BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Heri Mulyono dan Imam Gunawan pada tahun 2013 dalam jurnal berjudul “Prototype Sistem Pendeteksi Gempa Untuk Rumah/Kantor Berbasis Mikrokontroler menggunakan sensor MMA7260Q”. Dalam penelitian ini menjelaskan sebuah perangkat sistem pendeteksi gempa sederhana menggunakan sensor MMA7260Q. Sensor MMA7260Q adalah sensor pendeteksi getaran dan ayunan. Sebagai pengolah data dari sensor digunakan mikrokontroler AVR ATMega8535 sedangkan penampilan informasi menggunakan rangakaian LCD. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengendalikan mikrokontroler adalah Bascom-AVR. Hasil yang diperoleh yaitu hasil perbandingan antara nilai *output setpoint*, nilai *output* tersebut ditampilkan pada LCD. Dengan perbandingan tersebut akan mengeluarkan *output* buzzer seperti bunyi-bunyian.

Penelitian berikutnya yang dilaksanakan oleh Indra Rakhmadi dan Panggih Basuki tahun 2013 dengan jurnal “Purwarupa Sistem Pemantau Getaran Pada Bangunan Bertingkat Dua Menggunakan Sensor Akselerometer”, Dalam penelitian ini dirancang dan diterapkan sebuah sistem yang dapat memantau getaran dengan amplitude terbesar pada struktur bangunan yang diakibatkan oleh getaran tersebut. Pembacaan terhadap getaran dilakukan dengan dua sensor akselerometer yang diletakkan pada lantai bangunan yang kemudian data percepatan dianalisis dengan *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk mendapatkan amplitude terbesar dalam domain frekuensi.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Suraya dan Muhammad Andang Novianta tahun 2013 dengan jurnal “Prototipe Deteksi Gempa Menggunakan Metode Perambatan Gelombang Pada Sensor Getar Berbasis Mikrokontroler

Dengan Informasi SMS *Gateway*". Penelitian ini merancang alat yang dapat mendeteksi akan terjadi gempa bumi sebagai sistem peringatan dini dengan menggunakan sensor getar untuk mendeteksi perambatan gelombag yang terjadi pada lempeng tektonik. Penelitian akan diujicoba dengan simulasi di laboratorium dengan memasang alat sensor getar sehingga jika terjadi fluktuasi nilai perambatan gelombang maka alat akan mendeteksinya dan hasilnya dapat dikirimkan melalui SMS *Gateway*. Berdasarkan hasil ujicoba, didapatkan proses pendeteksi sinyal getaran dalam arah *vertical* ataupun *horizontal* dapat dideteksi menggunakan per yang terpasang dipermukaan piezoelectric.

Penelitian terakhir yang dilakukan oleh Syawal Apriadi yang berjudul "Rancang Bangun Alat Ukur Level Getaran Pada Sistem Peringatan Dini Gempa". Dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Code Vision AVR serta sensor Meas *Vibration* yang ditanamkan dalam benda berbentuk kotak dan benda tersebut digoyangkan agar dapat menghasilkan getaran. Alat ini juga berfungsi sebagai sistem peringatan dini gempa karena *output* yang dihasilkan tidak hanya nilai getaran yang ditampilkan pada LCD tetapi juga bunyi alarm yang dihasilkan oleh buzzer. Jika getaran yang dihasilkan mendekati getaran gempa maka buzzer akan berbunyi sebagai peringatan dini gempa.

