

BAB II

TINJAUAN TEORI

2.1 *Accelerometer*

Accelerometer adalah sebuah transduser yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran ataupun untuk mengukur percepatan gravitasi bumi. *Accelerometer* juga dapat digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi pada kendaraan, bangunan, mesin, dan juga bias digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi di dalam bumi, getaran mesin, jarak yang dinamis, dan kecepatan dengan ataupun tanpa pengaruh gravitasi bumi.

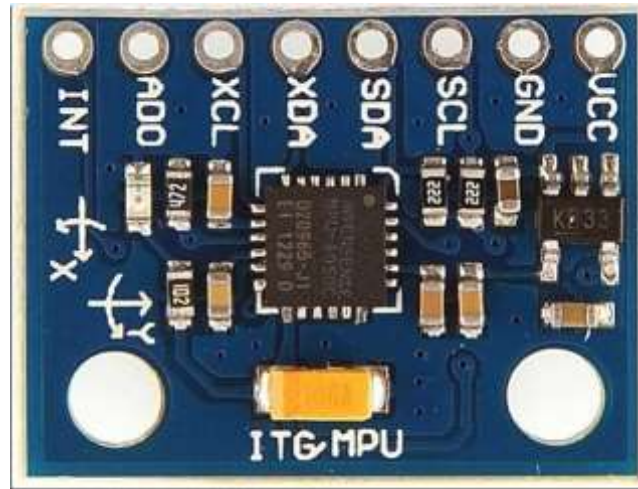
Bertambahnya suatu kecepatan dalam suatu rentang waktu disebut percepatan (*acceleration*). Jika kecepatan semakin berkurang daripada kecepatan sebelumnya, disebut *deceleration*. Percepatan juga bergantung pada arah atau orientasi karena merupakan penurunan kecepatan yang merupakan besaran vektor. Berubahnya arah pergerakan suatu benda akan menimbulkan percepatan pula.

2.1.1 *Accelerometer GY 521 MPU 6050*

Sensor MPU6050 adalah sensor mampu membaca kemiringan sudut berdasarkan data dari sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope*. Sensor ini juga dilengkapi oleh sensor suhu yang dapat digunakan untuk mengukur suhu dikeadaan sekitar. Jalur data yang digunakan pada sensor ini adalah jalur data I2C. Sensor MPU-6050 berisi sebuah MEMS *Accelerometer* dan sebuah MEMS *Gyro* yang saling terintegrasi. Sensor ini sangat akurat dengan fasilitas *hardware* internal 16 bit ADC untuk setiap kanalnya. Sensor ini akan menangkap nilai kanal axis X, Y dan Z bersamaan dalam satu waktu (Lisyah,2017).

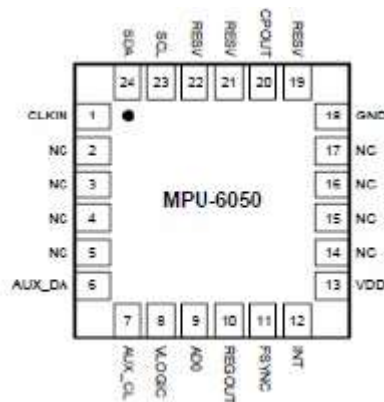
Gyroscope adalah suatu piranti elektronik yang berfungsi untuk mengukur kecepatan sudut dengan satuan ($^{\circ}/s$) yang dialami oleh suatu benda *pitch*, *roll* dan *yaw*. Sedangkan sensor *accelerometer* adalah piranti elektronik yang berguna untuk mengukur percepatan yang terjadi pada suatu objek. Cara menerapkan sensor

accelerometer untuk mendapatkan posisi dari suatu benda dengan melakukan percepatan itu sendiri sebanyak dua kali terhadap waktu (Seifert, dkk, 2007).



