

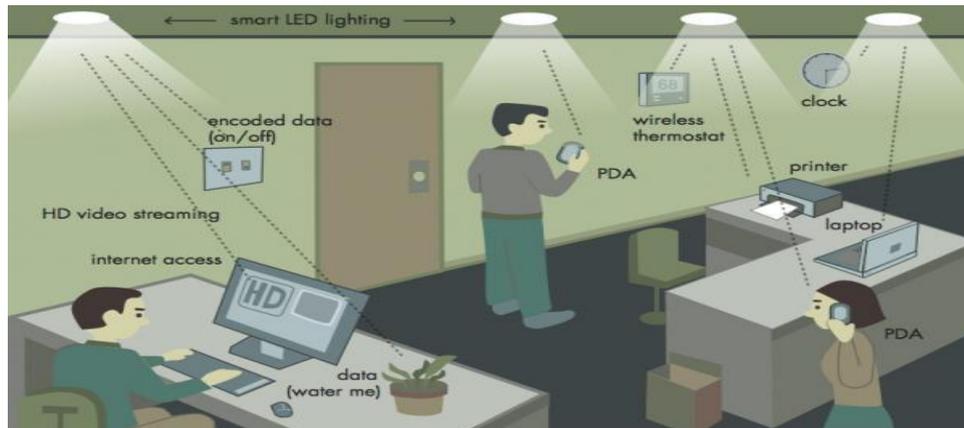
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Komunikasi Cahaya

Komunikasi cahaya mengacu pada teknologi komunikasi yang memanfaatkan sumber cahaya sebagai pemancar sinyal, udara sebagai media transmisi, dan photodiode yang tepat sebagai komponen sinyal penerima. Terlihat teknologi komunikasi memiliki sejarah singkat dibandingkan teknologi komunikasi lainnya. Misalnya layanan telepon tua publik, Ethernet, komunikasi optik kecepatan tinggi, komunikasi seluler nirkabel, IrDa, dll. Hal ini disebabkan bahwa pengembangan dan komersialisasi dioda pemancar cahaya LED yang memancarkan cahaya dalam rentang panjang gelombang terlihat berhasil untuk penerangan dalam satu dekade terakhir. Dikatakan bahwa LED pencahayaan akan menggantikan penerangan pencahayaan konvensional seperti lampu pijar dan lampu neon karena memiliki karakteristik umur hidup panjang, bebas merkuri, pencampuran warna, switching cepat, dll. Dengan memanfaatkan keuntungan cepat beralih karakteristik dari LED dibandingkan dengan lampu konvensional, yaitu modulasi cahaya LED dengan sinyal data, pencahayaan LED dapat digunakan sebagai sumber komunikasi.

Karena penerangan yang ada dimana – mana, diharapkan perangkat pencahayaan LED akan bertindak sebagai perangkat pencahayaan dan pemancar komunikasi secara bersamaan di mana – mana dalam waktu dekat[5]. Komunikasi cahaya adalah media komunikasi data menggunakan cahaya tampak antara 400 THz (780 nm) dan 800 THz (375 nm). Cahaya tampak tidak berbahaya bagi penglihatan. Teknologi ini menggunakan lampu neon (lampu biasa, perangkat komunikasi tidak khusus) untuk mengirimkan sinyal [6].



Gambar 2.1 Komunikasi Cahaya LED

(Sumber : International Journal of Applied Engineering)

2.2. Blok Transmitter dan Receiver Komunikasi Cahaya

Pada sistem Komunikasi memiliki 2 blok terpenting yaitu *transmitter* dan *receiver* agar bisa saling mengirim informasi data atau berkomunikasi antar *user* satu dengan *user* lainnya

2.2.1 Blok Transmitter pada Komunikasi Cahaya

Blok *transmitter* pada komunikasi berguna untuk mengirim informasi dari user satu ke user lainnya Proses yang terjadi di bagian transmitter ini untuk mengubah informasi yang dikirim berasal dari suara, teks, gambar, dan video yang kemudian dirubah menjadi sandi-sandi yang akan dikirim melalui LED menggunakan media cahaya.

2.2.2 Blok Receiver pada Komunikasi Cahaya

Blok *Receiver* pada komunikasi berguna untuk menerima informasi dari user yang mengirim informasi. Proses yang terjadi di bagian *receiver* ini untuk mengubah informasi yang diterima oleh bagian penerima lalu akan dirubah menjadi suara, teks, gambar, dan video tergantung dari informasi data yang dikirim dari transmitter[6].

2.3. LED (*Light Emitting Dioda*)

LED adalah singkatan dari *Light Emitting Dioda*, merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya juga sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P-N juga melepaskan energi berupa energi panas dan energi cahaya. LED dibuat agar lebih efisien jika mengeluarkan cahaya.

