengan ketinggian air laut maka sensor akan aktif dan mengirimkan data input ke mikrokontroler atmega 16 yang kemudian menghasilkan output berupa rambu-rambu dan suara sirine peringatan bahwa akan berpotensi terjadinya tsunami. Sistem peringatan dini tsunami ini juga dimonitoring oleh bagian pos pengawas pantai dengan bantuan komunikasi serial RS232 sebagai jalur komunikasi dengan menggunakan hyper terminal sebagai interface antara komputer dengan mikrokontroler. Sistem peringatan dini juga menggunakan layanan sms dengan diberi logika HIGH pada port tertentu di mikrokontroler atmega 16 maka sms secara otomatis terkirim ke publik dengan bantuan perangkat PLC (*Programmable Logic Controller*) yang mengkombinasikan relay sebagai saklar otomatis.

## II. LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pengertian Tsunami

Tsunami berasal dari bahasa Jepang *tsu* dan *nami* yang arti harfiahnya adalah gelombang di pelabuhan, terjadi karena adanya gangguan impulsif pada air laut akibat terjadinya perubahan bentuk dasar laut secara tiba-tiba [1]. Penyebabnya dapat berasal dari tiga sumber, yaitu: gempa, letusan gunung api, dan longsor yang terjadi di dasar laut. Jadi gempa bumi dan tsunami sangat erat kaitannya hanya terjadi pada lokasi yang berbeda dimana tsunami merupakan efek dari gempa bumi yang terjadi di dasar laut.

Tsunami di deskripsikan sebagai suatu gelombang laut dengan perioda panjang yang disebabkan oleh adanya gangguan impulsif yang terjadi di dasar laut. Gangguan impulsif pembangkit tsunami tersebut berasal dari terjadinya deformasi dasar laut secara tiba-tiba. Deformasi dasar laut tersebut diantaranya dapat diakibatkan oleh tiga sumber utama, yaitu :

1. Gempa dasar laut (*Submarine earthquake*), seperti yang terjadi di Alaska tahun 1964.
2. Letusan gunung berapi di dasar laut (*submarine eruption*), seperti yang terjadi saat meletusnya gunung Krakatau tahun 1883.
3. Longsor di dasar laut (*submarine landslide*), seperti yang terjadi di Sagan Bay Jepang tahun 1933.

Tsunami memiliki karakteristik yang berbeda dengan gelombang pasang (*tide wave*) atau gelombang permukaan (*surface wave*) yang biasa di jumpai di pantai. Gelombang pasang disebabkan oleh gaya tarik bulan, sedangkan gelombang permukaan disebabkan oleh gaya seret angin di permukaan air laut. Tsunami bersifat *transient* dan *impulsif*, artinya semakin melemah dengan bertambahnya waktu dan mempunyai umur sesaat. Hal ini berbeda dengan gelombang

permukaan yang bersifat hampir kontinu dan berlangsung dalam waktu yang lama dengan periode gelombang pendek.

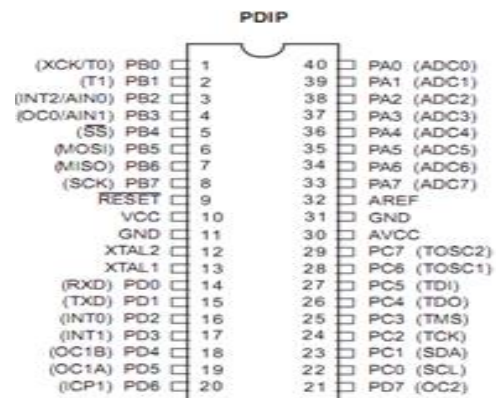
Tsunami tergolong sebagai jenis gelombang perairan dangkal (*shallow water wave*) karena mempunyai panjang gelombang 100 – 200 km yang sangat besar bila dibandingkan dengan kedalaman laut (maksimum 10 km). oleh karena itu kecepatan rambat tsunami sangat bergantung pada kedalaman laut yang di lalui-nya. Secara umum dapat dikatakan bahwa kecepatan rambat tsunami akan berkurang dengan berkurangnya kedalaman laut. Kecepatan tsunami di pusatnya pada kedalaman dasar laut sekitar 7000 m dapat mencapai sekitar 900 km/jam. Kecepatan rambat tsunami ini akan jauh berkurang pada saat mencapai pantai, yakni menjadi sekitar 50 km/jam.

