

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor Kompas HMC5883L

HMC5883L adalah sebuah sensor yang digunakan untuk menunjukkan arah mata angin, atau bisa juga disebut sebagai kompas digital. Sensor ini menggunakan komponen utama berupa IC HMC5883L yang merupakan IC kompas digital 3 axis yang memiliki *interface* berupa 2 pin I2C. HMC5883L memiliki sensor *magneto-resistive* HMC118X *series* ber-resolusi tinggi, ditambah ASIC dengan konten *amplification, automatic degaussing strap driver, offset cancellation* dan 12 bit ADC yang memungkinkan keakuratan kompas mencapai 1 sampai 2 derajat. Modul ini biasa digunakan untuk keperluan sistem navigasi otomatis, *mobile phone, netbook* dan perangkat navigasi personal. Modul ini memiliki 5 pin, diantaranya adalah VCC, Gnd, SDA, SCL, dan DRDY.

HMC5883L menggunakan tiga unsur *magneto-resistif*. Salah satunya adalah dapat mengubah perlawanan secara proporsional dengan kekuatan medan magnet di sepanjang sumbunya. Poin penting yang perlu dicatat bahwa kepekaan setiap elemen individu magneto-resistif merupakan komponen yang sejajar antara medan magnet dengan sumbu elemen. Ketiga unsur dalam paket sensor yang berorientasi sedemikian rupa sehingga masing-masing adalah *orthogonal* dengan dua lainnya. Dengan kata lain, masing-masing sumbu X, Y dan Z adalah searah. Dengan demikian, ketika paket sensor terkena medan magnet, kekuatan dan arah medan yang dalam ruang tiga-dimensi dapat ditentukan dari resistensi yang ditunjukkan oleh tiga elemen. HMC5883L menyajikan kepekaan medan magnet sebagai vektor terhadap ketiga sumbu yang ditandai dengan 16-bit (satu untuk setiap sumbu). Hal ini juga secara otomatis mengkompensasi setiap ketergantungan internal terhadap pengaruh *offset* dan sudut pada masing-masing elemen.

HMC5883L adalah sensor magnet terkemas dalam *surface mount* 3.0x3.0x0.9 mm 16-pin *leadless chip carrier* (LCC). Menggunakan teknologi

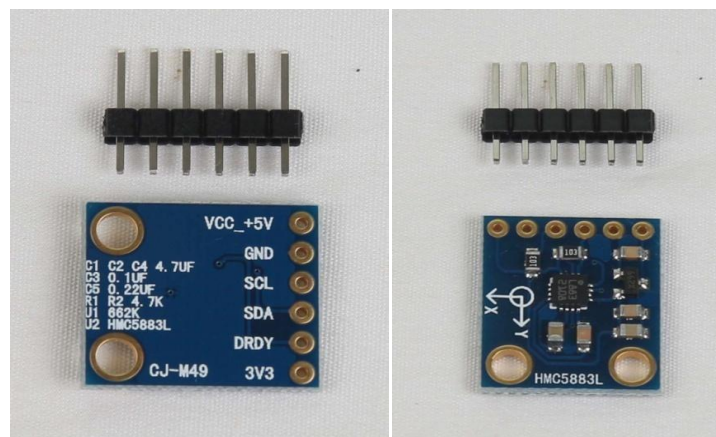
anisotropic *magneto-resistive* (AMR) *Honeywell*, HMC5883L menyediakan kepresisian lebih pada sensitifitas dan linieritas sumbu dan dirancang untuk mengukur kedua arah dan medan magnet bumi. *Port I2C* ini adalah *port I/O* dari sensor ini, jika dihubungkan ke port mikrokontroler maka dihubungkan ke *PortC.0* (SCL) dan *PortC.1* (SDA).