2.4. Photodioda

Photodioda digunakan sebagai komponen pendeteksi ada tidaknya cahaya maupun dapat digunakan untuk membentuk sebuah alat ukur akurat yang dapat mendeteksi intensitas cahaya dibawah $1\mu\text{W}/\text{cm}^2$ sampai intensitas diatas $10\text{mW}/\text{cm}^2$. Photo dioda mempunyai resistansi yang rendah pada kondisi forward bias, kita dapat memanfaatkan photo dioda ini pada kondisi reverse bias dimana resistansi dari photo dioda akan turun seiring dengan intensitas cahaya yang masuk.

Komponen ini mempunyai sensitivitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan dioda peka cahaya. Hal ini disebabkan karena electron yang ditimbulkan oleh foton cahaya pada junction ini diinjeksikan di bagian Base dan diperkuat di bagian kolektornya. Namun demikian, waktu respons dari transistor foto secara umum akan lebih lambat dari pada dioda peka cahaya.

Jika photo dioda tidak terkena cahaya, maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian pembanding, jika photo dioda terkena cahaya maka photodiode akan bersifat sebagai tegangan, sehingga Vcc dan photo dioda tersusun seri, akibatnya terdapat arus yang mengalir ke rangkaian pembanding.



Gambar 2.3 Sensor Photodioda

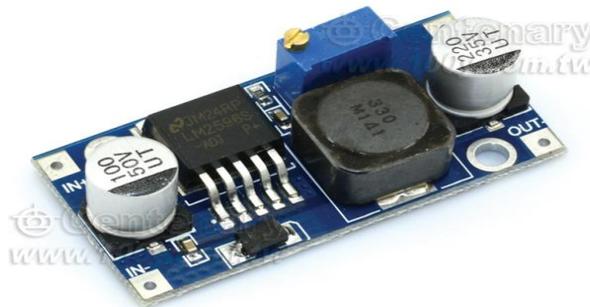
(Sumber : Documentasi 12/1/2017)

2.5. DC to DC Converter

DC to DC Converter adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah suatu tegangan searah ke tegangan searah yang lain dengan nilainya dapat ditingkatkan atau diturunkan. Menurut Dr. F. L. Luo and Dr. H.Ye *DC converter* terdiri dari 6 generasi yang memiliki banyak topologi rangkaian dan teori, diantaranya:

- *Klasik converter*, yaitu *buck converter*, *boost converter*, *buck boost converter*
- *Multi kuadran converter*, yaitu *converter* kelas A, B, C, D, dan E
- *Switched komponen converter*, yaitu *switched capacitor converter* dan *switch induktor converter*
- *Soft switched converter*, yaitu *Resonant-switch converters*, *Load-resonant converters*, *Resonant-DC-link converters*, *High-frequency-link integral-half-cycle converters*
- *Synchronous rectifier converter*, digunakan untuk pengembangan teknologi *computing*
- *multiple energi-storage elements resonant converter*

Cara pengolahan daya memiliki 2 tipe pengolahan yaitu linier dan peralihan (*switching*). Masing-masing tipe memiliki kelebihan dan kekurangan. Tipe linier memiliki tingkat *ripple* dan *noise* sangat kecil pada *output*, tetapi memiliki ukuran yang cukup besar. Namun untuk aplikasi dimana fleksibilitas, dimensi fisik dan efisiensi tinggi sangat berperan digunakan tipe *switching*. Komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah *switch (solid state electronic switch)* seperti misalnya Thyristor, MOSFET, IGBT, dan GTO. *Switched* komponen *converter* dibedakan berdasarkan cara dalam mentransfer energi terdiri dari 2 topologi yaitu induktif konverter dan kapasitor konverter. Induktif konverter menggunakan induktor sebagai transfer energi. Metode ini membutuhkan banyak kapasitor sehingga rangkaian yang dihasilkan tidak sederhana sedangkan kapasitif konverter menggunakan kapasitor sebagai transfer energi.



Gambar 2.4 *DC to DC Converter*

2.6. Baterai LiPo (*Lithium Polimer*) 2500mAh

Baterai LiPo merupakan baterai yang tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran

pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada baterai jenis lithium akan sangat berkurang.

Untuk baterai 2500mAh artinya baterai memiliki kemampuan untuk mengalirkan arus sebesar 2500mAh atau 2.5A selama satu jam. Jika arus yang dibutuhkan beban tidak sampai 2.5A maka baterai bisa tahan lebih dari satu jam.