### B. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah mikroprosesor di mana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamat) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu chip. Sehingga dalam penggunaannya hanya memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya [2].

### C. ATmega16

Chip yang dijelaskan di sini menggunakan kemasan PDIP, untuk lebih jelasnya merujuk pada *datasheet*. Nama-nama pin pada gambar *datasheet* berguna untuk penggunaan peripheral internal yang berhubungan dengan fungsi alternatif pin, misalkan pin PD2 selain sebagai saluran I/O bias juga digunakan oleh peripheral internal “interupsi eksternal 0” sebagai (INT0) saluran trigger interupsi eksternal 0.



Sumber : [5]

Gbr 1. Pin Mikrokontroler Atmega 16

Berikut definisi dari Port-port pada mikrokontroler ATmega 16 :

- a. Vcc adalah sumber tegangan positif (+) 5 Volt sebagai masukan untuk mengaktifkan mikrokontroler.
- b. Gnd adalah sumber kutub negatif (-) *Ground* pada *power supply*.
- c. AReff adalah sumber tegangan positif 5 Volt sebagai referensi analog untuk ADC.

- d. AVcc adalah pin tegangan catu untuk A/D converter, AVcc harus dihubungkan ke Vcc, walaupun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui "low pass filter".
- e. Xtal 1 Digunakan sebagai input Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan input ke rangkaian *clock internal*, bergantung pada pengaturan fuse bit.
- f. Xtal 2 Dapat digunakan sebagai output Kristal (*output inverting oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock.
- g. PortA (PA7..PA0): PortB(PB7..PB0): PortC (PC7..PC0): PortD (PD7..PD0)  
Port I/O 8-bit dengan resistor *pull-up* internal tiap pin. Buffer port mempunyai kapasitas menyerap (sink) dan mencatu (source).

### III. PEMBAHASAN

#### A. Data Riset BBWS CC (Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane)

BBWS CC (Balai Besar Wilayah Sungai Ciliwung Cisadane) memiliki alat pembaca permukaan air dan debit air, yaitu AWLR (Automatic Water Level Record) dan ARR. Selain menggunakan alat pengukur air otomatis, BBWS CC juga memiliki alat ukur air manual seperti, telemetri alat ukur manual fiskal berupa papan duga air. Telemetri ini pembacaannya setiap ¼ jam sekali, sedangkan untuk AWLR sendiri data berupa grafik tinggi permukaan air yang dipantau selama satu minggu. Dari data grafik tersebut dapat diperkirakan tinggi air setiap waktu secara berkala. BBWS CC juga memiliki tolok ukur untuk batas permukaan air normal, apabila melebihi batas yang ditentukan maka Pos-pos pemantau tertentu harus menginformasikan secara estafet untuk peringatan bahwa air melebihi batas normal dan memastikan untuk kondisi saat itu dalam posisi siaga. Biasanya dengan ketinggian yang melebihi batas normal akan mengakibatkan banjir.

#### B. Data Riset Balai BMKG

Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika merupakan suatu badan yang dibentuk oleh pemerintahan yang berperan penting dalam pengawasan tentang keadaan iklim dan bencana yang terjadi disekitar wilayah Indonesia. BMKG memiliki sistem peringatan dini bencana tsunami yang terdiri dari sensor gempa bawah laut yaitu (Buoy Sensor) yang berada dibawah laut dan sensor pendeteksi permukaan air laut yang berada didermaga. Kedua sensor tersebut saling terintegrasi dalam pengolahan sistem informasi peringatan dini tsunami berupa data kondisi dilapangan dan sistem *warning alarm* yang berada di sekitar pesisir pantai. Menurut BMKG tsunami terjadi dikarenakan adanya gempa tektonik yang berada didasar laur dan biasanya gempa dangkal sekitar < 60 Km dengan magnitude gempa bersekala 7,0 SR (Skala Richter). Gempa tersebut biasanya menimbulkan patahan pada lempeng benua yang dapat mengakibatkan terjadinya pergeseran

