

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gempa Bumi

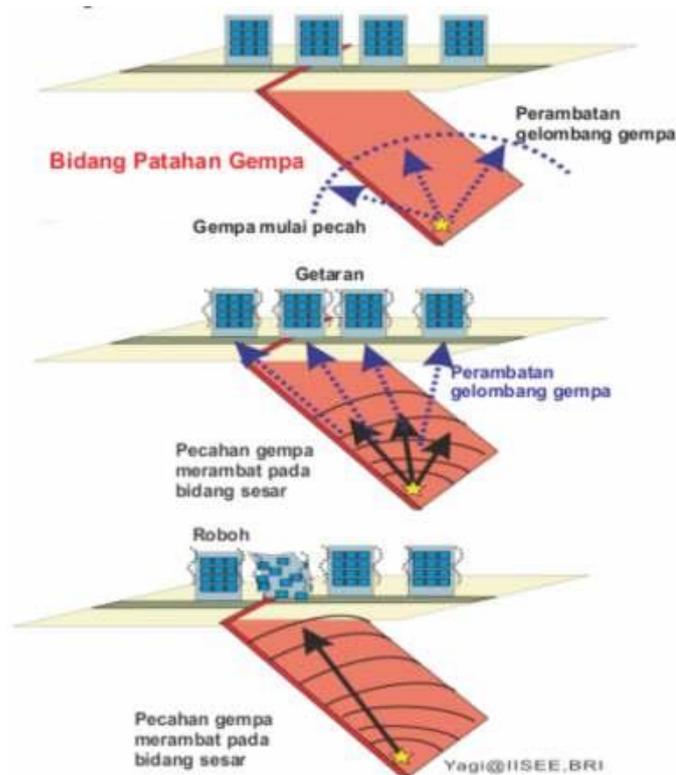
Gempabumi (*earthquake*) adalah peristiwa bergetar atau bergoncangnya bumi karena pergerakan/pergeseran lapisan batuan pada kulit bumi secara tiba-tiba akibat pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Gempabumi yang disebabkan oleh aktivitas pergerakan lempeng tektonik disebut gempabumi tektonik. Namun selain itu, gempabumi bisa saja terjadi akibat aktifitas gunung berapi yang disebut sebagai gempabumi vulkanik.

Pergerakan tiba-tiba dari lapisan batuan di dalam bumi menghasilkan energi yang dipancarkan ke segala arah berupa gelombanggempabumi atau gelombang seismik. Ketika gelombang ini mencapai permukaan bumi, getarannya dapat merusak segala sesuatu di permukaan bumi seperti bangunan dan infrastruktur lainnya sehingga dapat menimbulkan korban jiwa dan harta benda.

Berbeda dengan letusan gunung api dan bencana alam lain yang didahului dengan tanda-tanda atau gejala-gejala yang muncul sebelum kejadian, gempabumi selalu datang secara mendadak dan mengejutkan sehingga menimbulkan kepanikan umum yang luar biasa karena sama sekali tidak terduga sehingga tidak ada seorang pun yang sempat mempersiapkan diri.

Akibat yang ditimbulkan gempabumi luar biasa dahsyat karena mencakup wilayah yang sangat luas, menembus batas teritorial negara, bahkan antar-benua. Sifat getaran gempabumi yang sangat kuat dan merambat ke segala arah, mampu menghancurkan bangunan-bangunan sipil yang terkuat sekalipun, sehingga tak ayal lagi sangat banyak memakan korban nyawa manusia.

Bahkan gempabumi sering kali diikuti oleh bencana alam lanjutan yang jauh lebih dahsyat berupa tanah longsor dan gelombang tsunami.



Gambar 2.1. Pergeseran di kerak bumi memancarkan radiasi gelombang gempabumi hingga menimbulkan guncangan dan perubahan struktur batuan di permukaan.^[2]

2.2 Mikrokontroler

2.2.1 Pengertian Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.

Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (*Programmable and Erasable Only Memory*) yang dapat dihapus dan ditulis sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi *high density non-volatile memory*. Flash PEROM on-chip tersebut

memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (*in-system programming*) atau dengan menggunakan programmer *non-volatile memory conventional*. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi mikrokomputer handal yang fleksibel. Berikut penjelasan macam- macam mikrokontroler.