2.1.1. Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya

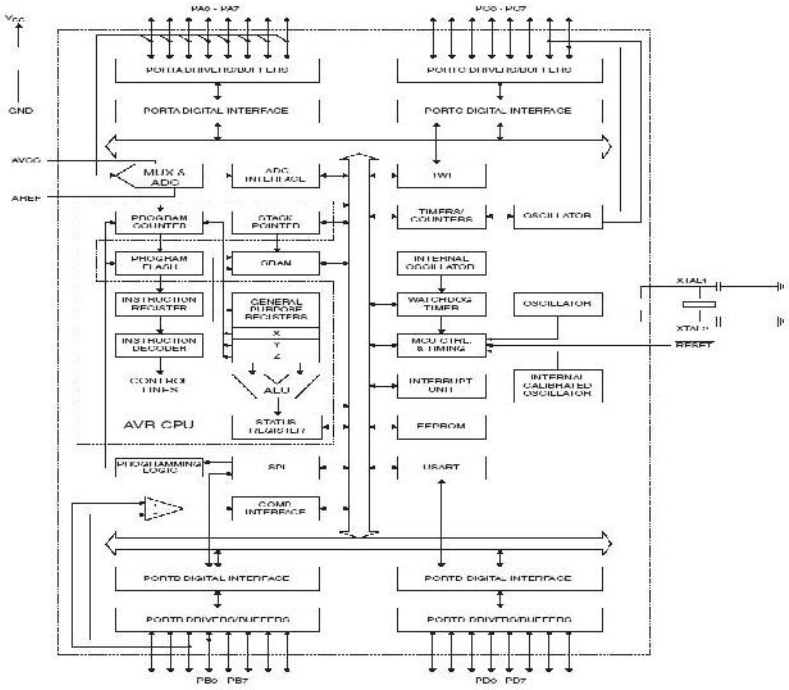
Dalam laporan akhir yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dini Bencana Tsunami Menggunakan Logika Fuzzy" yang memiliki tujuan untuk mengetahui besar getaran dari sebuah gempa dan memastikan apakah terjadi tsunami atau tidak. Sensor yang digunakan untuk mengukur besar getaran yaitu sensor piezo *Vibration* Meas, sensor level air untuk mengetahui apakah air akan surut secara tiba-tiba, pompa akuarium berfungsi sebagai pemicu getaran, mikrokontroler menggunakan ATMega 8535, bahasa pemrograman menggunakan *Code Vision* AVR dan LCD sebagai indikator serta menggunakan metode fuzzy untuk memutuskan apakah terjadi tsunami atau tidak. Jika air mengalami surut tiba-

tiba maka sensor level air akan mendeteksi yaitu akan terjadi tsunami yang dapat dilihat pada LCD dengan mengeluarkan nilai defuzzifikasi yang memutuskan terjadi tsunami atau tidak.

2.2. Mikrokontroler ATMega 8535

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 Bit, sehingga semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus instruksi *clock*. Dan ini sangat membedakan sekali dengan instruksi MCS-51 (Berarsitektur CISC) yang membutuhkan siklus 12 *clock*. Atmega 8535 merupakan *chip* IC keluaran ATMEL yang termasuk golongan *single chip microcontroller*, dimana semua rangkaian termasuk I/O dan memori tergabung dalam satu bentuk IC.

2.2.1 Diagram Blok ATMega 8535



Gambar 2.1 Blok Diagram ATMega 8535

Sumber : https://yusrizalandeslubs.wordpress.com/dasar-elektronika/

Ada 3 jenis tipe AVR yaitu AT Tiny, AVR klasik, AT Mega. Perbedaannya hanya pada fasilitas dan I/O yang tersedia serta fasilitas lain seperti ADC, EEPROM dan lain sebagainya. ATMega 8535 merupakan salah satu tipe AVR yang memiliki teknologi RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz membuat ATMega8535 lebih cepat bila dibandingkan dengan varian MCS 51. Dengan fasilitas yang lengkap tersebut menjadikan ATMega8535 sebagai mikrokontroler yang *powerfull*. Adapun blok diagramnya adalah sebagai berikut seperti terlihat pada gambar 2.1.

- Saluran I / O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
- Tiga buah Timer / Counter dengan kemampuan pembandingan.
- CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- Watchdog Timer dengan osilator internal.
- SRAM sebesar 512 byte.
- Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
- Unit interupsi internal dan eksternal
- Port antarmuka SPI.
- EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
- Antarmuka komparator analog.
- Port USART untuk komunikasi serial.

2.2.2 Fitur ATMega 8535

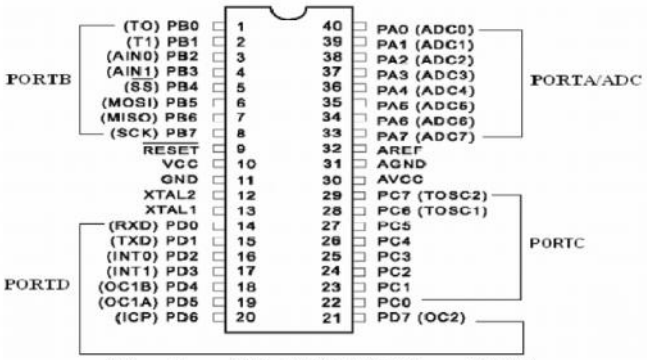
Mikrokontroler ATMega8535 memiliki beberapa fitur diantaranya sebagai berikut :

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 Mhz.
2. Kapabilitas memori flash 8KB, SRAM sebesar 512 byte, dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 *byte*.

3. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 saluran.
4. Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
5. Enam pilihan *mode sleep* menghemat penggunaan daya listrik.