struktur bumi. Selain kondisi tersebut biasanya permukaan air laut secara tiba-tiba mengalami surut melebihi batas normal yang ditentukan. Dalam kondisi tersebut berpotensi menimbulkan tsunami. Saat terjadi gempa didasar laut maka sistem sensor gempa bawah laut akan aktif dan mengirim informasi ke bank data melalui media komunikasi satellite. Untuk kondisi ini belum bisa dikatakan tsunami karena data masih belum memenuhi kriteria tsunami, sehingga BMKG memerlukan indikasi yang terakhir yaitu apakah air laut mengalami surut, untuk kondisi surut dapat dilihat secara manual dengan membaca telemetri air yang berada dekat dengan sensor pendeteksi permukaan air, jika kondisi kedua ini terpenuhi maka dapat diambil kesimpulan bahwa akan terjadi tsunami dan BMKG siap menginformasikan secepat mungkin kepada penduduk sekitar pesisir pantai agar segera melakukan pengungsian ke tempat yang telah di tentukan aman dari tsunami.

Berdasarkan kedua data riset di atas maka dapat dihasilkan tabel pembandingnya, sebagai berikut:

TABEL 1.  
TABEL PEMBANDING SISTEM PERINGATAN DINI.

Sistem Peringatan Dini Tsunami BMKG	Sistem Peringatan Dini Banjir BBWS CC
Buoy sistem (Sensor Gempa)	AWLR (Automatic Water Level Recording)
Sensor pendeteksi ketinggian permukaan air laut	ARR (Pembacaan Debit Air)
Telemetri (Papan Duga Air)	Telemetri (Papan Duga Air)

Dan diperoleh pula tabel hasil data riset, sebagai berikut:

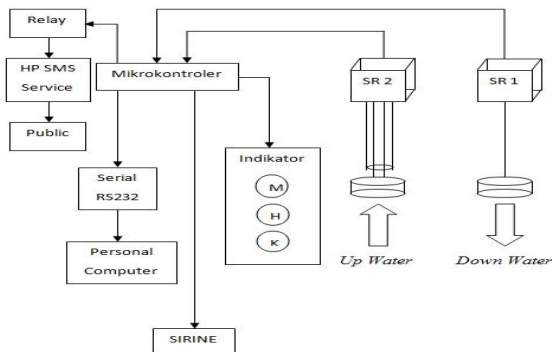
TABEL 2.  
HASIL DATA RISET.

Variabel	Sistem Peringatan Dini			
	Otomatis	Pengukuran	Manual	Pengukuran
BMKG	Buoy System	Gempa dasar laut	Telemetr, Papan Duga Air	Permukaan air
	Sensor Permukaan air	Permukaan air		
BBWS CC	AWLR	Permukaan air	Telemetr, Papan Duga Air	Permukaan air
	ARR	Debit air		

#### C. Desain Perancangan Sistem

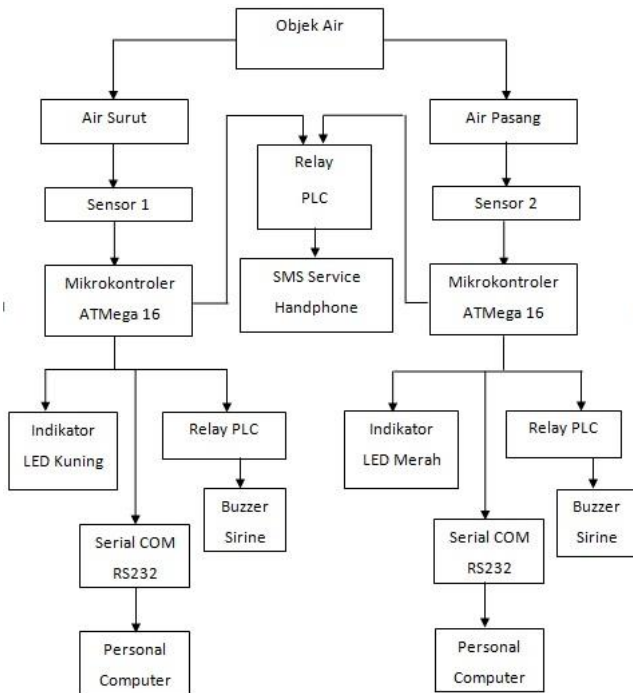
Desain perancangan sistem peringatan dini terdapat dua buah sensor yang membaca kondisi air pada saat air surut dan air pasang. Sensor tersebut akan memberikan input kepada mikrokontroler dan mikrokontroler akan melaksanakan instruksi berdasarkan perintah yang terdapat pada bahasa pemrograman yang dirancang. Mikrokontroler akan memberikan keluaran berupa indicator LED dan suara

sirine, selain itu mikrokontroler juga mengirim informasi ke komputer dengan bantuan komunikasi serial COM RS232 yang dimonitor pada hyper terminal. Mikrokontroler juga mengeksekusi pengiriman pesan dengan switch relay.