2.2.2 Macam –macam Mikrokontroler

1. Mikrokontroler AVR

Mikrokonktroler Alv and Vegard’s Risc processor atau sering disingkat AVR merupakan mikrokonktroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler yang menjadi andalan Atmel. Arsitektur ini dirancang memiliki berbagai kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroler-mikrokontroler yang sudah ada. Berbagai seri mikrokontroler AVR telah diproduksi oleh Atmel dan digunakan di dunia sebagai mikrokontroler yang bersifat low cost dan high performance. Antar seri mikrokontroler AVR memiliki beragam tipe dan fasilitas, namun kesemuanya memiliki arsitektur yang sama, dan juga set instruksi yang relatif tidak berbeda. Tabel dibawah ini membandingkan beberapa seri mikrokontroler AVR buatan Atmel.

Seri	Flash (kbytes)	RAM (bytes)	EEPROM (kbytes)	Pin I/O	Timer 16-bit	Timer 8-bit	UART	PWM	ADC 10-bit	SPI	ISP
ATmega8	8	1024	0.5	23	1	1	1	3	6/8	1	Ya
ATmega8535	8	512	0.5	32	2	2	1	4	8	1	Ya
ATmega16	16	1024	0.5	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega162	16	1024	0.5	35	2	2	2	6	8	1	Ya
ATmega32	32	2048	1	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega128	128	4096	4	53	2	2	2	8	8	1	Ya
ATtiny12	1	-	0.0625	6	-	1	-	-	-	-	Ya
ATtiny2313	2	128	0.125	18	1	1	1	4	-	1	Ya
ATtiny44	4	256	0.25	12	1	1	-	4	8	1	Ya
ATtiny84	8	512	0.5	12	1	1	-	4	8	1	Ya

Gambar 2.2 Varian Mikrokontroler^[4]

2. Mikrokontroler MCS-51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC (Complex Instruction Set Computer). Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Mikrokontroler MCS51 buatan Atmel terdiri dari dua versi, yaitu versi 20 kaki dan versi 40 kaki. Semua mikrokontroler ini dilengkapi dengan *Flash PEROM (Programmable Erasable Read Only Memory)* sebagai media memori-program, dan susunan kaki IC-IC tersebut sama pada tiap versinya. Perbedaan dari mikrokontroler-mikrokontroler tersebut terutama terletak pada kapasitas memori-program, memori-data dan jumlah pewaktu 16-bit. Perbedaan mikrokontroler Atmel MCS51 tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.3 berikut.

Tipe μC	Memori Program	Memori Data	Pewaktu/Timer 16-bit	Teknologi
AT89C1051	1KB Flash	64 RAM	1	CMOS
AT89C2051	2KB Flash	128 RAM	2	CMOS
AT89C4051	4KB Flash	128 RAM	2	CMOS
AT89C51	4KB Flash	128 RAM	2	CMOS
AT89C52	8KB Flash	256 RAM	3	CMOS
AT89S53	12KB Flash	256 RAM	3	CMOS
AT89C55	20KB Flash	256 RAM	3	CMOS
AT89S8252	8KB Flash	256 RAM dan 2KB EEPROM	3	CMOS

Gambar 2.3 Perbedaan mikrokontroler Atmel MCS51 ^[4]

3. Mikrokontroler ARM

ARM adalah prosesor dengan arsitektur set instruksi 32bit RISC (Reduced Instruction Set Computer) yang dikembangkan oleh ARM Holdings. ARM merupakan singkatan dari Advanced RISC Machine (sebelumnya lebih dikenal dengan kepanjangan Acorn RISC Machine). Pada awalnya ARM prosesor dikembangkan untuk PC

(Personal Computer) oleh Acron Computers, sebelum didominasi Intel x86 prosesor Microsoft di IBM PC kompatibel menyebabkan Acorn Computer bangkrut. Melalui izin dari seluruh dunia, arsitektur ARM adalah yang paling umum dilaksanakan 32-bit set intruksi arsitektur. Arsitektur ARM diimplementasikan pada Windows , Unix , dan sistem Operasi mirip Unix, termasuk Apple iOS, Android, BSD, Inferno, Solaris, WebOS, Plan9 dan GNU/Linux. Advanced RISC Machine Awalnya dikenal sebagai Mesin Acorn RISC.