Spesifikasi:

- ADC 12-bit ADC terkopling dengan sensor AMR *low noise* yang akan menghasilkan resolusi 2-milli gauss pada medan ± 8 gauss
- Mengijinkan akurasi kompas 1 sampai 2 derajat
- Tersedia *self-test* yaitu fitur tambahan yang dikemas dalam ASIC yang dapat digunakan untuk:
 - Secara cepat menguji fungsi-fungsi sensor tanpa perlu membutuhkan peralatan pengujian yang mahal.
 - Pencocokan sensitifitas dari sumbu/sensor yang berbeda
 - Menyetel pergeseran sensitifitas karena suhu
- Tegangan kerjanya rendah (2.16 ~ 3.6V) dan konsumsi daya rendah (100 uA). Cocok untuk aplikasi yang dicatu menggunakan *battery*
- Tersedia rangkaian *drive strap*
- Menyediakan demagnetisasi sensor untuk setiap pengukuran, dan juga kompensasi *offset* untuk mendapatkan pengukuran yang konsisten dengan akurasi hingga 1 sampai 2 derajat dan mereduksi perlunya kalibrasi ulang
- Antarmuka digital I2C
- *Range* medan magnet yang dapat diukur cukup lebar (± 8 Oe)
- Sensor bisa digunakan pada lingkungan dengan medan magnet yang kuat dengan akurasi kompas 1 sampai 2 derajat

Modul ini memiliki 5 pin, diantaranya :

1. VCC (5V)
2. GND
3. SCL
4. SDA
5. DRDY



Gambar 2.1 Sensor Kompas HMC5883L (Wahyu Adiwijaya, 2016)

2.1.1 Teori Kerja Sensor Kompas HMC5883L

Kompas merupakan salah satu alat penting dalam navigasi yang berfungsi sebagai penunjuk arah berdasarkan posisi kutub bumi. Sensor kompas HMC5883L sebuah kompas yang bekerja dengan menyelaraskan medan magnet bumi. Karena jarum kompas terbuat dari bahan besi, yang sejalan dengan ayunan pada bantalan di pusat seperti medan magnet bumi menariknya ke dalam keselarasan. Medan magnet ini berkembang di seluruh permukaan bumi sehingga dapat digunakan untuk membantu dalam menunjuk arah mata angin. *Magnetometer* menggunakan medan magnet tersebut, namun tidak menarik pada jarum kecil di dalamnya. Di dalam *magnetometer* terdapat tiga sensor magneto-resistif pada tiga sumbu. Hal tersebut menjelaskan bahwa efek medan magnet pada sensor ini mengatur aliran arus melalui sensor dengan menerapkan skala (milli-gauss). *The Honeywell HMC5883L* adalah permukaan *-mount*, modul

multi - *chip* yang dirancang untuk medan magnet rendah penginderaan dengan antarmuka digital untuk aplikasi seperti *compassing* dan *magnetometry*. HMC5883L termasuk resolusi tinggi seri HMC118X *magneto-resistif* sensor dan ditambah amplifikasi ASIC. HMC5883L ini memanfaatkan *Anisotropic Magnetoresistive* (AMR) teknologi *Honeywell* yang memberikan keuntungan lebih dari teknologi sensor magnetik lainnya. Ini *anisotropic, directional* sensor memiliki presisi dalam sumbu sensitivitas dan linearitas. Konstruksi *solid-state* sensor ini dengan sensitivitas *cross-* sumbu yang sangat rendah dirancang untuk mengukur baik arah dan besarnya medan magnet bumi, dari mili-gauss sampai 8 gauss. Sensor *Magnetic Honeywell* adalah salah satu sensor medan rendah paling sensitif dan dapat diandalkan dalam industri.

Sensor HMC5883L ini adalah sensor yang sangat sensitif sekali terhadap rotasi dan arah hadap sensor, dikarenakan sensor ini menggunakan medan magnet sebagai acuan dari pendeteksiannya / sebuah modul yang digunakan untuk menunjukkan arah mata angin digital, atau juga disebut kompas digital. Modul ini menggunakan komponen utama berupa IC HMC5883 yang merupakan IC kompas digital 3 *axis* yang memiliki *interface* berupa 2 pin I2C. Sensor yang memiliki respon terhadap rotasi atau putaran, jadi sensor ini akan memiliki nilai yang berbeda saat dia berada dengan posisi hadap yang berbeda, misal jika sensor ini menghadap ke utara dengan ke selatan, maka hasilnya saat posisi menghadap ke utara akan berbeda dengan pada saat sensor menghadap ke posisi selatan, begitulah teori kerja sensor kompas HMC5883L.

