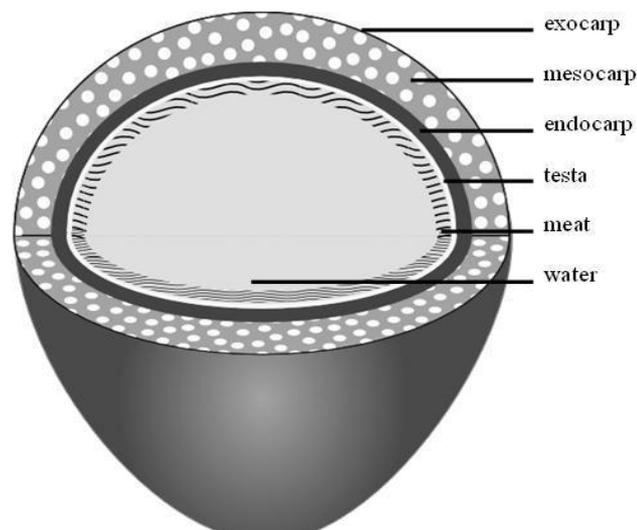


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Kelapa Muda

Kelapa muda (*cocos nucifera*), merupakan buah dari pohon kelapa yang sengaja dipetik lebih cepat (sebelum buah kelapa itu tua atau jatuh sendiri dari pohonnya) dengan tujuan untuk dikonsumsi secara langsung air dan daging buah kelapanya (*water and meat*). Umumnya pada bagian kulit luar memiliki tekstur yang keras, tetapi pada bagian tekstur daging buahnya lunak sehingga buah ini banyak dikonsumsi oleh banyak masyarakat terutama didaerah pesisir pantai. Buah kelapa muda juga memiliki sejumlah manfaat khusus seperti sebagai salah satu sumber elektrolit alami untuk mencegah terjadinya dehidrasi, bagi penderita diurematik alami yaitu sebagai pelancar air seni dan mampu membersihkan saluran kemih. Selain itu sebagai anti penyakit seperti anti bakteri, antivirus, serta membunuh microba yang merugikan tubuh, dapat membantu pencernaan, meningkatkan HDL, mencegah rasa mual dan sakit pencernaan, membunuh cacing pada usus serta menetralkan racun.



**Gambar 2.1** Struktur Buah Kelapa Muda

(sumber : [darianahibbies.wordpress.com](http://darianahibbies.wordpress.com))

## 2.2. Pisau Pemotong

Pisau merupakan sebuah logam yang didesain berbentuk pipih dan dibagian salah satu atau kedua sisinya tajam, ketajaman mata pisau itu berfungsi untuk mengiris, mencincang, atau memotong sayur, buah bahkan daging. Pisau yang baik adalah pisau yang terbuat dari baja (stainless steel) yang mengandung karbon tinggi dikarenakan baja ini lebih keras dibandingkan baja jenis lain dan ketajamannya pun akan bertahan lebih lama, karena itu para ahli masak lebih menyukai jenis pisau dari baja (stainless steel) yang mengandung karbon tinggi, Pada mesin ini, kami menggunakan dua buah pisau yang gagang pada pisaunya tidak akan digunakan. Yang akan digunakan hanya mata pisaunya saja, selanjutnya akan dilubangi pada posisi atas dan bawah sebanyak dua buah.



**Gambar 2.2** Pisau

(sumber : pribadi)

## 2.3. Catu Daya

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* adalah suatu alat atau perangkat elektronik yang berfungsi untuk merubah arus AC menjadi arus DC untuk memberi daya suatu perangkat keras lainnya. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-filter yang mengubah ac menjadi dc murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan - peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah - ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak - balik, harus diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (*pulsating dc*), yang selanjutnya

harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah - ubah. Tegangan dc juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.

Pada perubahan daya terdapat empat jenis proses yang telah dikenal yaitu sistem pengubahan daya AC ke DC, DC ke DC, DC ke AC, dan AC ke AC. Masing-masing sistem pengubahan memiliki keunikan aplikasi tersendiri, tetapi ada dua yang implementasinya kemudian berkembang pesat dan luas yaitu sistem pengubahan AC ke DC (DC catu daya) dan DC ke DC (DC-DC converter). Pada prinsipnya output tegangan rangkaian catu daya tergantung dari tipe IC Voltage regulator yang digunakan. Jika suatu rangkaian membutuhkan tegangan output dengan polaritas positif terhadap ground maka IC Vreg yang digunakan adalah type IC 78xx dan jika diinginkan output tegangan berpolaritas negatif terhadap ground, Type IC Vreg yang digunakan adalah type IC 79xx.

Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan. Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah - ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat.

Pencatu daya distabilkan pencatu jenis ini menggunakan suatu mekanisme lolos balik untuk menstabilkan tegangan keluarannya, bebas dari variasi tegangan masukan, beban keluaran, maupun dengung. Ada dua jenis yang digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran, antara lain:

1. Pencatu daya linier, merupakan jenis pencatu daya yang umum digunakan. Cara kerja dari pencatu daya ini adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan

Transformer. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan di bagian akhir ditambahkan kondensator sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan diode sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini dapat menggunakan regulator tegangan linier sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda. Pencatu daya jenis ini biasanya dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0 - 60 Volt dengan arus antara 0 - 10 Ampere.

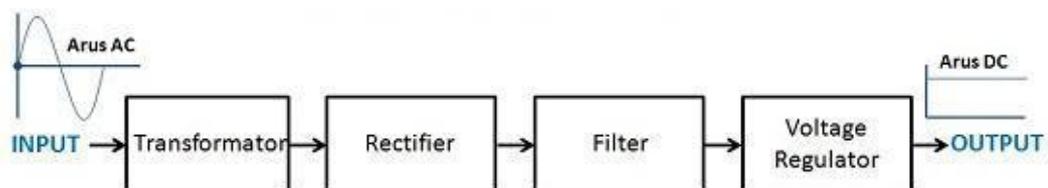
2. Pencatu daya Sakelar, pencatu daya jenis ini menggunakan metode yang berbeda dengan pencatu daya linier. Pada jenis ini, tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan transformer. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi tinggi antara 10KHz hingga 1MHz, dimana frekuensi ini jauh lebih tinggi daripada frekuensi AC yang sekitar 50Hz. Pada pencatu daya sakelar biasanya diberikan rangkaian umpan balik agar tegangan dan arus yang keluar dari rangkaian ini dapat dikontrol dengan baik (*Shrader, 1991,hal:200-201*).

### **2.3.1. Prinsip Kerja DC Power Supply**

Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk arus bolak - balik atau arus AC (Alternating Current). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus listrik melalui bentuk arus bolak - balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (Direct Current). Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk

pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian elektronika-nya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan *DC Power Supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan catu daya DC. *DC Power Supply* atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”.