2.2.3 Arduino UNO

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (integrated circuit) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontrol secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery yang dimana ATmega328 adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel. Chip ini memiliki 32 KB memori ISP flash dengan kemampuan baca-tulis (read write), 1 KB EEPROM, dan 2 KB SRAM. Dari kapasitas memori Flash nya yang sebesar 32 KB itulah chip ini diberi nama ATmega328. Chip lain yang memiliki memori 8 KB diberi nama ATmega8, dan ATmega16 untuk yang memiliki memori 16 KB.

IC tmega 328 Digunakan Arduino Uno karena bersifat anti air, memiliki arus yang stabil, lengkap, *open source*. Pada rancang bangun naik turun jembatan baturusa 2 menggunakan sistem bluetooth berbasis atmega 328, modul ini berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan mengelola data *input* dari *transmitter* pada arduino Uno 1 *to receiver* Arduino Uno 2 untuk komunikasi *wireless*.

Chip ATmega328 memiliki banyak fasilitas dan kemewahan untuk sebuah chip mikrokontroler. Chip tersebut memiliki 23 jalur general purpose I/O (input/output), 32 buah register, 3 buah timer/counter dengan mode perbandingan, interrupt internal dan external, serial programmable USART, 2-wire interface serial, serial port SPI, 6 buah channel 10-bit A/D converter, programmable

watchdog timer dengan oscilator internal, dan lima power saving mode. Chip bekerja pada tegangan antara 1.8V ~ 5.5V. Output komputasi bisa mencapai 1 MIPS per Mhz. Maximum operating frequency adalah 20 Mhz. Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino .

Pada ATmega328 di Arduino terdapat *bootloader* yang memungkinkan Anda untuk meng-*upload* kode baru untuk itu tanpa menggunakan *programmer hardware eksternal*. *Integrated Development Environment (IDE)* Arduino terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol- tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. *Integrated Development Environment (IDE)* Arduino terhubung ke arduino *board* untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino *board*.

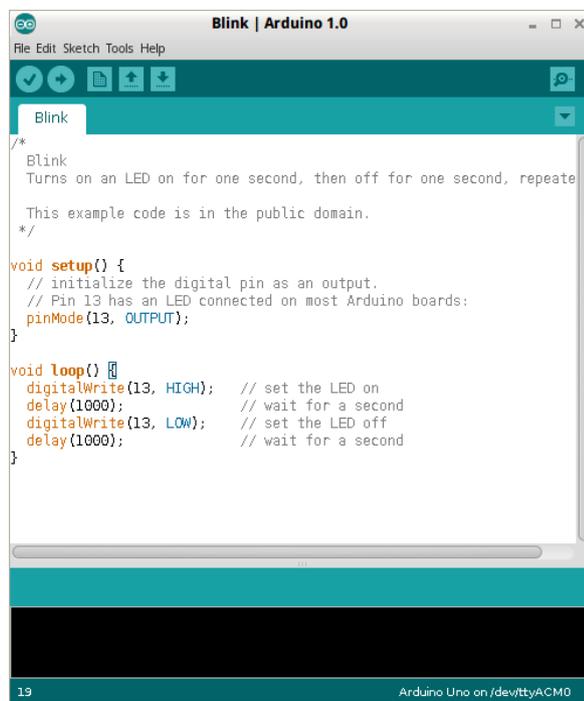


Gambar 2.4 Arduino UNO [5]

Perangkat lunak (*software*) yang ditulis menggunakan *Integrated Development Environment (IDE)* Arduino disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi.area pesan memberikan informasi dan pesan *error* ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan *output teks* dari *Integrated Development Environment (IDE)* Arduino dan juga menampilkan pesan *error* ketika kita mengkompil *sketch*. Pada sudut kanan bawah jendela *Integrated Development Environment (IDE)* Arduino menunjukkan jenis *board* dan port serial yang sedang digunakan. Tombol *toolbar* digunakan untuk memeriksa dan meng-*uploadsketch*, membuat, membuka,

atau menyimpan *sketch*, dan menampilkan serial monitor. IDE Arduino terdiri dari:

1. *Editor* program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino.