2.2 Pengenalan Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi Arduino adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan IDE (*Integrated Development Environment*) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory microcontroller*. Ada banyak projek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerakdan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. (Djuandi, 2011:2)

Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya. Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.

2.2.1 Jenis-Jenis Papan Arduino

Saat ini bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini :

a. Arduino USB

Menggunakan USB sebagai antarmuka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh Arduino Uno, Arduino *Duemilanove*, Arduino *Diecimia*, Arduino NG Rev.C, Arduino NG (*Nouva Generazione*), Arduino *Extreme* dan Arduino *Extream* v2, Arduino USB dan Arduino Usb v2.0. Pada gambar 2.1 merupakan mikrokontroler Arduino Uno



Gambar 2.2 Arduino Uno (Djuandi, 2011)

b. Arduino Serial

Menggunakan RS232 sebagai antarmuka pemrograman atau komunikasi komputer. Contohnya adalah Arduino serial dan Arduino serial v2.0. Dapat dilihat pada gambar 2.2 yang merupakan jenis Arduino serial.



Gambar 2.3 Arduino Serial (Djuandi, 2011)

c. Arduino Mega

Papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contohnya Arduino mega dan Arduino mega 2560. Pada gambar 2.3 merupakan jenis dari Arduino mega2560



Gambar 2.4 Arduino Mega 2560 (Djuandi, 2011)

d. Arduino FIO

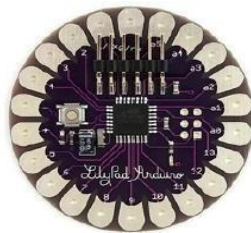
Arduino Fio ditujukan untuk penggunaan nirkabel yang dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.5 Arduino Fio (Djuandi, 2011)

e. Arduino Lilypad

Papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh: Lilypad Arduino 00, Lilypad Arduino 01, Lilypad Arduino 02, Lilypad Arduino 03, Lilypad Arduino 04. Pada gambar 2.5 merupakan Arduino lilypad 00.



Gambar 2.6 Arduino Lilypad 00 (Djuandi, 2011)

f. Arduino BT (*bluetooth*)

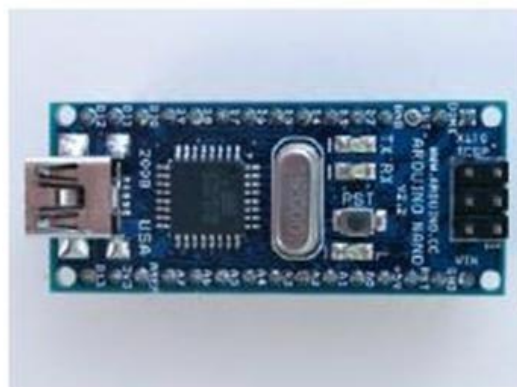
Arduino BT mengandung modul Bluetooth untuk komunikasi nirkabel. Adapun bentuk Arduino B BT (*bluetooth*) dapat dilihat pada gambar2.6.



Gambar 2.7 Arduino BT (*bluetooth*) (Djuandi, 2011)

g. Arduino Mini dan ArduinoNano

Papan berbentuk kompak dan digunakan bersama *breadboard*. Contoh: Arduino nano 3.0, Arduino nano 2.x , Arduino mini 04, Arduino mini 03, Arduino stamp 02. Pada gambar 2.7 merupakan bentuk dari Arduino nano 2.x



Gambar 2.8 Arduino Nano (Djuandi, 2011)

2.2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB. "Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Versi 1.0 menjadi versi referensi Arduino ke depannya. Arduino Uno R3 adalah revisi terbaru dari serangkaian board Arduino, dan model referensi untuk platform Arduino.