Sebuah *DC Power Supply* atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah *Transformer*, *Rectifier*, *Filter* dan *Voltage Regulator*. Dibawah ini adalah Diagram Blok *DC Power Supply* (Adaptor) pada umumnya.

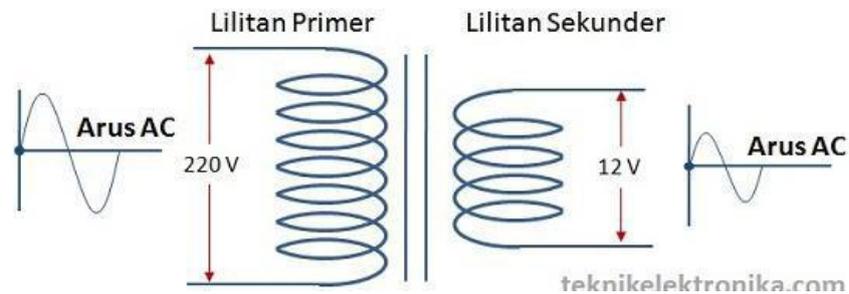


**Gambar 2.3** Blok Diagram *DC Power Supply*

(sumber : Dickson Kho, 2014)

a. **Transformator (Transformer / Trafo)**

Transformator (Transformer) atau disingkat dengan trafo yang digunakan untuk *DC Power supply* adalah transformer jenis Step - down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC Power Supply*). Transformator bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada transformator sedangkan output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, Output dari transformator masih berbentuk arus bolak - balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.



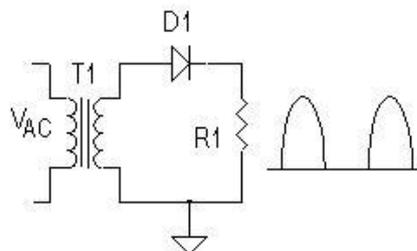
**Gambar 2.4** Transformator / Trafo *Step Down*

(sumber : Dickson Kho, 2014)

b. **Penyearah Gelombang (*Rectifier*)**

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam Power Supply (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformator Step down. Rangkaian Rectifier biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian Rectifier dalam Power Supply yaitu “Half Wave Rectifier” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “Full Wave Rectifier” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

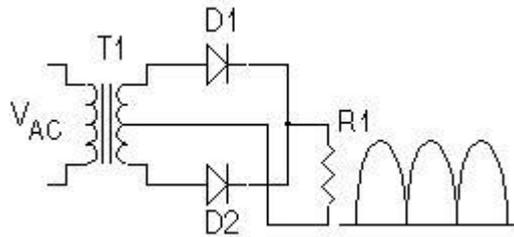
Prinsip penyearah (rectifier) yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar 2.5. berikut ini. Transformator diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya.



**Gambar 2.5** Rangkaian Penyearah Sederhana

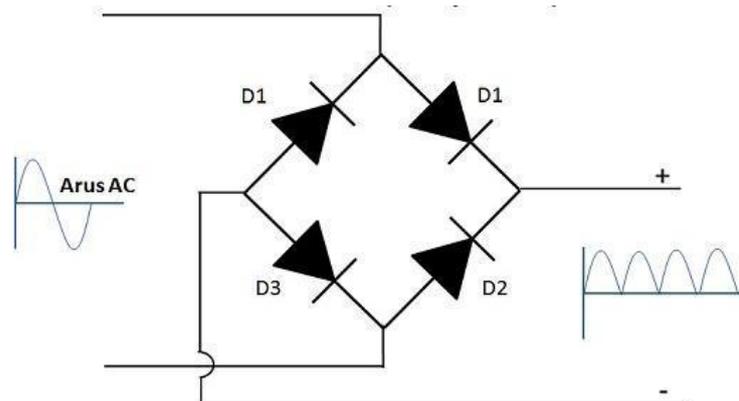
(sumber : Shrader, 1991, hal:202).

Pada rangkaian ini, dioda berperan untuk hanya meneruskan tegangan positif ke beban RL. Ini yang disebut dengan penyearah setengah gelombang (*half wave*). Untuk mendapatkan penyearah gelombang penuh (*full wave*) diperlukan transformator dengan center tap (CT) seperti pada gambar 2.4.



**Gambar 2.6** Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh

(sumber : Shrader, 1991, hal:201)

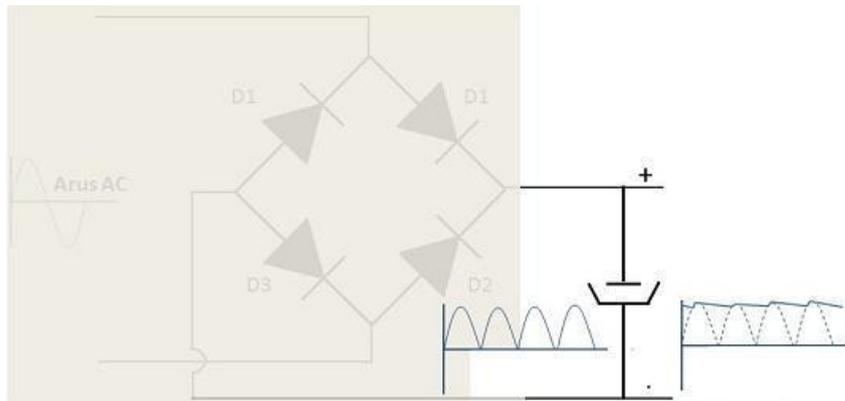


**Gambar 2.7** Rangkaian Penyearah DC *Power Supply*

(sumber : Dickson Kho, 2014)

c. **Penyaring (*Filter*)**

Dalam rangkaian DC *Power Supply*, filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari Rectifier. Filter ini biasanya terdiri dari komponen kapasitor (Kondensator) yang berjenis elektrolit atau elco (*Electrolyte Capacitor*).

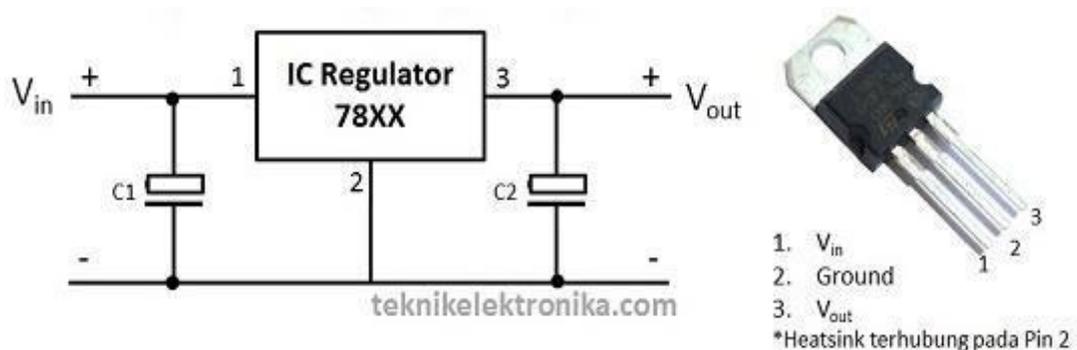


**Gambar 2.8** Penyaring (*Filter*) DC Power Supply  
(sumber : Dickson Kho, 2014)

d. **Pengatur Tegangan (*Voltage Regulator*)**

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal Output Filter. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (*Integrated Circuit*).