Gambar 2.5 Tampilan Software Compiler Arduino [5]

Di bawah ini merupakan tombol-tombol *toolbars* serta fungsinya yang terdapat pada IDE Arduino, diantaranya:



Verify: berfungsi untuk mengecek error pada kode program



Upload: berfungsi untuk meng-*compile* dan meng-*upload* program ke Arduino board.



New : berfungsi untuk membuat *sketch* baru



Open : berfungsi untuk menampilkan sebuah menu dari seluruh *sketch* yang berada di dalam *sketchbook*.



Save : berfungsi untuk menyimpan *sketch*.

2.3 Sensor

2.3.1 Pengertian Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variable keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut transduser. Pada saat ini, sensor telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi, berikut penjelasan mengenai macam-macam sensor.

2.3.2 Macam-macam Sensor

1. Sensor *Proximity*

Sensor *proximity* merupakan sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik. Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk melindungi dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor *proximity* dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar.

2. Sensor Magnet

Sensor Magnet atau disebut juga relai buluh, adalah alat yang akan terpengaruh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran. Seperti layaknya saklar dua kondisi (on/off) yang digerakkan oleh adanya medan magnet di sekitarnya. Biasanya sensor 6 ini dikemas

dalam bentuk kemasan yang hampa dan bebas dari debu, kelembapan, asap ataupun uap.

3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindra diantaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil.

4. Sensor Tekanan

Sensor tekanan - sensor ini memiliki transduser yang mengukur ketegangan kawat, dimana mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Dasar pengindraannya pada perubahan tahanan pengantar (transduser) yang berubah akibat perubahan panjang dan luas penampangnya.

5. Sensor Kecepatan (*RPM*)

Proses penginderaan sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor DC/AC, dimana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran object. Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindra pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi. 7 Politeknik Negeri Sriwijaya

6. Sensor Penyandi (*Encoder*)

Sensor Penyandi (*Encoder*) digunakan untuk mengubah gerakan linear atau putaran menjadi sinyal digital, dimana sensor putaran memonitor gerakan putar dari suatu alat. Sensor ini biasanya terdiri dari 2 lapis jenis penyandi, yaitu; Pertama, Penyandi rotari tambahan (yang mentransmisikan jumlah tertentu dari pulsa untuk masing-masing putaran) yang akan membangkitkan gelombang kotak pada objek yang diputar.

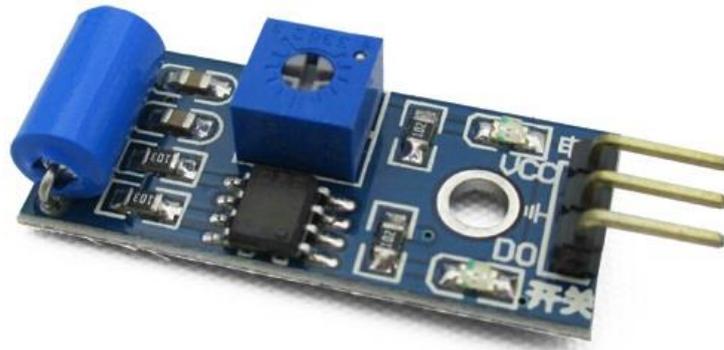
Kedua, Penyandi absolut (yang memperlengkapi kode binary tertentu untuk masing-masing posisi sudut) mempunyai cara kerja yang sama, lebih banyak atau lebih rapat pulsa gelombang kotak yang dihasilkan sehingga membentuk suatu pengkodean dalam susunan tertentu.

7. Sensor Suhu

Sensor suhu yang umum digunakan, resistance temperature detector (RTD), termistor dan IC sensor. Thermocouple pada intinya terdiri dari sepasang transduser panas dan dingin yang disambungkan dan dilebur bersama, dimana terdapat perbedaan yang timbul antara sambungan tersebut dengan sambungan referensi yang berfungsi sebagai pembanding. Resistance Temperature Detector (RTD) memiliki prinsip dasar pada tahanan listrik dari logam yang bervariasi sebanding dengan suhu. Kesebandingan variasi ini adalah presisi dengan tingkat konsisten/kestabilan yang tinggi pada pendeteksian tahanan. Platina adalah bahan yang sering digunakan karena memiliki tahanan suhu, kelinearan, stabilitas dan reproduksibilitas. Termistor adalah resistor yang peka terhadap panas yang biasanya mempunyai koefisien suhu negatif, karena saat suhu meningkat maka tahanan menurun atau sebaliknya. Jenis ini sangat peka dengan perubahan 8 tahanan 5% per C sehingga mampu mendeteksi perubahan suhu yang kecil. Sedangkan IC Sensor adalah sensor suhu dengan rangkaian terpadu yang menggunakan chipsilikon untuk kelemahan penginderanya. Mempunyai konfigurasi output tegangan dan arus yang sangat linear.