Tabel 2.1 Deskripsi *Arduino Uno*

<i>Mikrokontroler</i>	Atmega328
<i>Operasi Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage</i>	7-12 V (Rekomendasi)
<i>Input Voltage</i>	6-20 V (limits)
<i>I/O</i>	14 pin (6 pin untuk PWM)
<i>Arus</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32KB
<i>Bootloader</i>	SRAM 2 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
<i>Kecepatan</i>	16 Mhz

2.2.2.1 Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()* dan

digitalRead(). Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki 10 resistor *pull-up internal* (diputus secara *default*) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu :

- Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data secara serial.
- *External Interrupt*: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
- *Pulse-width modulation* (PWM): pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite*.
- *Serial Peripheral Interface* (SPI): pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI library*.
- *LED*: pin 13, terdapat built-in *LED* yang terhubung ke pin digital B. Ketika pin bernilai *High* maka *LED* menyala, sebaliknya ketika pin bernilai *Low* maka *LED* akan padam.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin mengukur nilai tegangan dari *ground* (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin *AREF* dan fungsi *analogReference*. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface* (TWI) atau *Inter Integrated Circuit* (I2C) dengan menggunakan *Wire library*.

2.2.2.2 Catu Daya

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi *USB* (*Universal Serial Bus*) atau melalui *power supply* eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. *Power supply* eksternal

(yang bukan melalui *USB*) dapat berasal dari *adaptor* AC ke DC atau baterai. *Adaptor* dapat dihubungkan ke soket power pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan kedalam pin *GND* dan *Vin* yang berada pada konektor power.

Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 volt. Jika arduino uno diberi tegangan di bawah 7 volt, maka pin 5V pada board arduino akan menyediakan tegangan di bawah 5 volt dan mengakibatkan arduino mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7-12 volt.

Pin-pin catu daya adalah sebagai berikut:

- *Vin* adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (selain dari koneksi *USB* atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga dapat disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui soket power.
- 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino.
- 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino.
- *GND* adalah pin ground.

2.2.2.3 Memori

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Maka peta memori arduino uno sama dengan peta memori pada mikrokontroler ATmega328. ATmega328 ini memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk loading file. Ia juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM.

- **Memori Data**

Memori data ATmega328 terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 32 lokasi untuk register umum, 64 lokasi untuk register I/O, 160 lokasi untuk register I/O tambahan dan sisanya 2048 lokasi untuk data SRAM internal. Register umum menempati alamat data terbawah, yaitu 0x0000 sampai 0x001F. Register I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari 0x0020 hingga 0x005F. Register I/O tambahan menempati 160 alamat berikutnya mulai dari 0x0060 hingga 0x00FF. Sisa alamat berikutnya mulai dari 0x0100 hingga 0x08FF digunakan untuk SRAM internal.

- **Memori Data EEPROM**

Arduino uno terdiri dari 1 KByte memori data EEPROM. Pada memori EEPROM, data dapat ditulis/dibaca kembali dan ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat nonvolatile. Alamat EEPROM dimulai dari 0x000 hingga 0x3FF.

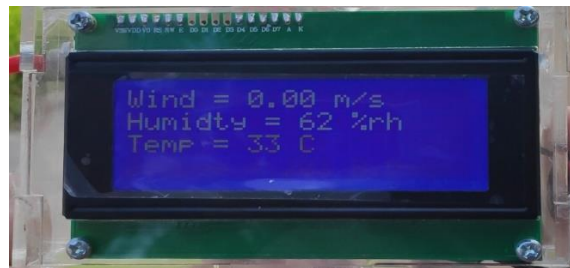
2.2.3 Komunikasi

Arduino uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Firmware Arduino menggunakan *USB driver* standar *COM*, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun pada sistem operasi Windows, format file Inf diperlukan.

Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino. *RX* dan *TX LED* di board akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *chip USB-to-serial* dan koneksi *USB* ke komputer. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi *interface* pada sistem.

2.3 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (*liquid crystal display*) bisa memunculkan gambar atau dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya didalam sebuah perangkat LCD (*liquid crystal display*) adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetic yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring.



Gambar 2.9 Liquid Crystal Display 20x4 (Nanda Puji Arianto. 2014).

Pada gambar 2.18 terlihat gambar tampilan bagian depan dari LCD 2X16, sedangkan pada gambar 2.19 adalah gambar tampilan bagian belakang pada LCD 2X16 yang dilengkapi dengan modul I²C.