Gbr 2. Skema Sistem Peringatan Dini Tsunami.

D. Blok Diagram Sistem



Gbr 3. Blok Diagram Sistem Pendeteksi Tsunami.

E. Pemrograman Bahasa C

Pemrograman yang digunakan pada simulasi alat sistem peringatan dini tsunami ini yaitu pemrograman bahasa C dengan menggunakan software Arduino versi-0017.

Berikut ini struktur program yang akan dibahas :

```
Void setup( ) // sebagai program utama
{Statement; // merupakan inisialisasi Port yang akan digunakan}
```

```
Void loop( ) // sebagai program perulangan
{Statement; // merupakan inisialisasi Port Keluaran}
```

Berikut ini listing program yang digunakan:

```
Void setup( )
{pinMode(20,OUTPUT); // inisialisasi pada Port 26
sebagai jalur keluaran}

Void loop( )
{
digitalWrite(20,HIGH); // inisialisasi sebagai jalur
keluaran dengan kondisi keluarannya aktif
delay(500); // waktu tunda
digitalWrite(20,LOW); // inisialisasi sebagai jalur
keluaran dengan kondisi keluarannya tidak aktif
delay(500);
}
```

Dalam hal ini, pemrograman menggunakan software Arduino perlu diperhatikan beberapa peraturan mengenai inisialisasi Port yang ada pada Pin mapping, berikut penjelasannya pada table dibawah ini;

TABEL 3.  
PIN MAPPING. MIKROKONTROLER ATMEGA 16

ATMega16		Software Arduino	
Port	Pin#	Pin#	Keterangan
Port D.0	14	0	Digital I/O
Port D.1	15	1	Digital I/O
Port D.2	16	2	Digital I/O
Port D.3	17	3	Digital I/O
Port D.4	18	4	Digital I/O (PWM)
Port D.5	19	5	Digital I/O (PWM)
Port D.6	20	6	Digital I/O
Port D.7	21	7	Digital I/O
Port B.0	1	8	Digital I/O (PWM)
Port B.1	2	9	Digital I/O
Port B.2	3	10	Digital I/O
Port B.3	4	11	Digital I/O (PWM)
Port B.4	5	12	Digital I/O
Port B.5	6	13	Digital I/O
Port B.6	7	14	Digital I/O
Port B.7	8	15	Digital I/O
Port C.0	22	16	Digital I/O
Port C.1	23	17	Digital I/O
Port C.2	24	18	Digital I/O
Port C.3	25	19	Digital I/O
Port C.4	26	20	Digital I/O
Port C.5	27	21	Digital I/O
Port C.6	28	22	Digital I/O
Port C.7	29	23	Digital I/O
Port A.0	40	24	AnalogDigital I/O
Port A.1	39	25	AnalogDigital I/O



Port A.2	38	26	AnalogDigital I/O
Port A.3	37	27	AnalogDigital I/O
Port A.4	36	28	AnalogDigital I/O
Port A.5	35	29	AnalogDigital I/O
Port A.6	34	30	AnalogDigital I/O
Port A.7	33	31	AnalogDigital I/O

Referensi ini digunakan dalam fungsi pinMode( ), digitalWrite( ), digitalRead( ) dan analogWrite( ). Dari data tabel menunjukkan bahwa software Arduino mengakses Port digital dengan memberikan nomor urut 0 hingga 31. Jadi dalam pemrogramannya inisialisasi Port tidak sama dengan urutan kaki yang ada pada mikrokontroler tetapi software Arduino memiliki cara lain untuk meng-akses Port-port tersebut.