Gambar 2.1 Accelerometer GY-521

GY-521 MPU-6050 *Module* adalah sebuah modul berinti MPU-6050 yang merupakan 6 axis *Motion Processing Unit* dengan penambahan regulator tegangan dan beberapa komponen pelengkap lainnya yang membuat modul ini siap dipakai dengan tegangan *supply* sebesar 3-5VDC. Modul ini memiliki *interface* I2C yang dapat disambungkan langsung ke MCU (*Microcontroller Unit*) yang memiliki fasilitas I2C. Konfigurasi pin sensor *accelerometer* dapat dilihat pada gambar 2.2 dan table 2.1.



Gambar 2.2 Pinout MPU 6050 (Data sheet MPU6050, 2012)

Tabel 2.1 Pinout Sensor MPU 6050

Nomor Pin	Nama Pin	Keterangan Pin
1	CLKIN	Optional external reference clock input. Connect to GND if unused.
6	AUX_DA	I ² C master serial data, for connecting to external sensors
7	AUX_CL	I ² C Master serial clock, for connecting to external sensors
8	/CS	SPI chip select (0=SPI mode)
8	VLOGIC	Digital I/O supply voltage
9	AD0 / SDO	I ² C Slave Address LSB (AD0); SPI serial data output (SDO)
9	AD0	I ² C Slave Address LSB (AD0)
10	REGOUT	Regulator filter capacitor connection
11	FSYNC	Frame synchronization digital input. Connect to GND if unused.
12	INT	Interrupt digital output (totem pole or open-drain)
13	VDD	Power supply voltage and Digital I/O supply voltage
18	GND	Power supply ground
19, 21	RESV	Reserved. Do not connect.
20	CPOUT	Charge pump capacitor connection
22	CLKOUT	System clock output
23	SCL / SCLK	I ² C serial clock (SCL); SPI serial clock (SCLK)
23	SCL	I ² C serial clock (SCL)
24	SDA / SDI	I ² C serial data (SDA); SPI serial data input (SDI)
24	SDA	I ² C serial data (SDA)
2, 3, 4, 5, 14, 15, 16, 17	NC	Not internally connected. May be used for PCB trace routing.

2.1.2 Permodelan dan pengaruh sensor *Accelerometer*

Pada sensor ini dapat disamakan dengan prinsip gaya masa pegas pada benda Hukum Hooke mengatakan gaya yang bekerja pada sebuah pegas sebanding dengan

konstanta pegas dan perubahan jarak pegas dan posisi semula. Jika sebuah gaya bekerja pada sebuah pegas hingga pegas meregang, maka pegas akan memberikan gaya reaksi sebesar:

$$F = k \cdot \Delta x \quad (2.2)$$

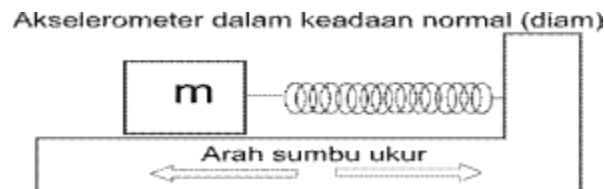
Dimana: F = Gaya pegas (N)
 k = konstanta pegas
 Δx = perubahan Panjang pegas akibat regangan (m)

Percepatan yang timbul oleh gaya yang bekerja pada suatu benda besarnya berbanding lurus dengan gaya pegas dan berbanding terbalik dengan massa benda, berdasarkan hukum Newton II. Dalam persamaan matematis:

$$F = m \cdot a \quad (2.3)$$

Dimana: F = Gaya yang bekerja pada benda (N)
 m = massa benda (Kg)
 a = percepatan yang dialami benda (m/s^2)

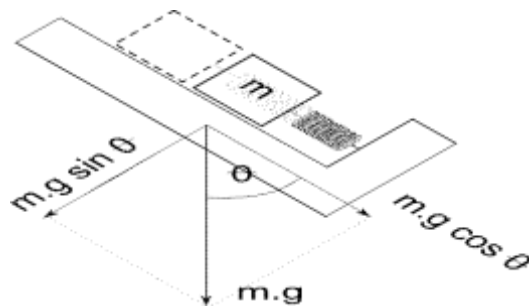
Saat massa yang dihubungkan dengan sebuah pegas yang dipasangkan pada sebuah sistem diberi gaya F sehingga akan mengalami percepatan a , gaya tersebut akan menyebabkan pegas meregang dan juga dapat merapat. Saat sensor dalam keadaan diam (statis), akan mendeteksi adanya percepatan gravitasi yang bekerja. Hal ini disebabkan setiap benda yang memiliki massa berada pada jangkauan gravitasi bumi akan terpengaruhi oleh gaya gravitasi bumi.