2.2.3 Konfigurasi Pin ATMega8535

IC Atmega 8535 ada 2 jenis yaitu jenis PDIP (berbentuk balok) dan jenis TQFP/MLF (berbentuk kotak) yang pada dasarnya memiliki fasilitas yang sama, hanya saja memiliki bentuk yang berbeda sehingga letak kaki-kaki IC berbeda mengikuti bentuknya. Gambar 2.2. berikut ini merupakan konfigurasi pin mikrokontroler ATMega8535.



Gambar 2.2 PIN ATMega 8535

Sumber : http://blog.ub.ac.id/anggimeira/page/2/

Dari Gambar 2.2 diatas dapat dilihat ada 40 pin IC yang Secara fungsional konfigurasi pin tersebut sebagai berikut :

- VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- GND merupakan pin ground.
- Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
- Port B (PB0.. PB7) merupakan pin I / O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*,komparator *analog*,dan SPI.
- Port C (PC0.. PC7) merupakan pin I / O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator *analog* dan *timer Oscillator*.

- Port D (PD0.. PD7) merupakan pin I / O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator *analog*, interupsi eksternal, dan Komunikasi *serial*.
- *RESET* merupakan pin yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* ekstenal.
- AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- AREF merupakan pin masukan tegangan Referensi ADC.

2.3. Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan suatu cara atau metode untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output. Titik awal dari konsep modern mengenai ketidakpastian adalah *paper* yang dibuat oleh Lotfi A Zadeh (1965) dimana Zadeh memperkenalkan teori yang memiliki objek-objek dari himpunan fuzzy yang memiliki batasan tidak presisi dan keanggotaan himpunan fuzzy dan bukan dalam bentuk logika benar (*true)* atau salah (*false)* tapi dinyatakan dalam derajat (*degree).* Konsep ini dikenal dengan Fuzziness dan teorinya dinamakan Fuzzy *set theory.* Fuziness dapat didefinisikan sebagai logika kabur berkenaan dengan semantik dari suatu kejadian, fenomena atau pernyataan itu sendiri.

Contoh logika fuzzy yaitu sebagai berikut :

1. Manajer pergudangan mengatakan pada manajer produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari.
2. Pelayan restoran memberikan pelayanan terhadap tamu, kemudian tamu akan memberikan tip yang sesuai atas baik tidaknya pelayan yang diberikan;
3. Anda mengatakan pada saya seberapa sejuk ruangan yang anda inginkan, saya akan mengatur putaran kipas yang ada pada ruangan ini.
4. Penumpang taksi berkata pada sopir taksi seberapa cepat laju kendaraan yang diinginkan, sopir taksi akan mengatur pijakan gas taksinya.

Fuzzy *system* didasari atas konsep himpunan kabur yang memetakan domain *input* kedalam domain *output.* Perbedaan mendasar himpunan tegas dengan himpunan kabur adalah nilai keluarannya. Himpunan tegas hanya memiliki dua nilai yaitu 0 dan 1 sedangkan himpunan kabur memiliki banyak nilai keluaran yang dikenal dengan nilai derajat keanggotaan.

Logika Fuzzy adalah peningkatan dari logika *bolean* yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian dimana logika klasik (*crisp)* menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah *binary* (0 atau 1, ya atau tidak serta hitam atau putih). Logika fuzzy menggantikan kebenaran *bolean* dengan tingkat kebenaran, logika fuzzy memungkinkan nilai 0 atau 1, tingkat keabuan dan juga hitam atau putih serta dalam bentuk *linguistic,* konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “lumayan” dan “kuat”. Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy (Kusumadewi S, Purnomo H : 2010) antara lain :

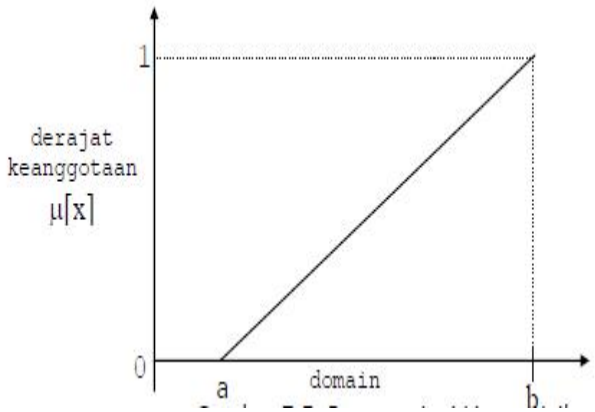
1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti, konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika fuzzy sangat fleksibel.
3. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Mampu memodelkan fungsi-fungsi *non linear* yang sangat kompleks.
5. Dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa melaui proses pelatihan.
6. Dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Didasarkan pada bahasa alami.