Pada DC Power Supply yang canggih, biasanya *Voltage Regulator* juga dilengkapi dengan *Short Circuit Protection* (perlindungan atas hubung singkat), *Current Limiting* (Pembatas Arus) ataupun *Over Voltage Protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan).



**Gambar 2.9** Rangkaian Dasar IC *Voltage Regulator*  
(sumber : Dickson Kho, 2014)

## **2.4. Mikrokontroler Arduino**

### **2.4.1 Pengenalan Arduino**

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” disini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) 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, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

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 microcontroller 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 (Feri Djuandi,2011: 2).

### **2.4.2. Jenis-Jenis Papan Arduino**

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

a. Arduino USB



**Gambar 2.10** Arduino USB (Arduino Uno)

(sumber : Yuwono M, 2015:4)

Menggunakan USB sebagai antar muka 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

b. Arduino Serial

Menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contohnya adalah Arduino serial dan arduino serial v2.0.



**Gambar 2.11** Arduino Serial

(sumber : Yuwono M, 2015:4)

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.

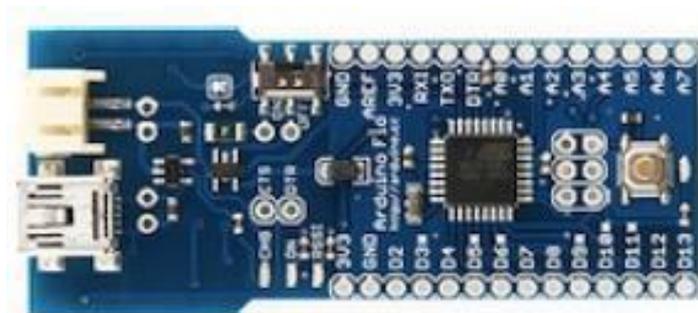


**Gambar 2.12** Arduino Mega

*(sumber : Yuwono M, 2015:4)*

d. Arduino FIO

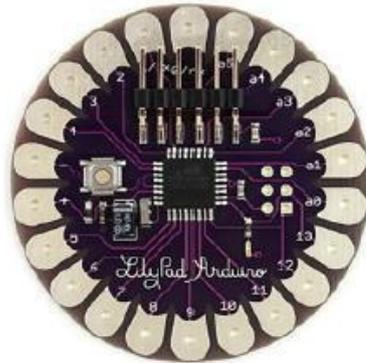
Arduino Fio ditujukan untuk penggunaan nirkabel.



**Gambar 2.13** Arduino Fio

*(sumber : Yuwono M, 2015:4)*

e. Arduino Lilypad



**Gambar 2.14** Arduino Lilypad

*(sumber : Yuwono M, 2015:5)*

Papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh : Lilypad Arduino 00, Lilypad Arduino 01, Lilypad Arduino 02, Lilypad Arduino 03, Lilypad Arduino 04.

f. Arduino BT (*bluetooth*)

Arduino BT mengandung modul bluetooth untuk komunikasi nirkabel.



**Gambar 2.15** Arduino BT

*(sumber : Yuwono M, 2015:5)*

g. **Arduino Mini dan Arduino Nano**

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.



**Gambar 2.16** Arduino Mini/nano

(sumber : Yuwono M, 2015:4)

### 2.4.3. **Arduino Mega 2560**

#### 2.4.3.1. **Pengenalan Arduino Mega 2560**

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560 (*datasheet*). Mempunyai 54 pin digital *input/output* (dimana 14 pun dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 pin input analog, 2 UARTs (*Hardware serial ports*), sebuah *crystal oscillator* 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah colokan listrik, ICSP *header*, dan tombol kembali. Setiap isi dari Arduino Mega 2560 membutuhkan dukungan mikrokontroler; koneksi mudah antara Arduino mega 2560 ke komputer dengan sebuah kabel USB atau daya dengan AC to DC adaptor atau baterai untuk memulai. Arduino mega cocok sebagai rancangan pelindung untuk Arduino *Deumilanove* atau *Diecimila*.



**Gambar 2.17** Arduino Mega 2560

(sumber : Yuwono M, 2015:4)

#### 2.4.3.2. Arsitektur Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 terbentuk dari processor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 memiliki beberapa fitur / spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

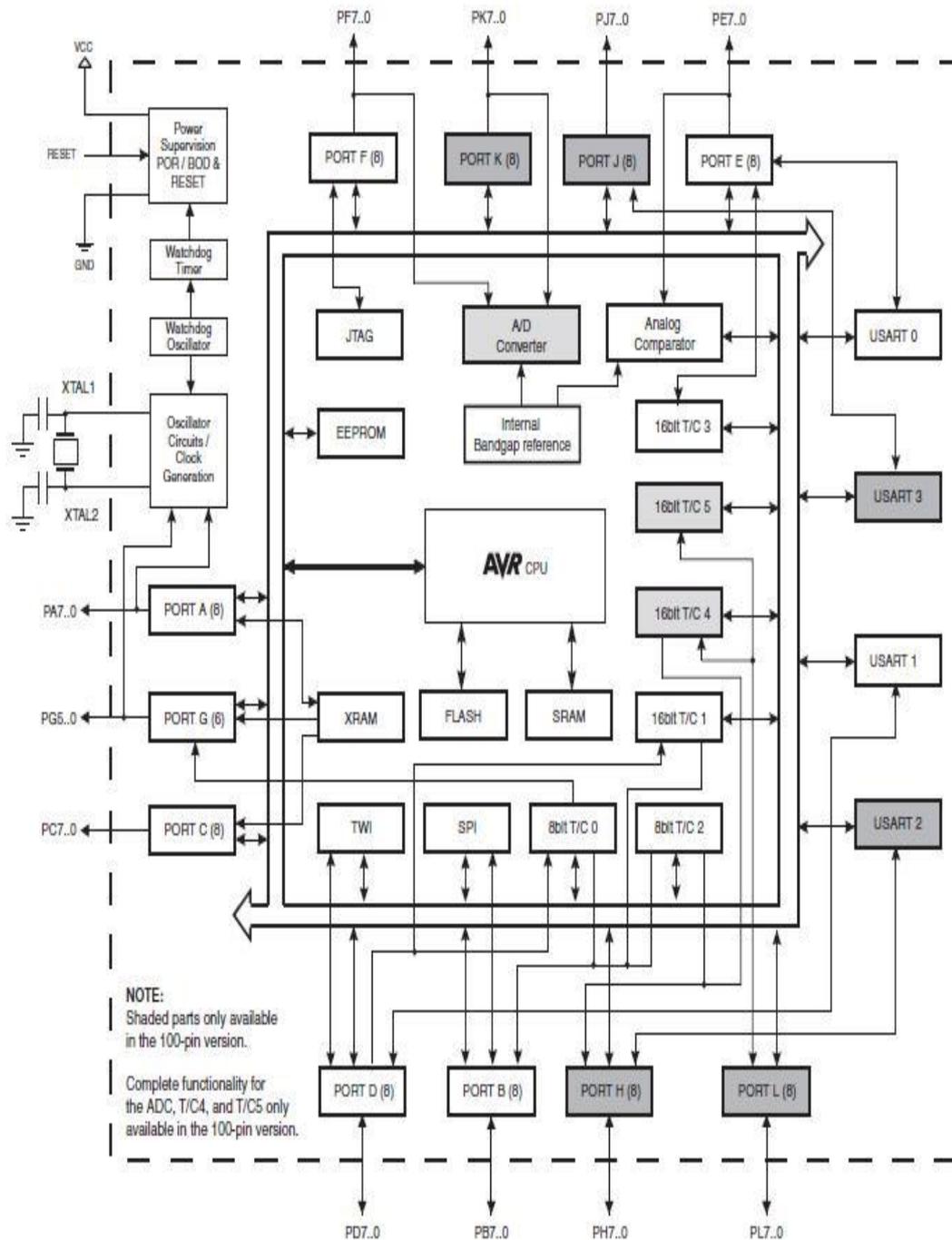
1. Tegangan Operasi sebesar 5 V.
2. Tegangan input sebesar 6 – 20 V tetapi yang direkomendasikan untuk ATmega 2560 sebesar 7 – 12 V.
3. Pin digital I/O sebanyak 54 pin dimana 14 pin merupakan keluaran dari PWM.
4. Pin input analog sebanyak 16 pin.
5. Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan Arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA.
6. *Flash memory* 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh bootloader.
7. SRAM 8 Kbyte.
8. EEPROM 4 Kbyte.
9. Serta mempunyai 2 Port UARTs untuk komunikasi serial.