2.3.3 *Vibration Sensor (Sensor Getaran)*

Sensor getaran adalah suatu alat yang berfungsi untuk mendeteksi adanya getaran dan akan diubah dalam ke dalam sinyal listrik.



Gambar 2.6 Sensor Getar (Vibration Sensor) ^[4]

Accelerometer merupakan sebuah alat sensor getaran yang sering digunakan demi kepentingan pada sebuah perusahaan ataupun ilmu pengetahuan. Sebuah accelerometer yang sangat sensitive dapat di jadikan sebuah komponendalam alat peledak seperti misil untuk mengetahui kapan misil itu akan diledakkan. Alat ini juga biasanya digunakan dalam sebuah computer dan kamera digital sehingga memungkinkan gambar pada layar tersebut dapat tetap berposisi seperti yang anda lihat sekarang, alat ini juga digunakan pada pesawat drone untuk menstabilkan terbang pesawat tersebut. Jadi anda pasti sekarang sudah sedikit paham bagaimana pentingnya alat ini bagi perkembangan mesin dijamin ini.

Sensor fibiasi ini dibagi menjadi dua macam yaitu :

1 Kontak

Sensor ini disebut juga casing measurement. Sensor yang digunakan adalah sensor seismic transduser, yaitu sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan dan percepatan. Untuk mengukur kecepatan

menggunakan velocity probe dan velomitor probe, sedangkan untuk mengukur percepatan menggunakan sensor acceleration probe.

a. Velocity probe

1) Pengertian

Ujung sensor ini akan bersentuhan langsung dengan benda yang akan diukur fibrasinya, sensor ini berfungsi untuk mengukur getaran dari suatu alat atau mesin menggunakan kecepatan sebagai parameternya.

Adapun konstruksinya adalah sbb : Massa, Kumparan, Pegas, Magnet permanen, Damper Connector, Casing velocity probe

2) Prinsip Kerja

Prinsip kerja velocity probe sesuai dengan hukum fisika yaitu apabila suatu konduktor/kumparan yang dikelilingi oleh medan magnet kemudian konduktor bergerak terhadap medan magnet atau medan magnet bergerak terhadap konduktor maka akan menimbulkan suatu tegangan induksi pada konduktor. Apabila transducer ini ditempatkan pada bagian mesin yang bergetar, maka transducer inipun akan ikut bergetar, sehingga kumparan yang ada di dalamnya akan bergerak relatif terhadap medan magnet sehingga akan menghasilkan tegangan listrik pada ujung kawat kumparannya. Dengan mengolah sinyal listrik dan transdusernya, maka getaran dapat diukur.

b. Acceleration Probe

1) Pengertian

Termasuk sensor kontak yang berfungsi untuk mengukur getaran dengan mengukur kecepatan dari mesin tersebut

2) Prinsip kerja

Pada acceleration probe terdapat Case insulator yang berkontak langsung dengan mesin yang hendak diperiksa, Case Insulator ini berfungsi sebagai transmitter atau yang menstransmisikan getaran dari mesin menuju piezoelectric sehingga piezoelectric mengalami tekanan yang sebanding dengan getaran yang diterima dari mesin. Getaran mekanis yang menimbulkan gaya akan mengenai bahan piezoelectric tersebut sehingga bahan piezoelectric tersebut menghasilkan muatan listrik. Tetapi arus listrik yang dihasilkan oleh piezoelectric ini sangat kecil, sehingga diperlukan alat lain agar menghasilkan muatan listrik yang standard. Karena muatan listrik yang ditimbulkan oleh piezoelectric sangat kecil maka didalamnya dipasang rangkaian elektronik/amplifier yang dapat membangkitkan muatan agar muatan listrik yang dihasilkan oleh bahan piezoelectric menjadi lebih besar. Besar muatan listrik yang dihasilkan oleh bahan piezo electric sebesar picocoulombs per g. Sedangkan besarnya sinyal yang dihasilkan setelah didalamnya dipasang penguat, mempunyai sensitivitas 50 mv per g.