2.3.1 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan μA[x] memiliki 2 kemungkinan (Kusumadewi S, Purnomo H : 2010) yaitu :

1. Satu berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan

Terkadang kemiripan antara keanggotaan himpunan fuzzy dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki *interval* [0,1], namun interprestasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai beanr dalam jangka panjang. Misalnya , jika nilai keanggotaan suatu himpunan fuzzy USIA adalah 0,9; maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Di lain pihak, nilai probabilitas usia berarti 10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda. Adapun persamaan logika fuzzy linier kurva naik berdasarkan gambar 2.3 :



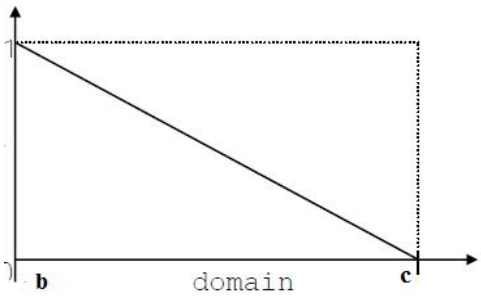
Gambar 2.3 Representasi Linier Naik

$\mu(x) = (b-x) / (b-a)$; $a \leq x \leq b$ .....(1)

Keterangan :

- $\mu(x)$ = hasil dari logika fuzzy
- a = variabel pertama
- b = variabel kedua
- x = nilai diantara variabel pertama dan kedua

Adapun persamaan logika fuzzy linier turun berdasarkan gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Representasi Linier Turun

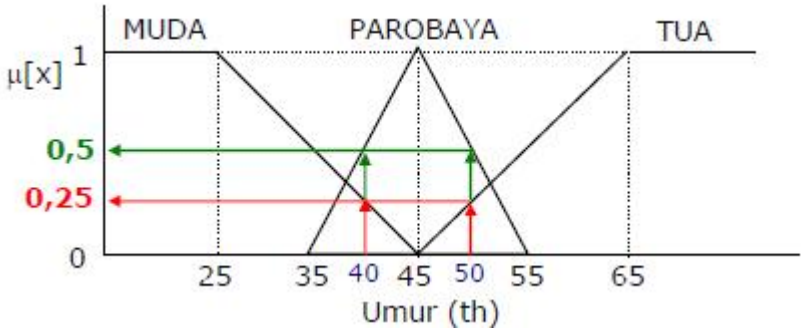
$\mu(x) = (x-b) / (b-c)$; $c \leq x \leq b$ .....(2)

Keterangan :

- $\mu(x)$ = hasil dari logika fuzzy
- b = variabel pertama
- c = variabel kedua
- x = nilai diantara variabel pertama dan kedua

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut yaitu :

- Linguistik yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alamai misalnya muda, paruh baya, tua.
- Numeris yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran suatu variabel misalnya 40, 25, 30 dan lain sebagainya.



Gambar 2.5 Contoh Himpunan Fuzzy

2.4. Sensor Elektroda

Sensor Elektroda adalah konduktor yang digunakan untuk bersentuhan dengan bagian atau media non logam misalnya air. Sensor elektroda terdiri dari dua buah lempengan dimana jika elektroda dicelupkan kedalam air maka akan membuat indikator misalnya LED menyala.

2.5. Sensor Piezo Vibration

Sensor piezo ini sering digunakan untuk mengukur getaran. Sebuah tegangan kecil AC dan memiliki tegangan besar (sampai +/-90V) dibuat ketika film bergerak bolak-balik. Sebuah resistor sederhana harus mendapatkan tegangan ke tingkat ADC, juga dapat digunakan untuk dampak penginderaan atau saklar yang *fleksibel.* Dilengkapi dengan *crimp* pin *solderless* dan massa yang melekat pada ujung. Massa ini meningkatkan kepekaan terhadap gerak.

Gambar 2.6 Sensor Piezo Vibration

Sumber : http://www.seeedstudio.com/wiki/Grove_-_Piezo_Vibration_Sensor

2.6. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display* yang dapat menampilkan karakter dua baris dengan tiap baris 16 karakter. Terdapat dua

jenis LCD yaitu LCD karakter dan LCD grafik. LCD karakter digunakan pada proyek-proyek elektronika namun sekarang, LCD grafik mulai banyak digunakan oleh masyarakat. LCD karakter yang umumnya digunakan yaitu LCD 2x16 karakter.