Gambar 2.3 Sistem massa pegas pada bidang datar

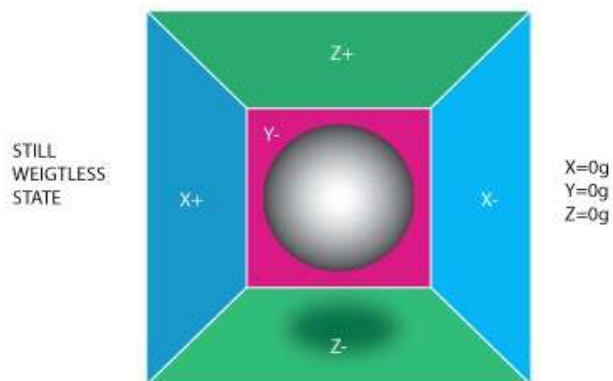
(M Kholis, dkk, 2017)

Dari gambar 2.3 suatu massa pegas dalam keadaan diam pada bidang datar yang sejajar dengan permukaan bumi. Besarnya gaya gravitasi tidak menyebabkan perubahan posisi massa pada arah sumbu ukur. Namun jika massa pegas diletakkan pada bidang miring yang membentuk sudut θ terhadap arah gravitasi bumi maka gaya gravitasi akan menyebabkan pegas mengalami peregangan sesuai dengan besar percepatan yang dialami oleh massa pegas. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.4

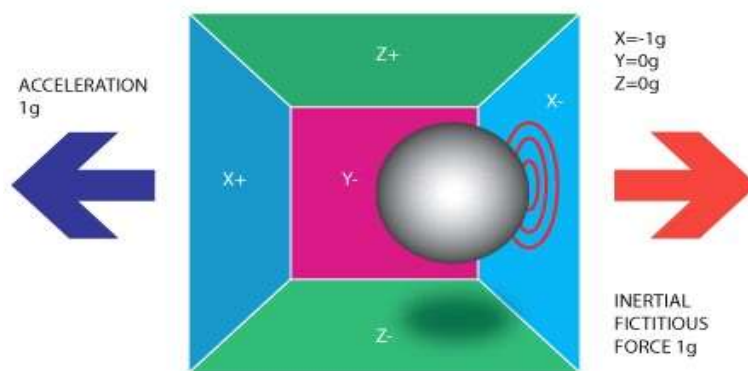


Gambar 2.4 Sistem massa pegas dalam posisi miring
(M Kholis, dkk, 2017)

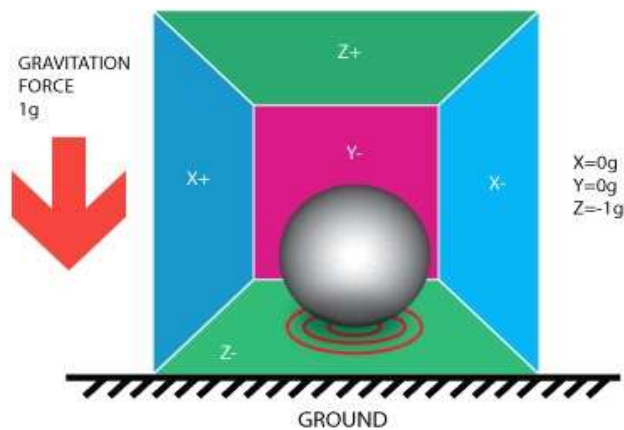
Untuk memahami lebih jelas tentang *accelerometer*, maka digunakan ilustrasi gambar bola yang menggambarkan percepatan sebuah *accelerometer*. Jika bergerak tiba-tiba kotak ke kiri (mempercepatnya dengan percepatan $1G = 9.8m/s^2$), bola akan memukul dinding -X. *Accelerometer* akan mendeteksi kekuatan yang diarahkan ke arah yang berlawanan dari vektor percepatan sehingga kekuatan tekanan bola berlaku untuk dinding dan output nilai -1G pada sumbu X. Gambar 2.5 sampai dengan gambar 2.7 adalah ilustrasi *accelerometer* yang digambarkan dalam bentuk bola.