3) Kelebihan

1. Ukuran sangat kecil dan ringan, sehingga cocok untuk dibawa kemana-mana dan bisa dibawa ke tempat kerja yang sempit
2. Sangat sensitive terhadap frekuensi tinggi, karena accelerator probe memiliki range frekuensi yang tinggi sebesar lebih dari 20 KHz
3. Dapat digunakan pada temperatur tinggi, yaitu sampai temperature kurang lebih 500 derajat C
4. Harganya lebih murah dibanding velocity dan displacement probe

2. Non – Kontak

Sensor non-kontak biasanya disebut Shaft Relative Measurement. Sensor yang digunakan adalah proximity probe (Eddy current probe). Untuk proximity probe, yang diukur adalah perpindahannya. Untuk sensor non-kontak, probe dan mesin atau media tidak bersentuhan langsung. Untuk menggunakan sensor proximity probe ada beberapa syarat yang harus terpenuhi agar dapat menghasilkan pengukuran yang presisi, diantaranya adalah Roundness (kelingkarannya) dari mesin yang akan diukur harus bagus untuk menghasilkan bacaan yang bagus pula dan Run out

2.4 Teknologi GSM

2.4.1 GSM (*Global System for Mobile Communications*)

GSM pertama kali dikeluarkan tahun 1991, dan mulai berkembang pada tahun 1993 dengan diadopsi oleh beberapa negara seperti Afrika Selatan, Australia, Timur Tengah, Amerika Utara. GSM berkembang pesat karena menggunakan sistem digital. GSM adalah sistem telekomunikasi bergerak dengan menggunakan sistem selular digital.

Sistem telekomunikasi bergerak dibedakan atas dua :

1. Telekomunikasi Bergerak Non-Selular (sistem ini mendirikan sebuah menara yang dilengkapi dengan seperangkat antena sebagai pemancar sekaligus sebagai penerima yang didirikan ditengah-tengah area cakupan.
2. Telekomunikasi Bergerak Selular (daerah cakupan dibagi dalam daerah yang lebih kecil dan masing-masing sel menggunakan stasiun yang bernama *Base Transceiver System (BTS)*).

GSM menggunakan frekuensi 1800 MHz. GSM mengirimkan data dengan kecepatan tinggi dengan menggunakan teknologi *High Speed Circuit Switched Data (HSCSD)* dengan kemampuan mengirim data sampai 64 Kbps s/d 100 Kbps. GSM disusun atas 3 entitas fungsional yaitu :

1. Mobile Station, perangkat yang dibawa pelanggan atau dengan kata lain telepon selularnya yang akan menerima maupun mengirimkan data. Mobile Station terdiri dari radio transceiver, display, digital signal processor dan kartu SIM (Subscriber Identity Module). Panggilan tidak dihubungkan dengan handphonenya tetapi dengan kartu SIM nya, sehingga kartu SIM bisa dimasukkan ke terminal lain.
2. Base Station Subsystem (BSS) yaitu peralatan pengendali hubungan antara radio dengan mobile station. BSS terdiri dari BTS (Base Transceiver Station) dan BSC (Base Station Control).
3. Network Subsystem, yang merupakan bagian utama adalah Mobile Switching Center (MSC) kegunaannya melakukan switching antar pengguna jaringan bergerak.

Arsitektur jaringan GSM (gambar 1) terdiri dari 3 komponen utama yakni:

1. Mobile Station
2. Base Station Subsystem (BSS)
3. Network Subsystem (NSS)

Entitas Mobile Station terdiri dari Mobile Equipment (ME) yakni perangkat keras & perangkat lunak untuk transmisi radio yang dikenal dengan istilah telepon seluler (ponsel) dan Subscriber Identification Module (SIM).

Mobile equipment (ME) secara unik diidentifikasi dalam format International Mobile Equipment Identity (IMEI). SIM card berisi International Mobile Subscriber Identity (IMSI) yang digunakan untuk indentifikasi pelanggan ke sistem, kunci rahasia (untuk autentifikasi) serta menyimpan informasi lainnya seperti phone book atau pesan sms. SIM card dapat diproteksi dari penggunaan yang tidak terotorisasi dengan password atau personal identity number (PIN).