Gambar 2.7Tampilan LCD

2.7. Bahasa Pemrograman C

Bahasa program adalah suatu bahasa ataupun suatu tata cara yang dapat digunakan oleh manusia (*programmer*) untuk berkomunikasi secara langsung dengan komputer. Dalam perancangan perangkat lunak alat ini, program yang digunakan adalah pemrograman bahasa C. Bahasa C adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada di antara bahasa beraras rendah dan beraras tinggi. Bahasa beraras rendah artinya bahasa yang berorientasi pada mesin, sedangkan beraras tinggi berorientasi pada manusia. Bahasa beraras rendah misalnya assembler, ditulis dengan sandi yang hanya dimengerti oleh mesin sehingga hanya digunakan bagi yang memprogram mikroprosesor. Bahasa beraras tinggi relatif mudah digunakan karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti dan tidak tergantung mesinnya. Bahasa beraras tinggi umumnya digunakan pada komputer.

Program Bahasa C tidak mengenal aturan penulisan dikolom tertentu sehingga bisa dimulai dari kolom manapun. Namun demikian untuk

mempermudah pembacaan program dan keperluan dokumentasi sebaiknya penulisan bahasa C diatur sedemikian rupa sehingga mudah dan enak di baca. Program dalam bahasa C selalu berbentuk fungsi seperti ditunjukan main ( ). Program yang dijalankan berada dalam tubuh program dan dimulai dengan tanda kurung buka {dan diakhiri dengan kurung tutup }. Semua yang tertulis di dalam tubuh program disebut blok.

Tanda () digunakan untuk mengapit *argument* suatu fungsi. Argumen adalah suiatu nilai yang akan digunakan dalam fungsi tersebut. Dalam fungsi main tidak ada argument sehingga tak ada data dalam (). Yang merupakan perintah dan harus dikerjakan oleh prosesor. Setiap pernyataan diakhiri tanda titik koma ;. Baris pertama #include <….> bukanlah pernyataan sehingga tak diakhiri tanda titik koma (;). Baris tersebut meminta *compiler* untuk menyertakan file yang namanya ada di antara tanda <…> dalam proses kompilasi. File-file ini (berekstensi.h) berisi deklarasi fungsi ataupun *variable*. File ini disebut *header* dan digunakan semacam perpustakaan untuk pernyataan yang ada di tubuh program.

a. Tipe Data

Tipe Data	Ukuran	Jangkauan Nilai
Bit	1 bit	0 atau 1
Char	1 byte	-128 s/d 225
Unsigned Char	1 byte	0 s/d 225
Signed Char	1 byte	-128 s/d 127
Int	2 byte	-32.768 s/d 32.767
Short Int	2 byte	-32.768 s/d 32.767
Unsigned Int	2 byte	0 s/d 65.535
Signed Int	2 byte	-32.768 s/d 32.767
Long Int	4 byte	-2.147.483.648 s/d

Gambar 2.1 Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program paling penting karena mempengaruhi setiap instruksi yang akan dilaksanakan oleh komputer. Tipe-tipe data tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Konstanta

Konstanta merupakan suatu nilai yang tidak dapat diubah selama proses program berlangsung. Konstanta nilainya selalu tetap dan harus didefenisikan terlebih dahulu di awal program. Kemudian konstanta dapat bernilai *integer*, pecahan, karakter, dan *string.*

a) Variabel

Variabel adalah suatu pengenalan yang digunakan untuk mewakili nilai tertentu dalam proses program. Berbeda dengan konstanta yang nilainya selalu tetap, nilai suatu variabel bisa di ubah-ubah sesuai kebutuhan. Namun suatu variabel dapat ditentukan sendiri oleh program dengan aturan sebagai berikut:

1. Terdiri atas gabungan huruf dan angka dengan karakter pertama harus berupa huruf.
2. Tidak boleh mengandung spasi
3. Tidak boleh mengandung simbol khusus kecuali garis bawah
4. Panjangnya bebas, tetapi hanya 32 karakter pertama yang terpakai

b) Deklarasi Variabel

Bentuk umum pendeklarasian suatu variabel adalah: Nama_tipe nama_variabel. Contohnya :

1. Int x; // *Deklarasi x bertipe integer*
2. Char y, huruf, nim[10]; // *deklarasi variabel bertipe char*
3. Float nilai; // *deklarasi variabel bersifat float*
4. *Double* beta; // *deklarasi variabel bertipe double*
5. Int array[5][4]; // *deklarasi array bertipe integer*
6. Char *p; // *deklarasi pointer p bertipe char*

c) Deklarasi Konstanta

Dalam bahasa C konstanta dideklarasikan menggunakan *preprocessor* #define. Contohnya :

#define PH 3.14

#define nama “muttakin”

d) Deklarasi Fungsi

Fungsi merupakan bagian terpisah dari program dan dapat diaktifkan atau dipanggil di mana pun dalam program. Ada fungsi dalam bahasa C yang sudah disediakan sebagai fungsi pustaka, seperti printf(), scanf(), dang etch(). Kemudian fungsi tersebut tidak perlu dideklarasikan untuk menggunakannya.