Gambar 2.5 Ilustrasi *accelerometer* $X=0g$, $Y=0g$, $Z=0g$
(M Kholis, dkk, 2017)



Gambar 2.6 Ilustrasi *Accelerometer* $X=-1g$, $Y=0g$, $Z=0g$.
(M Kholis, dkk, 2017)



Gambar 2.7 Ilustrasi *Accelerometer* $X=0g$, $Y=0g$, $Z=-1g$.
(M Kholis, dkk, 2017)

Tekanan bahwa bola telah diterapkan di dinding disebabkan oleh kekuatan gravitasi. Secara teori bisa menjadi berbagai jenis kekuatan, misalnya, jika membayangkan bahwa bola adalah logam, menempatkan magnet di sebelah kotak bisa bergerak bola sehingga menyentuh dinding lain. Hal tersebut hanya untuk membuktikan bahwa dalam tindakan *accelerometer* esensi memaksa tidak ada percepatan. Hanya saja terjadi percepatan yang menyebabkan kekuatan inersia yang ditangkap oleh mekanisme deteksi kekuatan *accelerometer*. Nilai sesungguhnya dari *accelerometers* triaksial berasal dari fakta bahwa dapat mendeteksi gaya *inersia* pada ketiga sumbu. Ketika memutar kotak 45 ° ke kanan dan -45 ° ke arah kiri.

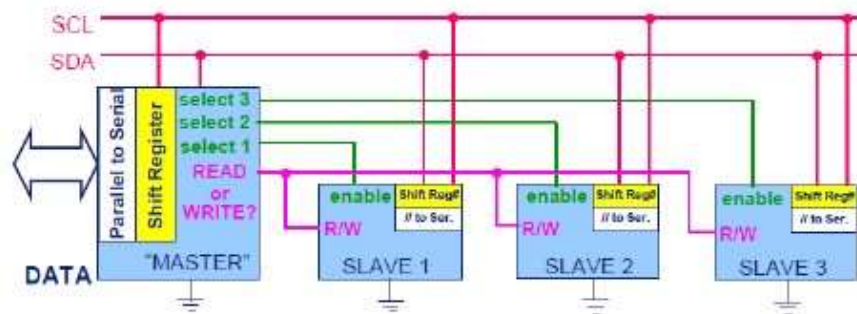
2.1.3 Inter Integrated Circuit (I²C)

Inter Integrated Circuit (I2C) adalah standar jalur komunikasi pada IC yang dikembangkan oleh Philips Inc. Dasar dari I2C adalah sebagai berikut :

1. *Master/slave* yang saling berkomunikasi secara multi.
 - a. *Master*
Dapat mengontrol *serial clock line* (*SCL*), mengatur kondisi *Start* dan *Stop* pada saat pengiriman data dan pengontrol dari perangkat lain.
 - b. *Slave*
Perangkat yang dialamatkan oleh *master*.
2. Memiliki kecepatan 100 kbps (*standard mode*), 400 kbps (*fast mode*), dan 3.4 Mbps (*high-speed mode*).
3. Pengalamatan 7 bit atau 10 bit unik.
4. *Master* dapat dioperasikan sebagai *transmitter* ataupun *receiver*.