**Gambar 2.18** ATMega 2560 pada Arduino Mega 2560

*(sumber : Atmel Corporation.2014)*

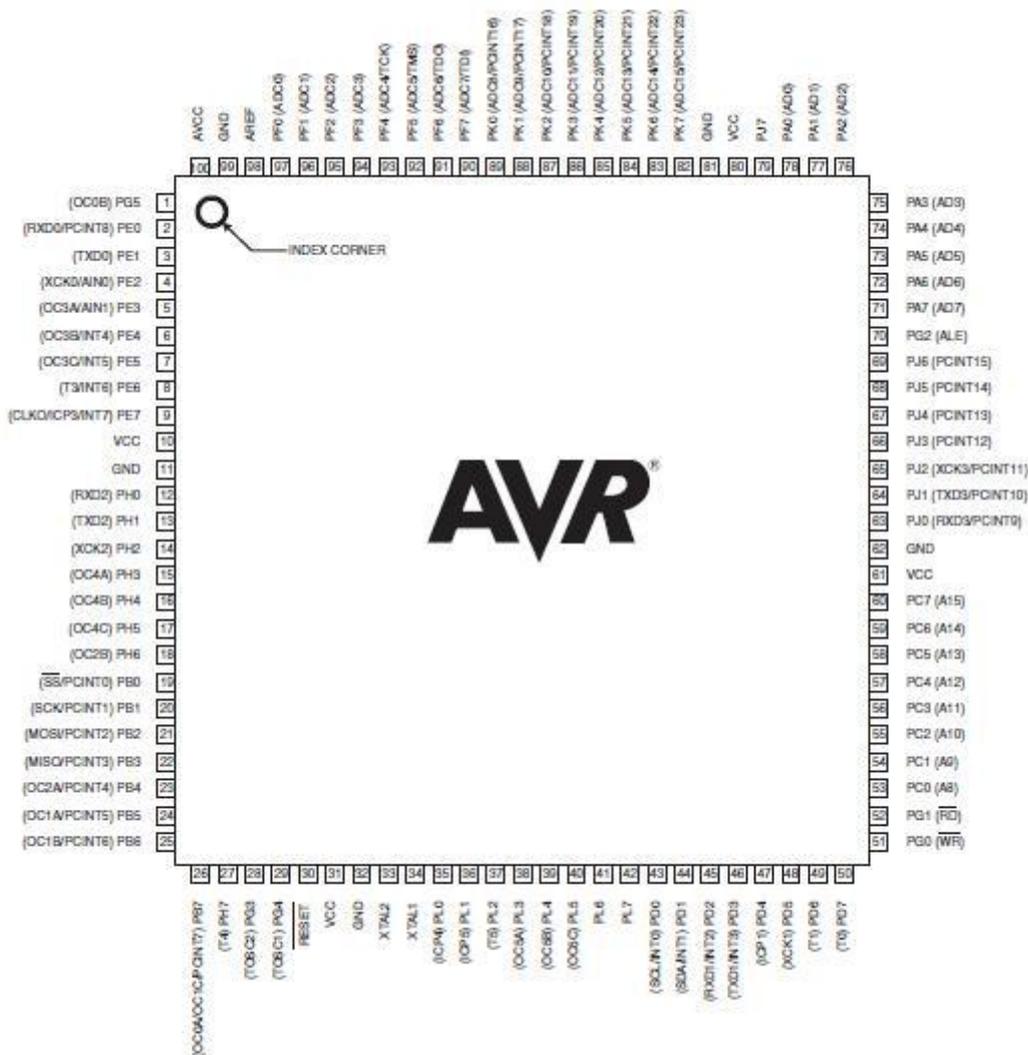
### 2.4.3.3. Blok Diagram Arduino Mega 2560



**Gambar 2.19** Blok Diagram Arduino Mega 2560

(sumber : Atmel Corporation.2014: 5)

### 2.4.3.4. Konfigurasi Pin Arduino Mega



**Gambar 2.20** Konfigurasi Pin Atmega 2560

(sumber : Atmel Corporation.2014: 2)

1. VCC adalah tegangan catu digital.
2. GND adalah *Ground*.
3. Port A (PA7.PA0).

Port A adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port A memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port

A eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port A dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

Port A juga menyajikan fungsi dari berbagai fitur spesial dari Atmega640/1280/1281/2560/2561.

4. Port B (PB7.PB0)

Port B adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port B memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port A eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port A dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

Port B mempunyai kemampuan bergerak lebih baik daripada port lainnya.