Gambar 2.5 Baterai LiPo (*Lithium Polimer*) 2500mAh
(Documentasi : 09/07/2017)

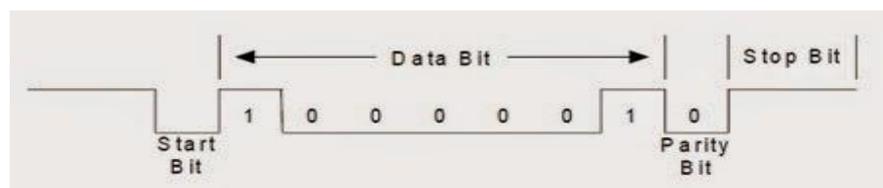
2.7. Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi bisa sebagai slave, ataupun sebagai

master. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi wireless. Interface yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. Built in LED sebagai indikator koneksi bluetooth. Tegangan input antara 3.6 ~ 6V, jangan menghubungkan dengan sumber daya lebih dari 7V. Arus saat unpaired sekitar 30mA, dan saat paired (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, etc.). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin

2.8. Komunikasi Serial

Ada 2 macam cara komunikasi data serial yaitu Sinkron dan Asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, clock dikirimkan bersama sama dengan data serial, tetapi clock tersebut dibangkitkan sendiri – sendiri baik pada sisi pengirim maupun penerima. Sedangkan pada komunikasi serial asinkron tidak diperlukan clock karena data dikirimkan dengan kecepatan tertentu yang sama baik pada pengirim / penerima. Pada IBM PC kompatibel port serialnya termasuk jenis asinkron. Komunikasi data serial ini dikerjakan oleh UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter). IC UART dibuat khusus untuk mengubah data parallel menjadi data serial dan menerima data serial yang kemudian dirubah lagi menjadi data parallel. receiver harus sinkron. Untuk itu diperlukan”. Ketika saluran transmisi dalam keadaan idle, output UART adalah dalam keadaan logika “1”. Sebagai contoh misalnya akan dikirimkan data huruf “A” dalam format ASCII (atau sama dengan 41 heksa atau 0100 0001. (Iddhien. 2006. *Pemrograman Port Serial. Bandung*)



Gambar 2.6 Pengiriman huruf tanpa bit paritisi.

(Sumber: Jurnal Implementasi *Visible Light Communication*)

2.9. Komunikasi data digital

Synchronisasi adalah salah satu tugas utama dari komunikasi data. Suatu transmitter mengirim message 1 bit pada suatu waktu melalui suatu medium ke receiver. Receiver harus mengenal awal dan akhir dari blok-blok bit dan juga harus mengetahui durasi dari tiap bit sehingga dapat men-sampel line tersebut dengan timing yang tepat untuk membaca tiap bit. panjangnya 8 bit dan dinyatakan sebagai suatu flag sedangkan postamble-nya memakai flag yang sama pula. (*William Stallings. Komunikasi Data dan Komputer Edisi ke 7. Teknik Komunikasi Data Digital*)

2.10. Arduino Uno

Uno Arduino adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328 .Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Board Arduino Uno memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut : - 1,0 pinout: tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai buffer untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan Prosesor yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino Karena yang beroperasi dengan 3.3V. Yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.



Gambar 2.7 Arduino Uno

(Sumber : Documentasi 12/1/2017)

2.10.1 Kelebihan Arduino

Arduino menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain:

1. Murah

Papan (perangkat keras) arduino biasanya dijual relatif murah, dibandingkan dengan *platform* mikrokontroler pro lainnya. Jika ingin lebih murah lagi, tentu bisa dibuat sendiri dan itu sangat mungkin sekali karena semua sumber daya untuk membuat sendiri arduino tersedia lengkap di *website* arduino bahkan di *website-website* komunitas arduino lainnya. Tidak hanya cocok untuk *windows*, namun juga cocok bekerja di *linux*.

2. Sederhana dan mudah pemrogramannya

Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman di arduino mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut. Untuk guru atau dosen, arduino berbasis pada lingkungan pemrograman *processing*, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan *processing* tentu saja akan mudah menggunakan arduino.

3. Perangkat lunaknya *open source*

Perangkat lunak arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

dipublikasikan sebagai *open source*, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada bahasa C untuk AVR (*Advance Virtual RISC*).

4. Perangkat kerasnya *open source*

Perangkat keras arduino berbasis mikrokontroler ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA328 dan ATMEGA1280 (yang terbaru ATMEGA2560). Dengan demikian siapa saja bisa membuatnya (dan kemudian bisa menjualnya) perangkat keras arduino ini, termasuk *bootloader* tersedia langsung dari perangkat lunak arduino IDE-nya. Bisa juga menggunakan *breadboard* untuk membuat perangkat arduino beserta periferal-periferal lain yang dibutuhkan.

2.10.2 Soket USB (*Universal Serial Bus*)

Soket USB adalah soket kabel USB yang disambungkan ke komputer atau laptop, yang berfungsi untuk mengirimkan program ke arduino dan juga sebagai *port* komunikasi serial.