I2C memiliki dua tipe jalur komunikasi dalam pengiriman data, yaitu :

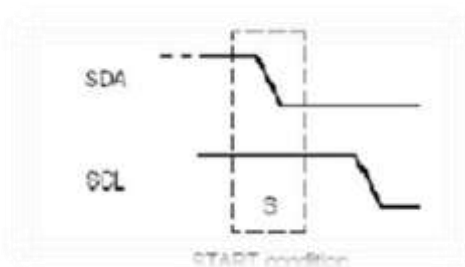
1. *Master* sebagai pengirim data dan *slave* sebagai penerima data
2. *Master* sebagai penerima data dan *slave* sebagai pengirim data



Gambar 2.8 Konsep komunikasi serial pada I2C

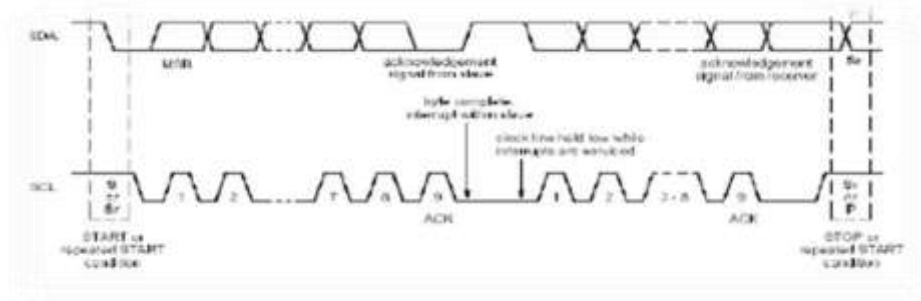
(Data sheet MPU6050, 2012)

I²C memiliki dua jalur komunikasi, yakni *serial data line* (SDA) dan *serial clock line* (SCL). Pentransferan data dilakukan setelah kondisi START terpenuhi, berikut adalah keadaan START :



Gambar 2.9 Kondisi Start I2C (Data sheet MPU6050, 2012)

Dari gambar diatas kondisi START terjadi dengan syarat SDA dari kondisi 1 menjadi 0, dan SCL tetap dalam kondisi 1. Pentransferan data dilakukan dalam *byte* dimana 1 *byte* adalah 8 *bits* dan sebuah ACK. Pentransferan data dilakukan dengan kondisi SCL menjadi 0, dan mengeluarkan sinyal pulsa tiap bit. Delapan bit pulsa data selalu diikuti ACK, setelah ACK maka *master* akan pentransferan data *byte* selanjutnya. Proses ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.10 Proses Pentransferan data pada I2C
(Data sheet MPU6050, 2012)

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer yang merupakan teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang sangat kecil, Lebih lanjut, mikrokontroler merupakan *system computer* yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi.

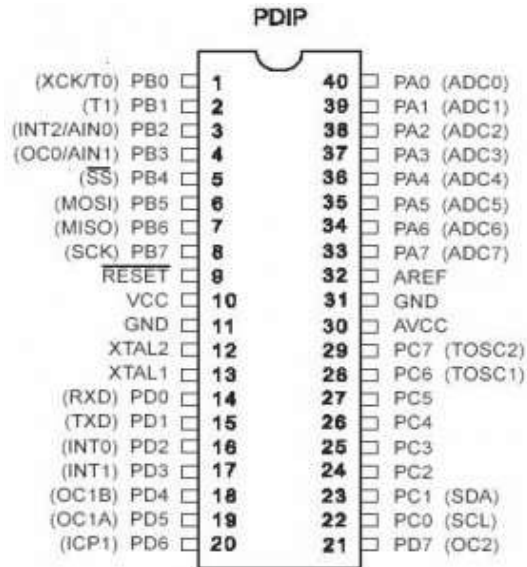
Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja, perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang *relative* besar, sedangkan rutin-rutin antar muka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil, Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM –nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bias *Masked ROM* atau *Flash PEROM*) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