Gambar 2.10 Liquid Crystal Display dengan Modul I²C. (Nanda Puji Arianto. 2014)

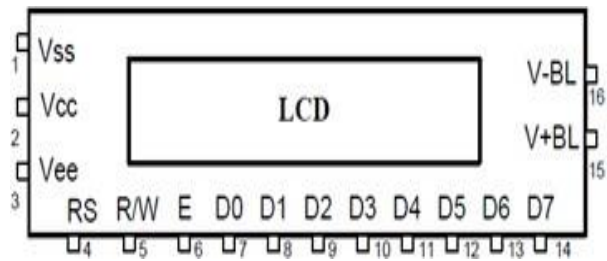
2.3.1 Fungsi dan konfigurasi pin

Fungsi pin yang terdapat pada LCD 20x4 dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Fungsi pin LCD

No	Simbol	Level	Fungsi
1	Vss	-	0 Volt
2	Vcc	-	5 + 10% Volt
3	Vee	-	Penggerak LCD
4	RS	H/L	H = memasukan data L = memasukan Ins
5	R/W	H/L	H =baca L =tulis
6	E		Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL		Kecerahan LCD
16	V-BL		

Sedangkan untuk konfigurasi pin dari LCD dapat dilihat pada gambar 2.20 berikut ini:



Gambar 2.11 Konfigurasi pin LCD (Nanda Puji Arianto. 2014)

2.3.2 Karakteristik

Modul LCD 16x2 memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Terdapat 20x4 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
- Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
- Terdapat 192 macam karakter.
- Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80karakter).
- Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- Dibangun dengan osilator lokal.
- Satu sumber tegangan 5volt.
- Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
- Bekerja pada suhu 0⁰C sampai 55⁰C

2.3.3 Spesifikasi

Untuk LCD 20x4 yang di lengkapi dengan modul I²C/TWI yang di desain untuk meminimalkan penggunaan pin pada saat menggunakan display LCD 20x4. Normalnya sebuah LCD 20x4 akan membutuhkan sekurang-kurangnya 8 pin untuk dapat diaktifkan. Namun LCD 20x4 jenis ini hanya membutuhkan 2 pin saja. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

- I²C Address : 0x27
- Back lit (Blue with charcolor)
- Supply voltage : 5V
- Dimensi : 82x35x18mm
- Berat : 40gram
- Interface : I²C

2.4 Baterai

Baterai merupakan media penyimpanan dan penyedia energi listrik. Sumber listrik yang digunakan sebagai pembangkit power dalam bentuk searah (DC). Baterai merupakan sekumpulan sel-sel kimia yang masing-masing berisi dua elektron logam yang dicelupkan dalam larutan penghantar yang disebut elektrolit. Akibat reaksi-reaksi kimia antara konduktor-konduktor dan elektrolit satu elektroda anoda bermuatan positif dan lainnya, katoda menjadi bermuatan negatif. Baterai adalah alat listrik kimiawi yang masing-masing menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. (Marsudi, 2013: 23) Sebuah baterai biasanya terdiri dari tiga komponen yaitu :

1. Batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai)
2. Seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai)
3. Pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Didalam baterai sendiri, terjadi sebuah reaksi kimia yang menghasilkan elektron. Kecepatan dari proses ini mengontrol seberapa banyak elektron dapat mengalir diantara kedua kutub. Elektron mengalir dari baterai ke kabel dan tentunya bergerak dari kutub negatif ke kutub positif tempat dimana reaksi kimia tersebut sedang berlangsung, dan ini lah alasan mengapa baterai bisa bertahan selama satu tahun dan masih memiliki sedikit power, selama tidak terjadi reaksi kimia atau selama tidak menghubungkannya dengan kabel.

Seketika dapat menghubungkannya dengan kabel. Seketika dapat menghubungkannya dengan kabel maka reaksi kimia pun dimulai.