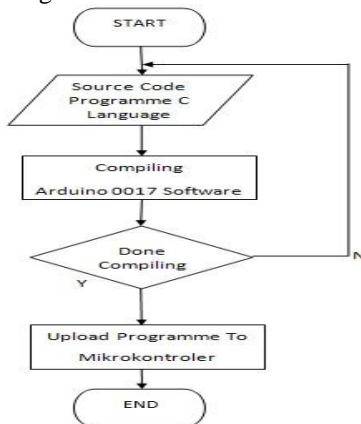
TABEL 4.  
PENJELASAN PEMROGRAMAN

Listing Program	Penjelasan Program
Void setup	Program utama
Void loop	Program perulangan
pinMode(Port,Kondisi)	Inisialisasi port
digitalWrite(Port,Kondisi)	Kondisi output digital
analogRead(Port)	Pembacaan input analog
Int	Bilangan Integer (16bit), range (-32768 to 32767)
<, >, =	Operator penugasan
HIGH / LOW	Kondisi Aktif HIGH dan Aktif LOW
Serial.println	Cetak untuk penampilan pada hyper terminal berupa data informasi hasil pengukuran pada sistem.
If, Else If & Else	Percabangan

F. Pengujian Program

Pembuatan program berbasis bahasa C dengan menggunakan Arduino versi 0017. Ada beberapa bagian pada listing program yang pertama yaitu bagian void setup sebagai inisialisasi Port I/O dan bagian kedua void loop sebagai program inti yang berulang.

G. Testing Program



Gbr 4. Flowchart Testing Program

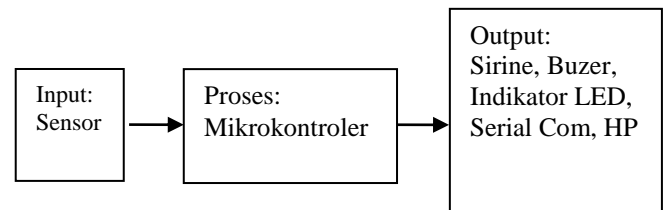
H. Pengoperasian Alat

Pada bagian pengujian input ini yaitu pengujian terhadap sensor yang terpasang pada alat pendeteksi tsunami. Sensor 1 akan membaca permukaan air ketika surut. Berdasarkan data-data tentang literature tsunami, tingkat surutnya air jika melebihi dari 2 meter maka terindikasi akan terjadi tsunami. Untuk itu dalam simulasi alat ini sensor akan aktif pada ketinggian permukaan air tertentu sesuai dengan hasil uji coba menggunakan aquarium. Sensor 2 akan membaca permukaan air saat kondisi pasang, untuk kondisi pasang air laut menggunakan batas 1 meter jika melebihi satu meter dari kondisi awal maka berpotensi akan terjadi tsunami yang menandakan bahwa air laut sedang bergerak mendekati pesisir. Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan untuk pembacaan masing-masing sensor memiliki batas tertentu untuk mengaktifkan sistem dengan kondisi keluaran yang berbeda.

TABEL 5.  
DATA HASIL UJI COBA SENSOR DENGAN MEDIA AQUARIUM

Ketinggian Permukaan Air	Sensor 1	Sensor 2	Keterangan
8-10 Cm	Tidak aktif	Tidak aktif	Kondisi normal
< 7 Cm	Aktif	Tidak aktif	Kondisi air surut
> 11 Cm	Tidak aktif	Aktif	Kondisi air pasang

Pada pengujian ini yang menjadi bagian utama dalam bertindak yaitu mikrokontroler. Mikrokontroler akan memproses berdasarkan hasil input dari sensor yang terhubung dengan port yang ada di mikrokontroler. Proses yang terjadi di mikrokontroler merupakan hasil dari intruksi program yang dirancang sedemikian rupa, sehingga mikrokontroler akan bertindak sesuai intruksi yang ada. Dalam pembacaan antara program dengan alat yaitu mikrokontroler akan memilah antara 2 intruksi yang berbeda yaitu High dan Low. Kedua logika tersebut akan memberikan perubahan pada nilai voltase input yang menuju ke port mikrokontroler, sehingga dengan adanya dua beda potensial tersebut alat akan aktif sesuai dengan prosedur yang berlaku. Setelah adanya input-an dari sensor maka akan dilanjutkan ke pengeluaran (Output) secara terintegrasi.



Gbr 5. Alur Proses

Sistem peringatan dini tsunami ini memiliki output berupa suara sirine, LED sebagai indikator dan SMS service menggunakan handphone. Pada mikrokontroler. Port yang digunakan sebagai jalur output yaitu Port A3 (Sirine), A4 LED (Warning), Port A5 (Danger), dan Port A1 (SMS Service). Proses output akan berlangsung sesuai dengan instruksi pemrograman yang di buat untuk mikrokontroler.