2.2.1 Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah *chip* di mana di dalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, I/O, Memori bahkan ADC, berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* atau dikenal dengan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan ke dalam 4 kelas, yaitu keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing adalah kapasitas memori, *peripheral* dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Berikut ini gambar Mikrokontroler Atmega8535:



Gambar 2.11 Mikrokontroler ATmega8535



Gambar 2.12 Konfigurasi Pin ATmega8535

2.2.2 Konfigurasi Pin ATmega8535

Secara umum konfigurasi dan fungsi pin ATmega8535 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. **VCC** Input sumber tegangan (+)
2. **GND** Ground (-)
3. **Port A (PA7 ... PA0)** Berfungsi sebagai input analog dari ADC (*Analog to Digital Converter*). *Port* ini juga berfungsi sebagai *port I/O* dua arah, jika ADC tidak digunakan.
4. **Port B (PB7 ... PB0)** Berfungsi sebagai *port I/O* dua arah. *Port* PB5, PB6 dan PB7 juga berfungsi sebagai MOSI, MISO dan SCK yang dipergunakan pada proses downloading. Fungsi lain *port* ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATmega8535".
5. **Port C (PC7 ... PC0)** Berfungsi sebagai *port I/O* dua arah. Fungsi lain *port* ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk "AVR ATmega8535".
6. **Port D (PD7 ... PD0)** Berfungsi sebagai *port I/O* dua arah. *Port* PD0 dan PD1 juga berfungsi sebagai RXD dan TXD, yang dipergunakan untuk

komunikasi serial. Fungsi lain *port* ini selengkapnya bisa dibaca pada buku petunjuk” AVR ATmega8535”.

7. **RESET** Input *reset*.
8. **XTAL1** Input ke *amplifier inverting* osilator dan input ke sirkuit *clock* internal.
9. **XTAL2** Output dari *amplifier inverting osilator*.
10. **AVCC** Input tegangan untuk *Port A* dan ADC.
11. **AREF** Tegangan referensi untuk ADC.

2.2.3 Fitur Mikrokontroler ATmega8535

Adapun kapabilitas detail dari ATmega8535 adalah sebagai berikut:

1. Sistem mikroprosesor 8bit berbasis *RISC* dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapabilitas memori *flash* 8 KB, *SRAM* sebesar 512 byte, dan *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memori*) sebesar 512 byte.
3. *ADC* internal dengan fidelitas 10bit sebanyak 8 *channel*.
4. *Portal* komunikasi *serial* (*USART*) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
5. Enam pilihan mode *sleep* untuk menghemat penggunaan daya listrik.

2.3 *Liquid Crystal Display* (LCD)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media *display* (tampilan) yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi *Liquid Crystal Display* (LCD) atau penampil kristal cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar *Game portabel*, layar *Thermometer Digital* dan produk-produk elektronik lainnya.

Teknologi *Display* LCD ini memungkinkan produk-produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika dibanding dengan teknologi Tabung Sinar Katoda (*Cathode Ray Tube* atau CRT). Jika dibandingkan dengan teknologi CRT, LCD juga jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya karena LCD bekerja berdasarkan prinsip

pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya. Namun LCD membutuhkan lampu *backlight* (cahaya latar belakang) sebagai cahaya pendukung karena LCD sendiri tidak memancarkan cahaya. Beberapa jenis *backlight* yang umum digunakan untuk LCD diantaranya adalah *backlight* CCFL (*Cold cathode fluorescent lamps*) dan *backlight* LED (*Light-emitting diodes*).

2.3.1 Struktur Dasar LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD atau *Liquid Crystal Display* pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian *Backlight* (Lampu Latar Belakang) dan bagian *Liquid Crystal* (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan *Backlight* atau Cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya *Backlight* tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (*Liquid Crystal*) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif.