2.5 Kompas

Kompas adalah alat navigasi untuk menentukan arah berupa sebuah panah penunjuk magnetis yang bebas menyelaraskan dirinya dengan medan magnet bumi secara akurat. Kompas memberikan rujukan arah tertentu, sehingga sangat membantu dalam bidang navigasi. Arah mata angin yang ditunjukkannya adalah utara, selatan, timur, dan barat. Apabila digunakan bersama-sama dengan jam dan sekstan, maka kompas akan lebih akurat dalam menunjukkan arah. Alat ini membantu perkembangan perdagangan maritim dengan membuat perjalanan jauh lebih aman dan efisien dibandingkan saat manusia masih berpedoman pada kedudukan bintang untuk menentukan arah.

Penemuan bahwa jarum magnetik selalu mengarah ke utara dan selatan terjadi di Cina dan diuraikan dalam buku *Loven Heng*. Pada abad kesembilan, orang Cina telah mengembangkan kompas berupa jarum yang mengambang dan jarum yang berputar. Pelaut Persia memperoleh kompas dari orang Cina dan kemudian memperdagangkannya. Tetapi baru pada tahun 1877 orang Inggris, William Thomson, 1st Baron Kelvin (Lord Kelvin) membuat kompas yang dapat diterima oleh semua negara. Dengan memperbaiki kesalahan-kesalahan yang timbul dari deviasi magnetik karena meningkatnya penggunaan besi dalam arsitektur kapal. Alat apa pun yang memiliki batang atau jarum magnetis yang bebas bergerak menunjuk arah utara magnetis dari magnetosfer sebuah planet sudah bisa dianggap sebagai kompas. Kompas jam adalah kompas yang dilengkapi dengan jam matahari. Kompas variasi adalah alat khusus berstruktur rapuh yang digunakan dengan cara mengamati variasi pergerakan jarum. Girokompas digunakan untuk menentukan utara sejati.

Lokasi magnet di Kutub Utara selalu bergeser dari masa ke masa. Penelitian terakhir yang dilakukan oleh *The Geological Survey of Canada* melaporkan bahwa posisi magnet ini bergerak kira-kira 40 km per tahun ke arah barat laut.

2.5.1 Kompas Analog

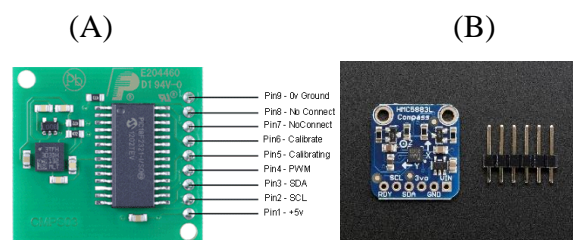
Kompas analog adalah kompas yang biasa kita lihat dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya saja kompas yang dipakai ketika acara pramuka. Sedangkan kompas digital merupakan kompas yang telah menggunakan proses digitalisasi. Dengan kata lain cara kerja kompas ini menggunakan komputerisasi.



Gambar 2.12 Kompas Analog (Wahyu Adiwijaya, 2016)

2.5.2 Kompas Digital

Diciptakannya kompas digital bertujuan untuk melengkapi kebutuhan robotika yang semakin canggih. Dunia robotika ini sangat membutuhkan alat navigasi yang efektif dan efisien. Sementara itu alat sistem navigasi yang tersedia di pasaran harganya mahal. Kompas-kompas digital yang ada di pasaran banyak macamnya. Di antaranya yaitu CMPS03 dan HMC5883L, dll. Ada dua cara untuk memperoleh informasi arah dari kompas digital ini yaitu dengan membaca sinyal PWM (Pulse Width Modulation) pada pin 4 atau dengan membaca data *interface* I2C pada pin 2 dan 3. Sinyal PWM adalah sebuah sinyal yang telah dimodulasi lebar pulsanya.



Gambar 2.13 Kompas Digital (A). CMPS03

(B). HMC5883L

(Wahyu Adiwijaya, 2016)

2.6 WindSock

Kita dapat lihat di lapangan ada beragam ukuran *windsock*, ada yang ukuran kecil, ada yang sedang dan ada yang berukuran besar. Sebenarnya ada tidak sih ukuran baku dari *windsock*. Sampai saat ini saya belum menemukan standar dari SNI (Standar Nasional Indonesia) mengenai spesifikasi dan ukuran *windsock* (jika pembaca mengetahuinya, silahkan tulis di kolom komen dibawah ini). Kali ini saya ingin mengetengahkan standar ukuran *windsock* (*standard of windsock size*) yang berlaku di Amerika dan organisasi penerbangan sipil internasional.