Fungsi yang perlu dideklarasikan terlebih dahulu adalah fungsi ysng dibuat oleh programmer. Bentuk umum deklarasi sebuah fungsi adalah:

Tipe_fungsi nama_fungsi(parameter_fungsi); contohnya:

1. Float luas_lingkaran(int jari);
2. Void tampil();
3. Int tambahan(int x, int y);

e) Operasi Aritmatika

Bahasa C menyediakan lima operator aritmatika yaitu :

1. .* : untuk perkalian
2. / : untuk pembagian
3. % : untuk sisa pembagian (modulus)
4. + : untuk penjumlahan
5. - : untuk pengurangan

f) Operasi Logika

Jika operator hubungan membandingkan hubungan antara dua *operand* maka operator logika digunakan untuk membandingkan logika hasil operator-operator hubungan. Operator logika ada tiga macam yaitu:

1. && : Logika AND (dan)

2. || : Logika OR (atau)
3. ! : Logika NOT (ingkaran)

Operasi AND akan bernilai benar jika dua ekspresi bernilai benar. Operasi OR akan bernilai benar jika dan hanya jika salah satu eksresinya bernilai benar. Sementara operasi NOT menghasilkan nilai benar jika ekspresinya bernilai salah, dan akan bernilai salah jika ekspresinya bernilai benar.

g) Komentar Program

Komentar program hanya diperlukan untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman suatu program (untuk keperluan dokumentasi program). Dengan kata lain, komentar program hanya merupakan keterangan atau penjelasan program. Cara memberikan komentar atau penjelasan dalam bahasa C adalah menggunakan pembatas /* dan */ atau menggunakan tanda // untuk komentar yang hanya terdiri atas satu baris. Komentar program tidak akan ikut diproses dalam program (akan diabaikan). Contoh pertama:

// program ini dibuat oleh……

Dibelakang tanda // tak akan diproses dalam kompilasi.

Tanda ini hanya untuk satu baris kalimat.

Contoh kedua:

//* program untuk memutar motor DC atau motor stepper

*/

Bentuk ini berguna kalau pernyataannya berupa kalimat panjang sampai beberapa baris.

2.8. Tsunami

Istilah tsunami berasal dari bahasa Jepang yaitu Tsu artinya “pelabuhan” dan nami artinya “gelombang”, sehingga tsunami dapat diartikan sebagai “gelombang pelabuhan”. Istilah ini muncul pertama kali dari nelayan Jepang karena panjang gelombang tsunami sangat besar pada saat berada ditengah laut, para nelayan tidak merasakan adanya gelombang ini namun setibanya kembali dipelabuhan, mereka

melihat wilayah disekitar pelabuhan tersebut rusak parah. Karena itulah mereka menyimpulkan bahwa gelombang tsunami hanya timbul disekitar wilayah pelabuhan tidak ditengah lautan yang dalam. Tsunami adalah serangkaian gelombang ombak laut raksasa yang timbul karena adanya pergeseran didasar laut akibat gempa bumi (BNPB no 8 :2011).

Gambar 2.8 Kerusakan Akibat Tsunami

Sumber : http://nasional.news.viva.co.id/

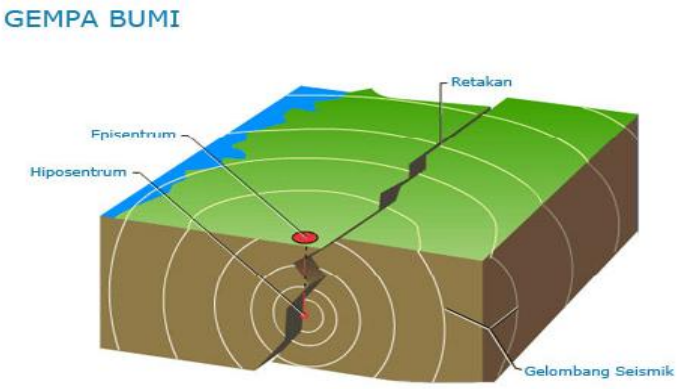
Tsunami tidak terlihat saat masih berada jauh ditengah lautan namun ketika telah mencapai wilayah dangkal, gelombangnya akan bergerak semakin cepat. Apabila gelombang menghampiri pantai, ketinggiannya meningkat sementara kelajuannya menurun. Gelombang tersebut bergerak pada kelajuan tinggi, hampir tidak dirasakan efeknya oleh kapal laut (contohnya) saat melintasi dilaut dalam, tetapi ketinggian hingga mencapai 30 meter atau lebih didaerah pesisir. Tsunami dapat menyebabkan kerusakan erosi dan korban jiwa pada kawasan pesisir dan kepulauan.