2.10.3 *Input* atau *Output Digital* dan *Input Analog*

Input atau *output* digital (*digital pin*) adalah pin-pin untuk menghubungkan arduino dengan komponen atau rangkaian digital, contohnya: jika ingin membuat LED (*Light Emitting Diode*) berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin *input* atau *output* digital dan *ground*. komponen lain yang menghasilkan *output* digital atau menerima *input* digital bisa disambungkan ke pin-pin ini. *Input* analog (*analog pin*) adalah pin-pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog, contohnya: potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dan lain-lain.

2.10.4 *Catu Daya*

Pin *catu daya* adalah pin yang memberikan tegangan untuk komponen atau rangkaian yang dihubungkan dengan arduino. Pada bagian *catu daya* ini pin V_{in} dan *Reset*. V_{in} digunakan untuk memberikan tegangan langsung kepada

arduino tanpa melalui tegangan pada USB atau adaptor, sedangkan *reset* adalah pin untuk memberikan sinyal reset melalui tombol atau rangkaian eksternal.

2.10.5 Baterai atau Adaptor

Socket baterai atau adaptor digunakan untuk menyuplai arduino dengan tegangan dari baterai atau adaptor 9V pada saat arduino sedang tidak disambungkan kekomputer. Jika arduino sedang disambungkan kekomputer dengan USB, Arduino mendapatkan suplai tegangan dari USB, Jika tidak perlu memasang baterai atau adaptor pada saat memprogram arduino.

2.10.6 Summary

Adapun data-data mengenai arduino mega 2560, dapat dilihat pada Tabel

2.1 berikut :

Tabel 2.1 Keterangan Arduino UNO

<i>Microcontroller</i>	Atmega 328
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Input Voltage (limits)</i>	6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 digital pin (6 of which provides output PWM)
<i>Analog Input Pins</i>	6 pin
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (Atmega 328) of which 0,5 KB used by bootloader
<i>SRAM</i>	2 KB (Atmega 328)
<i>EEPROM</i>	1 KB (Atmega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 Hz

2.10.7 Power

Arduino uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara manual. Daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC (*Alternating Current*)-DC(*Direct Current*) atau baterai. Papan arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 12 VDC. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas.

Kisaran yang dianjurkan adalah 6 sampai 12 volt. Pin board *arduino uno* adalah:

a. VIN

Tegangan *input* ke papan arduino menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya yang diatur lainnya). Jika ingin menyediakan tegangan eksternal dapat digunakan pin ini.

b. 5V

Pin *output* 5V ini diatur dari regulator di *board* dapat diaktifkan dengan daya baik dari colokan listrik DC (6 - 12V), konektor USB (5V), atau pin VIN dari *board* (6-12V).

c. 3.3V

Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh *regulator on-board*.

Arus maksimum adalah 50 mA.

d. *Ground*

Pin *ground*.

2.10.8 Memory

Atmega 328 memiliki 32 KB *flash memory* untuk menyimpan program (8 KB telah digunakan untuk *bootloader*), 2 KB dari SRAM (*Static Random Access Memory*) dan 1 KB EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*).

2.10.9 Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (disconnected oleh default) 20-50K Ohm.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB ke TTL chip serial.

2. Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interrupt pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI, yang mana masih mendukung hardware, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
5. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

2.11. LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD adalah lapisan dari 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.

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Microcontroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroller internal LCD adalah :

- **DDRAM (*Display Data Random Access Memory*)** merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- **CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*)** merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.

- **CGROM (Character Generator Read Only Memory)** merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

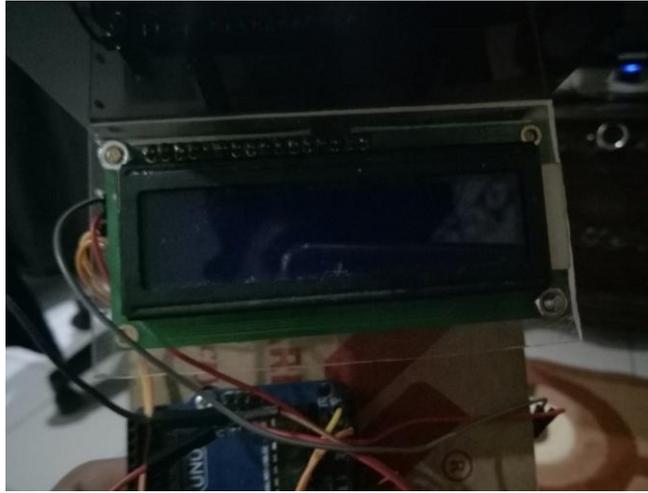
Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

- **Register perintah** yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- **Register data** yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

- **Pin data** adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- **Pin RS (Register Select)** berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- **Pin R/W (Read Write)** berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- **Pin E (Enable)** digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.

- **Pin VLCD** berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.



Gambar 2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)
(Sumber : Documentasi 12/1/2017)