Base Station Subsystem (BSS) terdiri dari Base Transceiver System (BTS) dan Base Station Controller (BSC). Base Station Controllers (BSC) mengontrol dan mengatur beberapa BTS. BSC bertanggung jawab untuk memelihara koneksi

(hubungan radio) saat panggilan dan kepadatan lalu lintas panggilan pada areanya dan meneruskannya ke Network Subsystem. BSC juga menangani setup radio-channel, frequency hopping, serta proses handover. BTS merupakan alat transceivers radio (transmitter receiver radio) pada suatu area didefinisikan sebagai sebuah cell dan menangani protokol radio-link dengan Mobile Station lewat Um interface yang juga dikenal dengan air interface (radio link).

Network Subsystem terdiri dari Mobile Switching Centres (MSC) dan beberapa database yang terhubung dengannya seperti Home Location Register (HLR), Visitor Location Register (VLR), Authentication Center (AuC) serta Equipment Identity Register (EIR). Mobile Switching Centers (MSC) berfungsi untuk switching suatu panggilan telepon dari jaringan internal atau dari jaringan lain (eksternal), call routing untuk pelanggan yang melakukan roaming (roaming subscriber), menyimpan informasi billing serta data base lain yang berisi informasi subscriber ID (IMSI), nomor ponsel pelanggan, beberapa layanan atau larangan yang berkaitan dengan pelanggan, autentikasi serta informasi lokasi pelanggan.

HLR dan VLR bersama dengan MSC menyediakan call-routing dan fungsi roaming dari GSM. HLR berisi semua informasi administrasi dari setiap pelanggan yang tersambung pada jaringan GSM. VLR berisi informasi administrasi terpilih dari HLR, yang penting untuk control panggilan (*call control*) dan provisi dari layanan pelanggan, dan control posisi setiap ponsel pada area geografis.

Equipment Identity Register (EIR) merupakan database yang berisi suatudaftar valid mobile equipment pada jaringan. Setiap mobile station diidentifikasi dengan International Mobile Equipment Identity (IMEI). Pada kasus khusus sebuah IMEI ditandai/didaftarkan invalid bila ponsel dilaporkan dicuri/dirampas dari pemiliknya.

Authentication Center (AuC) merupakan database proteksi yang menyimpan salinan dari kunci rahasia (*secret key*) yang terdapat pada setiap SIM card pelanggan. Proteksi ini digunakan untuk autentikasi dan enkripsi pada channel radio.

Entitas Operations and Maintenance Center (OMC) tidak terlihat pada gambar 1 namun perannya cukup vital yakni memonitor operasionalnya jaringan dalam sistem serta melakukan fungsi konfigurasi remote.

2.4.2 Perangkat GSM

2.4.2.1. Modem

Jika diartikan secara garis besar, **modem gsm atau cdma** merupakan suatu alat jaringan komputer yang membantu untuk menghubungkan komputer client dan komputer server melalui koneksi jaringan internet, dengan kata lain modem gsm atau cdma berguna untuk bertukar data elektrik melalui signal jaringan yang di pancarkan oleh tower BTS provider setempat untuk saling bisa terhubung satu sama lain melalui jaringan internet, yang fungsinya sangat bermanfaat untuk umat manusia karena bisa mempermudah komunikasi satu sama lain. Seperti yang telah dijelaskan pada bagian atas, bahwa modem GSM ini biasanya diperjual belikan dengan Kartu SIM bawaannya meskipun sekarang sudah banyak jenis modem yang bisa menggunakan banyak jenis kartu (multicard). Penggunaan modem ini jika dilihat dari cara pengoneksiannya, alat ini hanya perlu memasukan modem tersebut pada salah satu port USB yang terdapat pada komputer atau laptop.



Gambar 2.7 Modem ^[12]

Sedangkan untuk masalah Drivernya sendiri, pada umumnya modem GSM ini sudah mempunyai autoplay yang akan langsung memberitahu anda untuk menginstall driver jenis modem tersebut, dan drivernya sendiri

sudah terdapat pada modem tersebut, jadi anda tidak perlu lagi mencari driver modem tersebut.