5. Port C (PC7.PC0)

Port C adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port C memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port C eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port C dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

6. Port D (PD7.PD0)

Port D adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port D memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port D eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin port D dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

#### 7. Port E (PE7.PE0)

Port E adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port E memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port E eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port E dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

#### 8. Port F (PF7.PF0)

Port F disajikan sebagai masukan analog ke *A/D converter*. Port F juga menyajikan sebuah port I/O 8 bit dua arah, jika *A/D Converter* tidak digunakan. Pin port dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port F memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port F eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port F dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Jika antarmuka JTAG mengizinkan, *pull-up resistor* pada pin PF7(TDI), PF5(TMS), dan PF4(TCK) akan diaktifkan bahkan jika terjadi reset. Port F juga menyajikan fungsi dari antarmuka JTAG.

#### 9. Port G (PG7.PG0)

Port G adalah sebuah port I/O 6 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port G memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port G eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin port G dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

#### 10. Port H (PH7.PH0)

Port H adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port H memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port H eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port H dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

#### 11. Port J (PJ7.PJ0)

Port J adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port J memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port J eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port J dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

#### 12. Port K (PK7.PK0)

Port K disajikan sebagai masukan analog ke *A/D converter*. Port K adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port K memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port K eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port K dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

#### 13. Port L (PL7.PL0)

Port L adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port L memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port L eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port

L dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

#### 14. Reset

Input reset. Sebuah level rendah pada pin ini untuk lebih panjang dari pada panjang minimum pulsa akan menghasilkan sebuah reset, bahkan jika waktu tidak berjalan. Panjang minimum pulsa dijelaskan pada “Sistem dan karakter reset” pada halaman 360. Pulsa terpendek tidak dijamin menghasilkan sebuah reset .

#### 15. XTAL1

Input ke *inverting amplifier oscillator* dan input ke internal jalur operasi waktu.

#### 16. XTAL2

Keluaran dari *inverting oscillator amplifier*

#### 17. AVCC

AVCC merupakan pin tegangan catu untuk port F dan A/D Converter. AVCC dapat terhubung secara eksternal ke VCC, bahkan jika ADC tidak digunakan jika ADC digunakan, ADC akan terhubung ke VCC melalui sebuah *low pass filter*.

#### 18. AREF

AREF adalah pin referensi analog untuk A/D Converter (Atmel Corporation.2014).

### 2.5. *Load Cell*

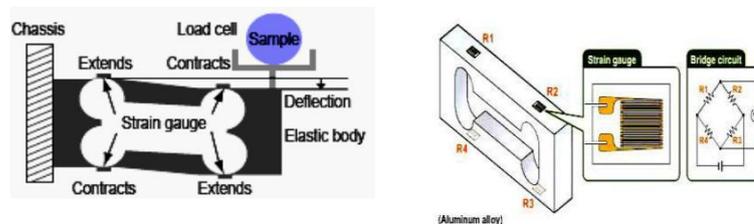
*Load Cell* adalah sensor gaya dan tekanan, apabila dikenai gaya atau tekanan maka bentuknya akan berubah, perubahan bentuknya ini menyebabkan resistansinya akan berubah. *Load Cell* yang digunakan dalam tugas akhir ini ditunjukkan pada gambar 2.21.



**Gambar 2.21** *Load Cell*

(sumber : [ecadio.com](http://ecadio.com))

*Load Cell* merupakan sensor yang cukup populer untuk pengukuran *Force* terutama untuk pengukuran berat (timbangan elektronik). Penggunaan *Load Cell* sangat simple dan sangat memudahkan dalam implementasinya. Prinsip kerja secara singkat dari *Load Cell* adalah terjadinya *shears* atau *stress* dari suatu benda (misalnya logam). Dalam *Load Cell*, *shears* dan *stress* ini diwujudkan dalam bentuk perubahan panjang (regangan) permukaan, dan perubahan panjang ini ditangkap oleh sensor sekunder berupa *strain gauge* yang akan mengubah perubahan panjang (regangan) menjadi perubahan resistansi.



**Gambar 2.22** Konstruksi *Load Cell* dan Pola Deformasi      **Gambar 2.23** *Load Cell Resistansi*

(sumber : [docplayer.info](http://docplayer.info))

Gambar 2.22 memperlihatkan salah satu konstruksi *Load Cell* yang mendapat beban disatu sisi sementara sisi lain dibuat fixed. Disatu bagian akan *Extend* (memanjang) dan bagian lain akan *contract* (memendek).

Pada strain gauge (*Load Cell*) atau bisa disebut dengan deformasi (strain gauge). The strain gauge mengukur perubahan yang berpengaruh pada strain

sebagai sinyal listrik, karena perubahan efektif terjadi pada beban hambatan kawat listrik.

Selama proses penimbangan, beban yang diberikan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *Load Cell* yang mengakibatkan perubahan bentuk secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini (positif dan negatif) di konversikan kedalam sinyal listrik oleh *strain gauge* (pengukur regangan) yang terpasang pada spring element, yaitu ditempat yang mengalami pemanjangan dan pemendekan. *Strain gauge* yang dipasang pada bagian *extend* akan bertambah resistansinya sementara yang dipasang pada bagian *contract* akan berkurang nilai resistansinya.

Strain gauge disusun dengan konfigurasi jembatan dengan supply sebesar 10 volt, dengan terjadinya regangan maka resistansi strain gauge berubah dan akan menyebabkan terjadinya perubahan tegangan output pada rangkaian bridge. Tegangan keluaran dari bridge ini masih sangat kecil sehingga perlu diperkuat, diolah serta dikondisikan untuk mendapatkan tegangan yang diperlukan untuk tingkat berikutnya.

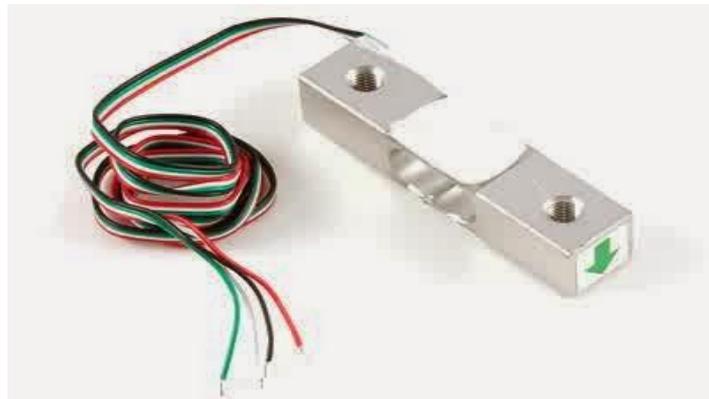
Prinsip kerja timbangan digital dengan loadcell ini yaitu terdapat sebuah *loadcell* yang akan memberikan output tegangan dari perubahan resistansi yang terjadi akibat adanya perubahan posisi penyangga beban, sehingga perubahan tersebut harus dimasukkan ke ampilifier. *Loadcell* yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah *Loadcell* tipe *Single Point*. Kelebihan dari *Loadcell Single Point* kapasitas beban yang ditimbang adalah 20, 50, 100, 150, 200, dan 250kg dan dapat menimbang beban yang kecil.