Gambar 2.14 *Windsock* (Sekolahaja, 2017)

Mengacu ke standar FAA (Federal Aviation Administration) dan ICAO (International Civil Aviation Organization) menyebutkan spesifikasi bahan dan ukuran *windsock*. Jika dari bahan, fungsi *windsock* harus dapat mengembang penuh pada kecepatan angin 15-knot atau setara dengan 28 km/jam (17mph). Selain itu fungsi *windsock* dapat berubah arahnya mengikuti besar kecepatan angin pada 3-knot atau setara dengan 5,6 km/jam (3,5 mph). secara umum letak jahitan harus pada posisi jam 9 dan jam 3.

FAA dan ICAO mensyaratkan penempatan *windsock* bebas hambatan/penghalang dalam jarak radius 25 meter dari benda tegak berdiri (misal: bangunan, atap bangunan, pohon). Jika ada penghalang maka perlu dilakukan pemasangan *windsock* dengan tiang yang lebih tinggi. Tinggi tiang adalah 3, 4,8 dan 6 meter.

2.7 Module Stepdown LM 2596

Module stepdown lm2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu / *integrated circuit* yang berfungsi sebagai Step-Down DC *converter* dengan *current rating* 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi adjustable yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi *fixed voltage* output yang tegangan keluarannya sudah tetap / *fixed*.



Gambar 2.15 *Module Stepdown LM2596* (Universitas Sumatera Utara, 2016)

2.8 Transceiver HC-11

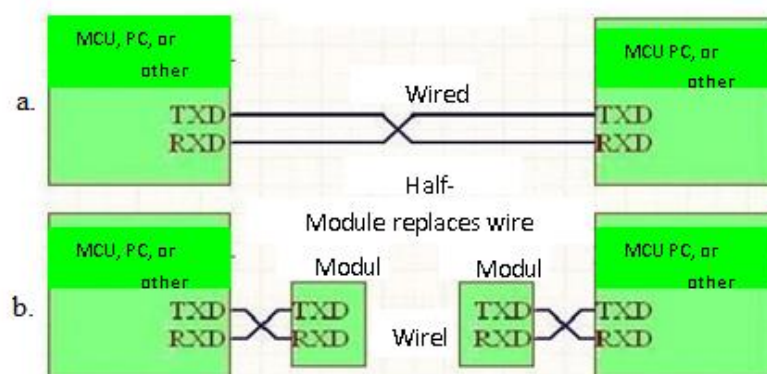
Pita frekuensi komunikasi nirkabel HC-11 adalah 434M. Beberapa jenis mode transmisi transparan port serial memiliki fitur masing-masing, dan mode diubah oleh perintah. (V1.8) Pengguna tidak perlu memprogram modul, dan empat mode hanya bertanggung jawab untuk menerima dan mengirim data port serial, dan nyaman digunakan. Konsumsi arus rendah; arus idle adalah $80\mu\text{A}$, 3.5mA atau 22mA , tergantung pada mode yang dipilih. Jumlah *byte* yang dikirim ke port serial modul tidak terbatas hingga satu kali.



2.16 *module transceiver HC-11* (elecrow, 2012)

Ketika perangkat di sebelah kiri gambar di atas mengirimkan data port serial ke modul, dan port RXD dari modul kiri menerima data port serial, maka