TABEL 6.  
DATA HASIL UJI COBA OUTPUT

Port Mikrokontroler	Kondisi 1	Kondisi 2	Keterangan
P.A3	HIGH	LOW	Sirine Aktif
P.A3	LOW	HIGH	Sirine Padam
P.A4	HIGH	LOW	LED Kuning Aktif
P.A4	LOW	HIGH	LED Kuning Padam
P.A5	HIGH	LOW	LED Merah Aktif
P.A5	LOW	HIGH	LED Merah Padam
P.A2	HIGH	LOW	LED Hijau Aktif
P.A2	LOW	HIGH	LED Hijau Padam
P.A1	HIGH	LOW	SMS Aktif
P.A1	LOW	HIGH	SMS Tidak Aktif
P.D0 (Rx)	-	-	Receive Data Serial
P.D1 (Tx)	-	-	Tranceive Data Serial

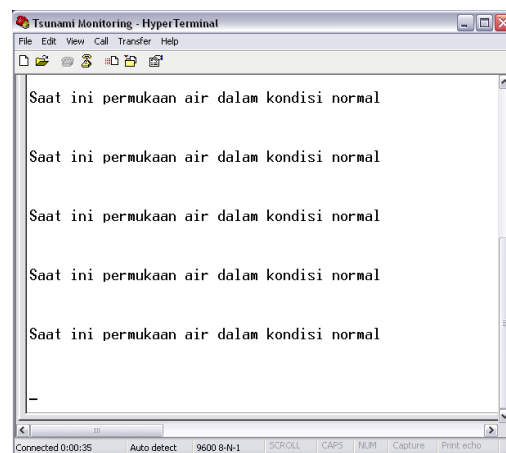
Berikut ini adalah hasil *output* pada sistem peringatan dini tsunami:

**Hasil Output Pada Hyper Terminal.**

Untuk hasil output data melalui jalur komunikasi serial RS232 menggunakan hyper terminal. Dalam pengkonfigurasian ada beberapa tahap yang perlu diperhatikan, berikut tahap untuk melakukan koneksi dengan hyper terminal:

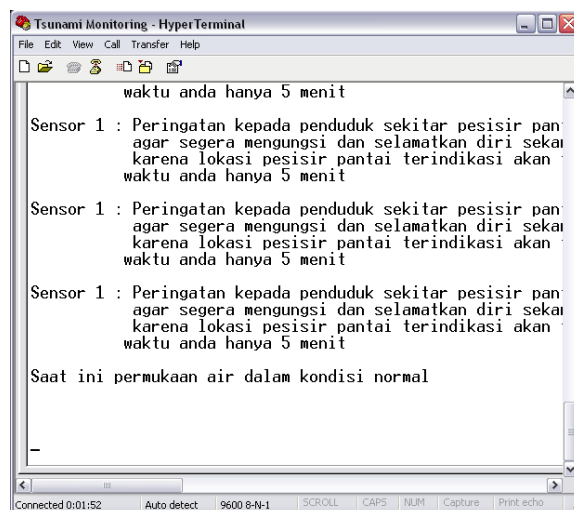
- Buat nama komunikasi serial.
- Pilih port yang akan dikoneksikan.
- Setting baudrate bit per second sebesar 9600 bps.
- Ubah flow control ke posisi None

Berikut ini hasil output pada sistem peringatan dini tsunami apabila kondisi air dalam posisi normal. Pada hyper terminal akan muncul pesan “Saat ini permukaan air dalam kondisi normal” dengan delay 300 second sesuai pada program yang dibuat.



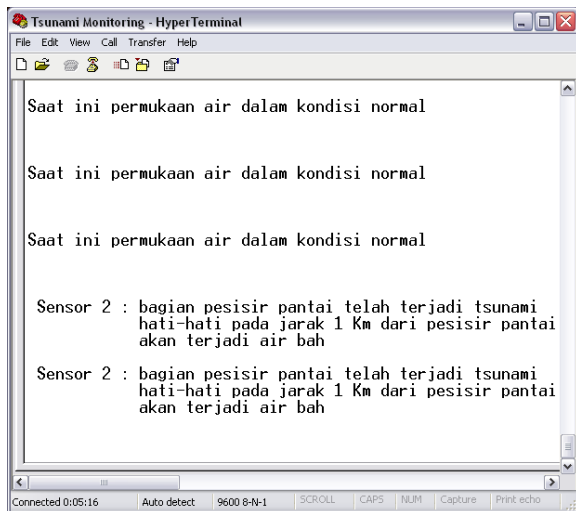
Gbr 6. Kondisi saat permukaan air normal (Console: Hyper Terminal)