Bagian-bagian LCD atau *Liquid Crystal Display* diantaranya adalah :

- Lapisan Terpolarisasi 1 (*Polarizing Film 1*)
- Elektroda Positif (*Positive Electrode*)
- Lapisan Kristal Cair (*Liquid Cristal Layer*)
- Elektroda Negatif (*Negative Electrode*)
- Lapisan Terpolarisasi 2 (*Polarizing film 2*)
- *Backlight* atau Cermin (*Backlight or Mirror*)

Dibawah ini adalah gambar struktur dasar sebuah LCD:



Gambar 2.13 Struktur dasar LCD

2.3.2 Fitur LCD 20 x 4

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- Terdiri dari 20 karakter dan 4 baris.
- Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- Terdapat karakter generator terprogram.
- Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- Dilengkapi dengan *back light*.



Gambar 2.14 Bentuk Fisik LCD 20 x 4

Tabel 2.2 Spesifikasi Kaki LCD 20 x 4

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur Kontras
4	“RS” Instruction/Register Select
5	“R/W” Read/Write LCD Registers
6	“EN” Enable
7 - 14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground

2.3.3 Prinsip Kerja LCD

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada tabel deskripsi, *interface* LCD merupakan sebuah *parallel bus*, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 *nibble* data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa *clock* EN setiap *nibble*-nya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada datasheet LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi *low* “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai

sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu *Get LCD status* (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara paralel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini di set ($RS = 1$), maka *byte* pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ($RS = 0$), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

2.4 DC Step Down LM2596

Modul *Step Down Voltage Regulator/ DC Buck Converter* adalah modul yang sangat praktis digunakan untuk mengkonversi atau menurunkan tegangan dari catu daya sumber menjadi tegangan keluaran yang lebih rendah. Modul elektronika ini menggunakan *Integrated Circuit/ IC LM2596, 3A Step-Down Voltage Regulator*.



Gambar 2.15 DC Step Down LM2596

(Gabriel, 2015)

Chip LM2596 bekerja pada *switching frequency* 150 kHz, memungkinkan komponen penyearing berukuran lebih kecil dibanding komponen penyearing yang biasa dibutuhkan oleh *switching regulator* berfrekuensi rendah. Produsen IC ini menjamin toleransi perbedaan tegangan keluaran hanya $\pm 4\%$ pada tegangan masukan dan kondisi beban keluaran sesuai spesifikasi, dan $\pm 15\%$ toleransi pada frekuensi osilator. IC ini dapat ditidurkan secara eksternal, dengan konsumsi daya hanya sebesar $80\mu\text{A}$ pada moda siaga. Fitur proteksi termasuk pembatas arus pengurang frekuensi dua tahap (*two stage frequency reducing current limit*) untuk *output switch* dan fitur mematikan *chip* secara otomatis pada kondisi kelebihan panas (*over temperature*).

2.5 Switch

Switch/saklar adalah komponen elektikal yang berfungsi untuk memberikan sinyal atau untuk memutuskan atau menyambungkan suatu sistem kontrol. *Switch* berupa komponen kontaktor mekanik yang digerakan karena suatu kondisi tertentu. *Switch* merupakan komponen yang mendasar dalam sebuah rangkaian listrik maupun rangkaian kontrol sistem. Komponen ini sederhana namun memiliki fungsi yang paling vital di antara komponen listrik yang lain. Jadi *switch*/saklar pada dasarnya adalah suatu alat yang dapat atau berfungsi menghubungkan atau memutuskan aliran listrik (arus listrik) baik itu pada jaringan arus listrik kuat

maupun pada jaringan arus listrik lemah. Yang membedakan saklar arus listrik kuat dan saklar arus listrik lemah adalah bentuknya kecil jika dipakai untuk peralatan elektronika arus lemah, demikian pula sebaliknya semakin besar saklar yang digunakan jika aliran arus listrik semakin besar (Handayani,2015).