secara otomatis akan mengirim data di udara melalui gelombang radio. Modul yang tepat dapat secara otomatis menerima data, dan memulihkan, dari TXD, data port serial yang awalnya dikirim oleh perangkat kiri. Itu sama dari kanan ke kiri. Modul ini memiliki empat jenis mode transmisi transparan port serial (fungsi ini berlaku dari V1.8), diekspresikan dari FU1 ke FU4. Semua mode hanya bertanggung jawab untuk menerima dan mengirim data port serial daripada transmisi nirkabel, dan sangat nyaman digunakan. Setiap mode memiliki karakteristik masing-masing, dan perinciannya dapat dilihat di sub-bagian selanjutnya. Mode standar adalah mode FU1, kompatibel dengan versi sebelumnya. Mode yang berbeda tidak dapat saling mengirimkan data. Pengguna dapat memilih mode optimal sesuai dengan keadaan praktis. Modul-modul tersebut biasanya digunakan berpasangan, dan mengirimkan data dengan menggunakan *half duplex* (*duplex* penuh tersedia untuk mode FU3). Tingkat baud, saluran komunikasi, dan alamat dua modul berpasangan harus sama. Modul dari berbagai mode port serial, saluran dan alamat tidak dapat saling mengirimkan data. Gunakan jumlah *byte* yang terus-menerus dikirim ke port serial modul tanpa batas hingga satu kali (kecuali untuk mode FU2). Namun, mempertimbangkan gangguan sekitar, jika ribuan ukuran data dikirim terus menerus pada suatu waktu, beberapa byte mungkin hilang. Tegangan kerja modul adalah 3.3V ~ 6V, dan dapat langsung dihubungkan ke port serial 3V, 5V mikrokontroler.



Gambar 2.17 (a) *Communication with wired*

(b) *Communication wireless*

(Elecrow, 2012)

2.9 ADC (*Analog to Digital Conversion*)

2.9.1 KONVERTER

Alat bantu digital yang paling penting untuk teknologi kontrol proses adalah yang menerjemahkan informasi digital ke bentuk analog dan juga sebaliknya. Sebagian besar pengukuran variabel-variabel dinamik dilakukan oleh piranti ini yang menerjemahkan informasi mengenai variabel ke bentuk sinyal listrik analog. Untuk menghubungkan sinyal ini dengan sebuah komputer atau rangkaian logika digital, sangat perlu untuk terlebih dahulu melakukan konversi analog ke digital (A/D). Hal-hal mengenai konversi ini harus diketahui sehingga ada keunikan, hubungan khusus antara sinyal analog dan digital.

2.9.2 KONVERTER ADC

Analog To Digital Converter (ADC) adalah pengubah input analog menjadi kode – kode digital. ADC banyak digunakan sebagai Pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran/ pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistim komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/ berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistim digital (komputer). ADC (*Analog to Digital Converter*) memiliki 2 karakter prinsip, yaitu kecepatan sampling dan resolusi. Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam sample per second (SPS).

Sebagai contoh: ADC 8 bit akan memiliki output 8 bit data digital, ini berarti sinyal input dapat dinyatakan dalam 255 ($2^8 - 1$) nilai diskrit. ADC 12 bit memiliki 12 bit output data digital, ini berarti sinyal input dapat dinyatakan dalam 4096 nilai diskrit. Dari contoh diatas ADC 12 bit akan memberikan ketelitian nilai hasil konversi yang jauh lebih baik daripada ADC 8 bit. Prinsip kerja ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi.

Sebagai contoh, bila tegangan referensi 5 volt, tegangan input 3 volt, rasio input terhadap referensi adalah 60%. Jadi, jika menggunakan ADC 8 bit dengan skala maksimum 255, akan didapatkan sinyal digital sebesar $60\% \times 255 = 153$ (bentuk decimal) atau 10011001 (bentuk biner).

2.9.3 KOMPARATOR

Bentuk komunikasi yang paling mendasar antara wujud digital dan analog adalah piranti (biasanya berupa IC) disebut *komparator*. Piranti ini, yang diperlihatkan secara skematik dalam Gambar 2, secara sederhana membandingkan dua tegangan pada kedua terminal inputnya. Bergantung pada tegangan mana yang lebih besar, outputnya akan berupa sinyal digital 1 (high) atau 0 (low). Komparator ini digunakan secara luas untuk sinyal alarm ke komputer atau sistem pemroses digital. Elemen ini juga merupakan satu bagian dengan konverter analog ke digital dan digital ke analog yang akan didiskusikan nanti. Sebuah komparator dapat tersusun dari sebuah opamp yang memberikan output terpotong untuk menghasilkan level yang diinginkan untuk kondisi logika (+5 dan 0 untuk TTL 1 dan 0). Komparator komersil didesain untuk memiliki level logika yang diperlukan pada bagian outputnya.