Loadcell merupakan komponen utama pada sistem timbangan digital. Bahkan tingkat ke-akurasian suatu timbangan digital tergantung dari jenis dan tipe *Load Cell* yang dipakai.

Setiap timbangan harus lulus legalisasi oleh badan Direktorat Metrologi, yaitu suatu badan yang berwenang untuk melegalisasikan atau men-sahkan timbangan melalui sistem tera. Setiap timbangan diharuskan melakukan tera maksimal satu tahun sekali, karena semua timbangan dalam proses pemakaiannya pada jangka waktu tertentu akan mengalami deformasi mekanis pada frame

timbangan, ini akan berpengaruh terhadap tingkat ke-akurasi dari loadcell pada timbangan.

*Load Cell* merupakan sensor berat, apabila *Load Cell* diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di strain gauge akan berubah. Umumnya *Load Cell* terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran.



**Gambar 2.24.** *Load Cell* 4 Kabel

(sumber : *ecadio.com*)S

Keterangan gambar :

1. Kabel merah adalah input tegangan sensor.
2. Kabel hitam adalah input ground sensor.
3. Kabel hijau adalah output positif sensor.
4. Kabel putih adalah output ground sensor.

*Load Cell* adalah alat electromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan

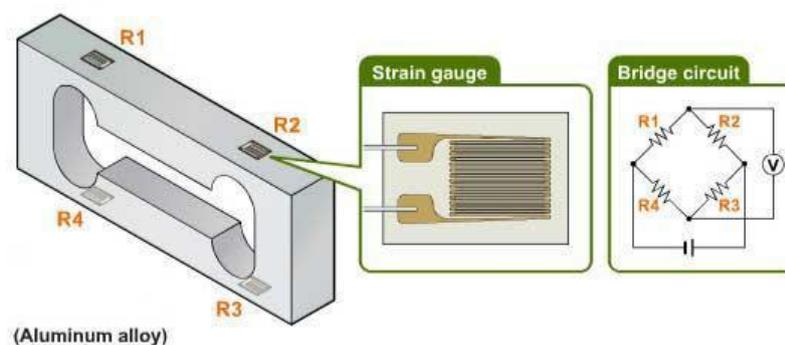
kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau Strain Gauge.

*Load Cell* terdiri dari beberapa tipe, diantaranya adalah *Load Cell Double Ended Beam*, *Load Cell Single Ended Beam*, *Load Cell S Beam*, *Load Cell single Point*, *Load Cell type Canister*, dan sebagainya. *Load Cell* yang paling sederhana adalah *Load Cell* yang terdiri dari Bending beam dan strain gauge.

*Load Cell* Bendig Beam adalah tipe *Load Cell* yang paling banyak digunakan dalam timbangan. Selama proses penimbangan, beban yang diberikan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *Load Cell* yang mengakibatkan perubahan bentuk secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini (positif dan negatif) di conversikan kedalam sinyal listrik oleh strain gauge (pengukur regangan) yang terpasang pada spring element.

*Load Cell* yang paling sederhana adalah *Load Cell* yang terdiri dari bending beam dan strain gauge. Sering kali komponen tersebut dilengkapi dengan elemen tambahan (housing, sealing, dll) untuk melindungi elemen strain gauge.

Strain gauge merupakan konduktor yang diatur dalam pola zigzag pada permukaan sebuah membrane. Ketika membrane tersebut meregang, maka resistansinya akan meningkat.



**Gambar 2.25** *Strain Gauge*

(sumber : docplayer.info)

Sensor *Load Cell* adalah transduser (*transducer*, komponen elektronika yang dapat mengukur besaran fisik menjadi sinyal listrik) yang dapat mengubah tekanan oleh beban menjadi signal elektrik. Konversi terjadi secara

tidak langsung dalam dua tahap. Lewat pengaturan mekanis, gaya tekan dideteksi berdasarkan deformasi dari matriks pengukur regangan (*strain gauges*) dalam bentuk resistor planar. Regangan ini mengubah hambatan efektif (*effective resistance*) empat pengukur regangan yang disusun dalam konfigurasi jembatan Wheatstone (*Wheatstone bridge*) yang kemudian dibaca berupa perbedaan potensial (tegangan).

Karena perbedaan yang terukur sangat kecil dalam orde  $\mu\text{V}$  (mikro Volt, sepersepuluh Volt), dibutuhkan rangkaian pengubah sinyal analog menjadi digital yang sangat presisi, untuk itulah pada kit ini kami menyertakan modul HX711 yang beresolusi 24 bit (16,7+ juta undakan pada tangga ADC). Dengan tingkat presisi setinggi ini, Anda dapat mengukur berat beban dalam resolusi 5 Kg / 224 atau setara dengan ketepatan 298  $\mu\text{g}$  (0,298 mg, atau 0,000298 gr).

Ketepatan ini tiga kali lipat lebih tinggi dibanding tingkat ketepatan yang ditawarkan pada timbangan emas/permata (jewelry weight scale) komersial kelas premium yang umum digunakan di toko emas/perhiasan yang presisinya hanya mencapai 0,001 gr (1 mg), sehingga tantangan pembuatan timbangan elektronik yang presisi bukan lagi terletak pada sisi elektronisnya namun lebih pada akurasi rancang bangun mekanis dari timbangan tersebut.

#### **Spesifikasi Sensor *Load Cell*:**

1. Beban maksimum: 5000 gram (5 Kg)
2. Rentang tegangan keluaran: 0,1 mV ~ 1,0 mV / V (skala 1:1000 terhadap tegangan masukan, *error margin*  $\leq 1,5\%$ )
3. Impedansi masukan (*input impedance*):  $1066 \Omega \pm 20\%$
4. Impedansi keluaran (*output impedance*):  $1000 \Omega \pm 10\%$
5. Tegangan masukan maksimum: 10 Volt DC
6. Rentang suhu operasional:  $-20 \sim +65^\circ\text{C}$
7. Material: *Aluminium Alloy*
8. Ukuran: 60 x 12,8 x 12,8 mm, berat: 23 gram