Tsunami juga sering dianggap sebagai gelombang pasang, hal ini terjadi karena pada saat mencapai daratan, gelombang tsunami lebih menyerupai air pasang yang tinggi daripada menyerupai ombak biasa yang mencapai pantai secara alami

oleh tiupan angin namun sebenarnya gelombang tsunami sama sekali tidak berkaitan dengan peristiwa pasang surut air laut. Karena itu untuk menghindari pemahaman yang salah, para ahli oseanografi sering menggunakan istilah gelombang laut seismik (*seismic sea wave*) untuk menyebut tsunami. Untuk mendeteksi datangnya gelombang tsunami, dapat dilakukan dengan melihat berbagai fenomena alam dipesisir pantai, misalnya air laut tiba-tiba menjadi surut sepanjang 800 meter dalam waktu singkat dan tak lama kemudian terjadi gelombang yang sangat besar, yang masuk ke daratan sampai beberapa kilometer (Nani Trianawati Sugito, 2008).

Dampak negatif yang diakibatkan tsunami yaitu merusak apa saja yang dilaluinya. Bangunan, tumbuh-tumbuhan hingga mengakibatkan korban jiwa manusia serta menyebabkan genangan, pencemaran air lahan pertanian, tanah dan air bersih.

2.9. Gempa Bumi



Gambar 2.9Terminologi Gempa Bumi

Sumber : http://ilmupengetahuan.org/terjadinya-gempa-bumi/

Gempa bumi adalah jenis gempa yang paling banyak merusak bangunan yang terjadi karena ada pelepasan tekanan energi yang tertimbun didalam batu-batuan karena pergerakkan dalam bumi (Adhitya : 2009). Penyebab gempa bumi dikarenakan adanya proses tektonik akibat pergerakkan kulit/lempeng bumi dan

aktivitas dipermukaan bumi serta pergerakkan geomorfologi secara lokal (Bakornas PB : 2007). Skala yang digunakan untuk mengukur nilai getaran yang sering digunakan yaitu skala richter. Selain itu, getaran gempa dapat menggunakan skala lain contohnya mercali. Adapun perbedaan antara skala richter dan skala mercali antara lain sebagai berikut :

a. Skala Richter

Skala Richter atau **SR** didefinisikan sebagai logaritma (basis 10) dari amplitudo maksimum, yang diukur dalam satuan mikrometer, dari rekaman gempa oleh instrumen pengukur gempa (seismometer) Wood-Anderson, pada jarak 100 km dari pusat gempanya. Sebagai contoh, misalnya kita mempunyai rekaman gempa bumi (seismogram) dari seismometer yang terpasang sejauh 100 km dari pusat gempanya, amplitudo maksimumnya sebesar 1 mm, maka kekuatan gempa tersebut adalah log (10 pangkat 3 mikrometer) sama dengan 3,0 skala Richter. Skala ini diusulkan oleh fisikawan Charles Richter.

Untuk memudahkan orang dalam menentukan skala Richter ini, tanpa melakukan perhitungan matematis yang rumit, dibuatlah tabel sederhana seperti gambar di samping ini. Parameter yang harus diketahui adalah amplitudo maksimum yang terekam oleh seismometer (dalam milimeter) dan beda waktu tempuh antara gelombang-P dan gelombang-S (dalam detik) atau jarak antara seismometer dengan pusat gempa (dalam kilometer). Dalam gambar di samping ini dicontohkan sebuah seismogram mempunyai amplitudo maksimum sebesar 23 milimeter dan selisih antara gelombang P dan gelombang S adalah 24 detik maka dengan menarik garis dari titik 24 dt di sebelah kiri ke titik 23 mm di sebelah kanan maka garis tersebut akan memotong skala 5,0. Jadi skala gempa tersebut sebesar 5,0 skala Richter.

Skala Richter pada mulanya hanya dibuat untuk gempa-gempa yang terjadi di daerah Kalifornia Selatan saja. Namun dalam perkembangannya skala ini banyak diadopsi untuk gempa-gempa yang terjadi di tempat lainnya.