2.4.2.2. Handphone

Telepon genggam pertama memiliki berat hingga 2 Kg dan untuk memproduksinya dibutuhkan biaya setara dengan Rp 90 juta. Berat dan biaya tersebut tentu sangat jauh berbeda dari sekarang ini. Namun bukan itu saja tantangannya. Justru tantangan terbesarnya adalah mengadaptasi infrastruktur terkait jaringannya. Martin Cooper bukan satu-satunya tokoh yang berperan. Ada juga tokoh lainnya yang berperan dalam mengembangkan teknologi handphone atau telepon genggam. Tokoh yang juga berjasa dalam perkembangan handphone adalah Amos Jpel Jr. Tokoh ini fokus pada sisi switching. Switching untuk ponsel menyambung dari tempat satu ke tempat lainnya sehingga pengguna ponsel bisa bergerak dari satu sel ke sel lain tanpa putus pembicaraannya. Selanjutnya handphone terus berkembang baik dari ukurannya yang semakin kecil dan ringan maupun dari fitur-fiturnya yang semakin lengkap.



Gambar 2.8 Handphone (Telepon genggam)^[13]

2.4.3 SMS (*Short Message Service*)

Short Message Service yang lebih dikenal dengan sebutan SMS merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan untuk menerima maupun mengirimkan pesan antar telepon bergerak (ponsel). Teknologi ini diperkenalkan pada tahun 1992 di Eropa oleh *European Telecommunication Standards Institute* (ETSI), dan pada awalnya menjadi suatu standar untuk telepon wireless yang

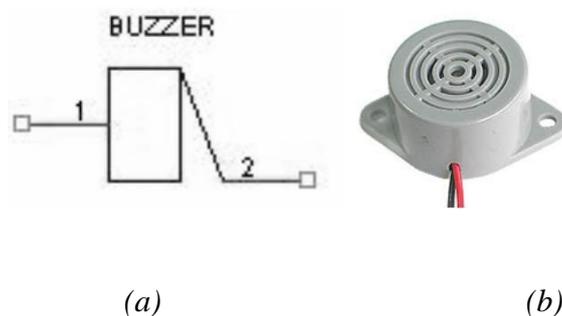
berbasis *Global System for Mobile Telecommunication* (GSM). Namun teknologi lain seperti *Code Division Multiple Acces* (CDMA) juga memasukkan SMS sebagai fitur standar mereka. Sebagaimana namanya, SMS yang berarti layanan pesan pendek, maka besar data yang dapat ditampung oleh SMS ini sangatlah terbatas. Untuk satu SMS yang dikirimkan, hanya dapat menampung paling banyak sebesar 140 bytes atau sekitar 1120 bites. Bila diubah kedalam bentuk karakter, maka untuk satu SMS hanya dapat berisi paling banyak 160 karakter untuk karakter latin dan 70 karakter untuk karakter non latin seperti Cina maupun Jepang. Telepon selular yang dapat mengirimkan SMS lebih dari 160 karakter pada dasarnya bukan berarti SMS mempunyai batasan menjadi lebih dari 160 karakter. Namun, ketika ponsel mengirimkan SMS yang memiliki karakter lebih dari 160 karakter, ponsel akan memecahnya menjadi beberapa SMS kecil yang tidak lebih dari 160 karakter, kemudian ponsel penerima akan menggabung SMS-SMS tersebut menjadi SMS utuh.

2.5 Monitoring

Pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran (*awareness*) tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari itu. *Monitoring* akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan. Berikut adalah penjelasan mengenai perangkat untuk memonitoring.

2.5.1 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Di dalam tugas akhir ini *buzzer* digunakan sebagai indikator bahwa telah terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*).

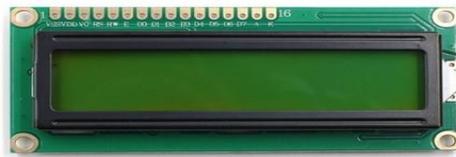


Gambar 2.9. (a) Simbol Buzzer , (b) Bentuk Buzzer ^[14]

2.5.2 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. Material LCD merupakan terdiri dari lapisan campuran organik antara lapisan kaca bening

dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 2.10 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 ^[7]