2.5.1 Jenis – jenis *Switch*

Dari berbagai macam sakelar / *switch* yang di buat oleh produsen sakelar, sebenarnya bisa di klasifikasi-kan dalam beberapa jenis antara lain:

1. Menurut jumlah kaki/ kutub-nya : **SP, DP, 3P**.
2. Menurut jumlah posisi tertutup : *Single Trow, double Trow*.
3. Menurut jenis kontakannya : *knife blade, butt contact, mercury*.
4. Menurut jumlah *breaks*-nya: tunggal dan ganda.
5. Menurut metode isolasinya: *air-break, oil immersed*.
6. Menurut metode operasinya: manual, magnetik, motor, *lever, dial, drum, snap*.
7. Menurut kecepatan operasinya: *quick break, quick make, slow break*.
8. Menurut tempatnya/ casingnya: terbuka dan tertutup.
9. Menurut tingkat perlindungan terhadap perangkat.
10. Menurut jenis penggunaannya: sakelar daya, sakelar kabel/ *wiring*, sakelar kontrol, sakelar instrumental.

2.5.2 Push Button

Pada umumnya saklar *push button* adalah tipe saklar yang hanya kontak sesaat saja saat ditekan dan setelah dilepas maka akan kembali lagi menjadi NO, biasanya saklar tipe NO ini memiliki rangkaian penguncinya yang dihubungkan dengan kontaktor dan tipe NO digunakan untuk tombol *on*. *Push button* ada juga yang bertipe NC, biasanya digunakan untuk tombol off. Terdapat 4 konfigurasi saklar *push button*:

- a. Tanpa-pengunci (*no guard*)
- b. Pengunci-penuh (*full guard*)
- c. *Extended guard*
- d. *Mushroom button*



Gambar 2.16 Saklar *Push Button*
(Abi blog, 2015)

Alat ini berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika / selama bagian knopnya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya akan terhubung untuk jenis normally open dan akan terlepas untuk jenis normally close, dan sebaliknya ketika knopnya dilepas kembali maka kebalikan dari sebelumnya, untuk membuktikannya pada terminalnya bisa digunakan alat ukur tester / ohm meter. pada umumnya pemakaian terminal jenis NO digunakan untuk menghidupkan rangkaian dan terminal jenis NC digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung dari kebutuhan.

2.5.3 Toggle Switch

Saklar *toggle* adalah bentuk saklar yang paling sederhana, dioperasikan oleh sebuah tuas *toggle* yang dapat ditekan ke atas atau ke bawah. Menurut konvensinya, posisi ke bawah mengindikasikan keadaan ‘hidup’, atau ‘menutup’ atau ‘disambungkan’. Saklar *toggle* yang diperlihatkan di dalam foto memiliki tuas dengan posisi ke atas. Di belakang tuas terdapat sebuah alur sekrup (*dolly*) yang dilengkapi dengan sebuah mur besar. Alur dan mur ini digunakan untuk memasangkan saklar disebuah panel. Di bagian belakang saklar terdapat dua buah ta (cantolan) terminal, tempat dimana kawat-kawat listrik disambung dan disolder. Berikut gambar dari saklar *toggle*:



Gambar 2.17 Saklar *Toggle* (Abi blog, 2015)

Saklar beban besar (*heavy duty*), memiliki kemampuan untuk menyambungkan arus hingga sebesar 10 A AC. Saklar-saklar *toggle* beban-besar seringkali digunakan untuk mensaklarkan pasokan listrik dari sumber PLN ke berbagai peralatan dan perangkat listrik. Akan tetapi, saklar-saklar jenis ini juga dapat digunakan untuk menyambungkan arus listrik yang lebih kecil. Saklar *toggle* berukuran kecil (miniatur) disebelah ini cocok untuk digunakan pada sebuah panel kontrol.

Saklar-saklar *toggle* yang lebih besar memiliki dua buah tag terminal, yang mengindikasikan bahwa saklar ini memiliki kontak-kontak jenis *single-pole, single-throw* (satu- kutub, satu arah-SPST). Simbol untuk saklar-saklar ini memperlihatkan bagaimana cara kerjanya. Saklar hanya menyambungkan sebuah rangkaian listrik tunggal dan berada dalam keadaan menutup atau membuka.