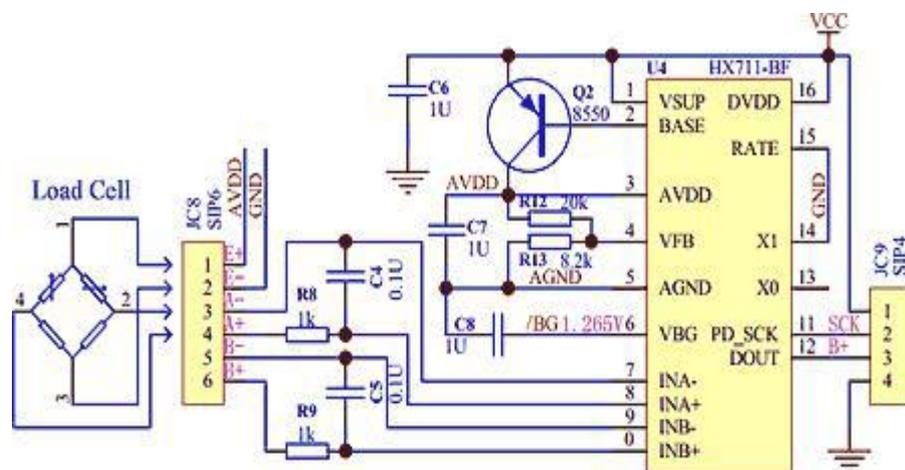
Istilah-istilah yang sering digunakan dalam *Load Cell* :

- Kalibrasi : Perbandingan Proses output *Load Cell* terhadap beban uji standar pada timbangan (Test Weigh).
- Combined Error : Simpangan maksimum berdasarkan pengujian garis lurus yang ditarik pada saat tidak ada beban dan output beban yang dihasilkan dapat dinyatakan sebagai persentase dari output beban dan Timbangan pada saat beban di diturunkan dan dinaikkan yang mempengaruhi pada tingkat volume beban (Nonlinieritas dan hysteresis).
- Creep : Perubahan pada output *Load Cell* yang terjadi berdasarkan perhitungan dari waktu ke waktu, untuk menyelaraskan beban sementara, dan dalam segala kondisi lingkungan dan variabel lainnya tetap konstan.
- Creep Recovery : Perubahan pada saat beban tidak ada dengan waktu tertentu dan setelah itu dilakukan penghapusan pemindaian beban yang telah diterapkan berdasarkan jangka waktu yang ditentukan.
- Drift : Proses perubahan yang terjadi secara tidak beraturan atau acak dalam output pada kondisi beban konstan.
- Eccentric Load : Setiap beban yang diterapkan secara paralel, tetapi tidak terpaku pada satu pusat yang sama dengan sumbu utama.
- Error : Perbedaan dan perbandingan aljabar antara nilai Beban yang dihasilkan, ke-akuratan, kebenaran daya ukur.
- Excitation : merupakan tegangan yang diterapkan pada terminal masukan dari pada *Load Cell*. Ketersediaan *Load Cell* biasanya dibedakan dari modelnya.

Hysterises : Perbedaan antara hasil pemindaian data output maksimum dengan beban Load Cell yang diterima. Dapat diperoleh dengan meningkatkan beban dari nol, dan bacaan lainnya diperoleh dengan mengurangi beban dari beban pengenalan.

## 2.6. IC HX711

Rangkaian IC HX711 (Rangkaian penguat keluaran *Load Cell*)



**Gambar 2.26** IC HX711 (Penguat keluaran *Load Cell*)

(sumber : <http://rohmedi.my.id/2014/10/06/timbangan-5kg-hx711/>)

IC HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroller melalui TTL232.



**Gambar 2.27** Bentuk Fisik IC HX711

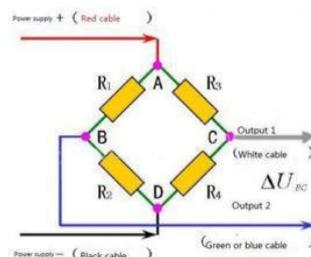
(sumber: <http://www.vcc2gnd.com/sku/WSKIT5KG>)

Kelebihan struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

#### Spesifikasi Teknis modul HX711 Weight Scale ADC Module:

1. Dua kanal ADC (dapat digunakan untuk 2 *Load Cell*) dengan keluaran TTL (serial tersinkronisasi, DI dan SCK).
2. Tegangan opsional 5 Volt DC.
3. Tegangan masukan diferensial  $\pm 40$  mV pada skala penuh Akurasi data 24 bit (24-bit ADC)
4. Frekuensi pembacaan (*refresh rate*) 80 Hz
5. Konsumsi arus kurang dari 10 mA
6. Ukuran: 38 x 21 mm dengan berat 20 gram

#### 2.6.1. Prinsip Kerja IC HX711



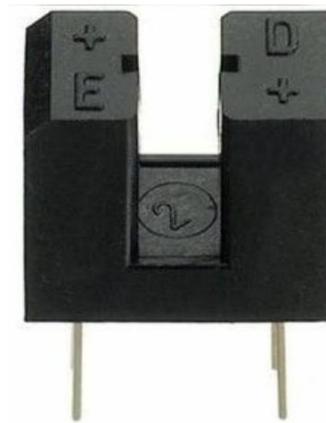
**Gambar 2.28** Prinsip Kerja IC HX711

(sumber : [indo-ware.com](http://indo-ware.com))

Prinsip kerja sensor regangan ketika mendapat tekanan beban. (sumber datasheet HX711) Ketika bagian lain yang lebih elastis mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh strain gauge, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada.

## 2.7. Sensor Optocoupler

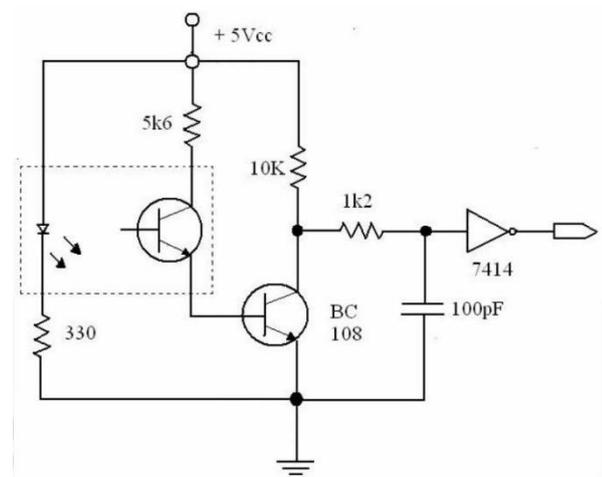
Sensor Optocoupler merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan sinar inframerah, seperti yang terlihat pada gambar 2.29. Sensor ini banyak dipakai untuk mendeteksi jarak ataupun pergerakan suatu benda dengan cara memberikan kisi - kisi ataupun baling - baling sehingga akan terdapat celah dan penghalang. Cara kerja dari sensor Optocoupler adalah bila terhalang maka *output* akan open, dan bila tidak terhalang *output* akan *short*. Dengan cara kerja tersebut, sinar inframerah akan putus - putus dan menimbulkan pulsa - pulsa listrik. Pulsa - pulsa itu kemudian dapat diolah dan ditangkap oleh mikrokontroler.