Apabila sensor 1 pada sistem peringatan dini tsunami dalam kondisi aktif maka pada hyper terminal akan muncul pesan “Sensor 1 : Peringatan kepada penduduk sekitar pesisir pantai agar segera mengungsi dan menyelamatkan diri sekarang karena lokasi pesisir pantai terindikasi akan terjadi tsunami waktu anda hanya 5 menit”. Pesan tersebut menginformasikan bahwa saat itu akan terjadi tsunami.



Gbr 7. Kondisi saat permukaan air surut (Console: Hyper Terminal)

Jika sensor 2 aktif menandakan bahwa telah terjadi air pasang dan pada hyper terminal akan muncul pesan sebagai berikut “bagian pesisir pantai telah terjadi tsunami hati-hati pada jarak 1 Km dari pesisir pantai akan terjadi air Bah”. Berikut ini tampilan pada hyper terminal:



Gbr 8. Kondisi saat permukaan air pasang (Console: Hyper Terminal)

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pembuatan alat sistem peringatan dini tsunami dapat disimpulkan hasil pengujian dengan aquarium didapatkan bahwa sistem peringatan dini tsunami ini dapat membaca permukaan air surut saat ketinggian air  $< 7$  Cm dan membaca kondisi air pasang pada ketinggian  $> 11$  Cm. Dengan menggunakan metode waterfall penulis dapat menyusun rencana kerja yang terstruktur sehingga memudahkan dalam perancangan sistem. Model alat sistem peringatan dini tsunami ini merupakan hasil referensi dari beberapa model sistem peringatan dini tsunami yang dimiliki oleh BMKG. Perbedaan hanya pada sistem perangkat keras yang digunakan.

Dengan kesimpulan ini sistem peringatan dini tsunami ini harus memperhatikan hal-hal berikut:

1. Sistem tsunami yang dirancang ini hanya dapat mendeteksi permukaan air surut dan pasang. Tidak dapat mendeteksi gempa yang berada di dasar laut.
2. Model sistem peringatan dini tsunami ini hanya untuk diuji coba dengan media aquarium saja, jika ingin dipergunakan langsung dalam sistem peringatan dini tsunami yang berhadapan langsung dengan air laut, maka perlu melakukan analisa pada kondisi permukaan air laut tersebut terutama untuk menentukan saat kondisi pasang dan surut air.
3. Pada perangkat handphone diusahakan selalu berada dalam kondisi *standby*, karena handphone, menjadi bagian sistem informasi yang terpenting sebagai *early warning system* terhadap bencana tsunami yang akan terjadi.

#### REFERENSI

- [1] BMKG. (2010). *Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. Retrieved Juli 6, 2011, from <http://www.bmg.go.id/data.bmkg>

- [2] CC, B. (2011). *BBWS Ciliwung Cisadane*. Retrieved Agustus 4, 2011, from <http://bbwsciliwungcisadane.com>
- [3] F.N, A. B. (2006). Peta Zonasi Tsunami Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil Vol. 2, No. 2, 74-147*.
- [4] Sudarmono. (2005, Maret). Tsunami dan Penghijauan Kawasan Pantai Rawan Tsunami. *Majalah Inovasi, vol.3, p. 11*.
- [5] Winoto, A. (2010). *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika Bandung.



Umi Faddillah – Lahir di Jakarta pada tanggal 22 Desember 1981, merupakan dosen pada institusi ASM BSI Jakarta sejak 2007 sampai dengan sekarang dengan latar belakang pendidikan ilmu komputer pascasarjana STMIK Nusa Mandiri Jakarta.



Ipin Sugiyarto – Lahir di Jakarta, 8 Maret 1988. Lulus S1 Teknik Informatika STMIK Nusa Mandiri. Saat ini sedang melanjutkan kuliah S2 Ilmu Komputer di STMIK Nusa Mandiri. Menjadi dosen pengajar di beberapa perguruan tinggi. Salah satunya STMIK Antar Bangsa.