Skala Richter ini hanya cocok dipakai untuk gempa-gempa dekat dengan magnitudo gempa di bawah 6,0. Di atas magnitudo itu, perhitungan dengan teknik

Richter ini menjadi tidak representatif lagi. Adapun efek gempa yang ditimbulkan menggunakan skala ini yaitu antara lain :

Besar Getaran	Efek Gempa
< 2 SR	Gempa kecil, tidak terasa
2.0 – 2.9 SR	Tidak terasa, namun terekam oleh alat
3.0 – 3.9 SR	Seringkali terasa, namun jarang menimbulkan kerusakan
4.0 – 4.9 SR	Dapat diketahui dari bergetarnya perabot dalam ruangan, suara gaduh bergetar. Kerusakan tidak terlalu signifikan
5.0 – 5.9 SR	Dapat menyebabkan kerusakan besar pada bangunan pada area yang kecil. Umumya kerusakan kecil pada bangunan yang didesain dengan baik
6.0 – 6.9 SR	Dapat merusak area hingga jarak sekitar 160 km
7.0 – 8.9 SR	Dapat menyebabkan kerusakan serius dalam area lebih luas
9.0 – 9.9 SR	Dapat menyebabkan kerusakan serius hingga dalam area ratusan mil
10.0 – 10.9 SR	Menghancurkan area ribuan mil
11.0 – 11.9 SR	Terasa dan dapat menghancurkan sebuah benua
12.0 – 12.9 SR	Dapat terasa di separuh sisi bumi. Biasanya hanya terjadi akibat tumbukan meteorit raksasa. Biasanya disertai dengan gemuruh. Contohnya tumbukan meteorit di teluk Chesepeak

Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Skala_Richter

b. Skala Mercali

Skala Mercalli adalah satuan untuk mengukur kekuatan gempa bumi. Satuan ini diciptakan oleh seorang vulkanologis dari Italia yang bernama Giuseppe Mercalli pada tahun 1902. Skala Mercalli terbaagi menjadi 12 pecahan berdasarkan informasi dari orang-orang yang selamat dari gempa tersebutdan juga dengan melihat dan

membandingkan tingkat kerusakan akibat gempa bumi tersebut. Oleh itu skala Mercalli adalah sangat subjektif dan kurang tepat dibanding dengan perhitungan magnitudo gempa yang lain. Oleh karena itu, saat ini penggunaan skala Richter lebih luas digunakan untuk untuk mengukur kekuatan gempa bumi. Tetapi skala Mercalli yang dimodifikasi, pada tahun 1931 oleh ahli seismologi Harry Wood dan Frank Neumann masih sering digunakan terutama apabila tidak terdapat peralatan seismometer yang dapat mengukur kekuatan gempa bumi di tempat kejadian.Skala Modifikasi Intensitas Mercalli mengukur kekuatan gempa bumi melalui tahap kerusakan yang disebabkan oleh gempa bumi itu. Satuan ukuran skala Modifikasi Intensitas Mercalli adalah seperti di bawah :

Skala Modifikasi Mercalli :

1. Tidak terasa
2. Terasa oleh orang yang berada di bangunan tinggi
3. Getaran dirasakan seperti ada kereta yang berat melintas.
4. Getaran dirasakan seperti ada benda berat yang menabrak dinding rumah, benda tergantung bergoyang.
5. Dapat dirasakan di luar rumah, hiasan dinding bergerak, benda kecil di atas rak mampu jatuh.
6. Terasa oleh hampir semua orang, dinding rumah rusak.
7. Dinding pagar yang tidak kuat pecah, orang tidak dapat berjalan/berdiri.
8. Bangunan yang tidak kuat akan mengalami kerusakan.
9. Bangunan yang tidak kuat akan mengalami kerusakan tekuk.
10. Jembatan dan tangga rusak, terjadi tanah longsor. Rel kereta api bengkok.
11. Rel kereta api rusak. Bendungan dan tanggul hancur. Seluruh bangunan hampir hancur dan terjadi longsor besar. Efek bencana yang lain seperti tsunami, dan kebakaran.

12. Seluruh bangunan hancur lebur. Batu dan barang-barang terlempar ke udara. Tanah bergerak seperti gelombang. Kadang- kadang aliran sungai berubah. Pasir dan lumpur bergeser secara horizontal. Air dapat terlempar dari danau, sungai dan kanal. Diikuti dengan suara gemuruh yang besar. Biasanya bisa menyebabkan longsor besar, kebakaran, banjir, tsunami di daerah pantai, dan aktivitas gunung berapi. Pasir dan tanah halus terlihat meledak.

    Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Skala_Mercalli