**Gambar 2.29** Sensor Optocoupler

(sumber : [soselectronic.com](http://soselectronic.com))

Bagian dari sensor Optocoupler ini adalah sebuah led merah biasa atau led inframerah sebagai *transmitter* dan sebuah fototransistor sebagai *receiver*. Pada bagian *transmitter* dapat kita hubungkan ke tegangan yang cukup untuk menghidupkan led dan bagian *receiver* dihubungkan secara seri ke sumber tegangan dan lainnya menjadi terminal keluaran. Berikut ini merupakan skema dari sensor Optocoupler.



**Gambar 2.30** Skematik Optocoupler

(sumber : [soselectronic.com](http://soselectronic.com))

## 2.8. Sensor Proximity

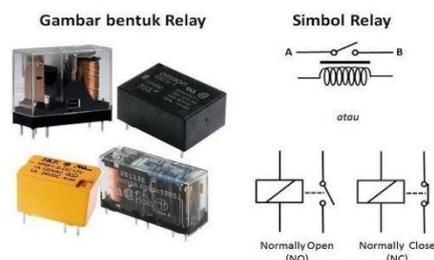
Sensor Proximity (Proximity Sensor) adalah suatu perangkat yang berfungsi sebagai pendeteksi perubahan jarak suatu benda terhadap sensor tersebut, dan umumnya proximity sensor dapat bekerja dengan sensitivitas perubahan jarak yang sangat kecil.



**Gambar 2.31** Sensor Proximity  
(sumber : [articulo.mercadolibre.com](http://articulo.mercadolibre.com))

## 2.9. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

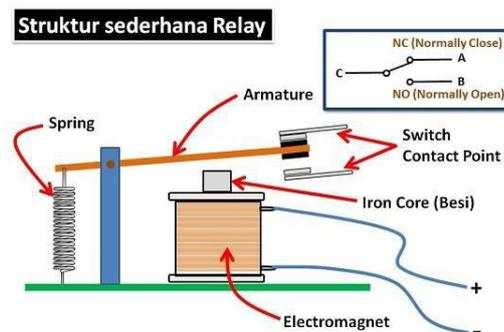


**Gambar 2.32** Bentuk Relay dan Simbol Relay  
(sumber : [teknikelektronika.com](http://teknikelektronika.com))

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Elektromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :



**Gambar 2.33** Struktur Sederhana Relay

(sumber : teknikelektronika.com)

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- a. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- b. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

**Pole** : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay

**Throw** : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

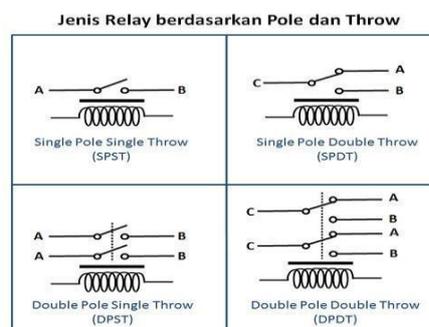
Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

1. *Single Pole Single Throw (SPST)* : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
2. *Single Pole Double Throw (SPDT)* : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.

3. *Double Pole Single Throw (DPST)* : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
4. *Double Pole Double Throw (DPDT)* : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (Triple Pole Double Throw) ataupun 4PDT (Four Pole Double Throw) dan lain sebagainya.

Untuk lebih jelas mengenai Penggolongan Relay berdasarkan Jumlah Pole dan Throw, silakan lihat gambar dibawah ini :



**Gambar 2.34** Jenis Relay Berdasarkan Pole dan Throw

(sumber : *teknik elektronika.com*)

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)

3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah. Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (Short).

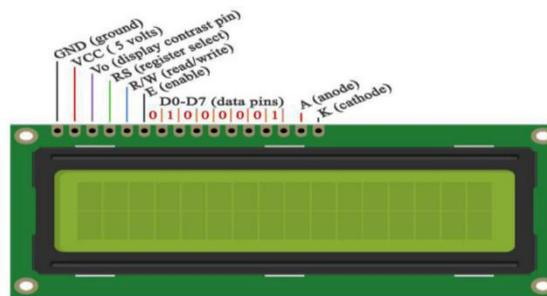
## **2.10. LCD (*Liquid Cristal Display*)16x2**

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. 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. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

### **2.10.1. Material LCD (*Liquid Crystal 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.

### 2.10.2. Contoh Bentuk LCD (*Liquid Crystal Display*)



**Gambar 2.35** LCD 16x2

(sumber : tindie.com)

### 2.10.3. Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2

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

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 table 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 nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menyet EN ke kondisi high “1” dan kemudian menyet 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 di layar. 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 parallel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer.

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 mikrokontroller 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.

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 :

1. **DDRAM** (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. **CGRAM** (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. **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.

1. **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.
2. **Register data** yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

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

1. **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.
2. **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.
3. **Pin R/W (Read Write)** berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
4. **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.

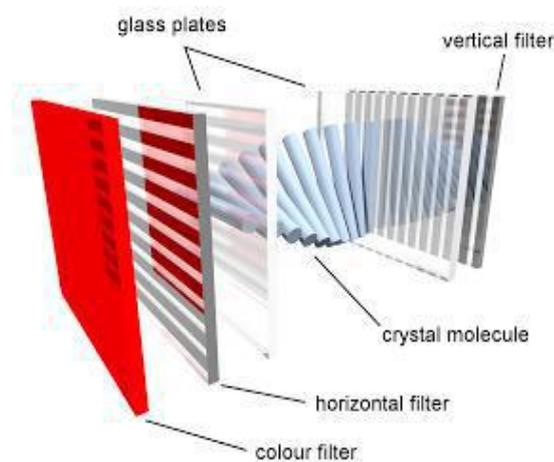
#### 2.10.4 Prinsip kerja LCD 16x2

LCD itu bekerja dengan memanfaatkan cairan kimia yang dibuat secara khusus untuk memiliki karakter khusus saat dialiri listrik, atau bisa dikatakan cairan kristal cair, perubahan fisika ini diatur oleh arus listrik dan dimanfaatkan untuk meneruskan atau tidak cahaya dari backlight atau TFT untuk LCD warna, jadi LCD tidak mengeluarkan cahaya sendiri, jadi molekul cairan kimia ini akan berputar 90 derajat saat dialiri listrik (sesaat), dari pembuktian diatas ternyata molekul kimia LCD berputar hanya sesaat saat dialiri listrik dan kembali ke bentuk semula (tampilan menghilang), untuk mempertahankannya maka polarisasi harus diubah.

LCD bisa dibuat dengan memanfaatkan 2 buah kaca tipis kemudian dibuat layer konduktif disalah satu kaca, untuk membuat kostum LCD layer konduktif ini bisa dibuat seperti proses etching kalo kita membuat PCB, bedanya layer konduktif ini harus dibuat dengan metoda khusus agar terlihat transparan, setelah itu lakukan 2 polarisasi pada ke 2 kaca untuk menyearahkan

molekul cairan LCD, cairan LCD ini adalah cairan kimia, bentuknya cair seperti air, selanjutnya teteskan cairan LCD ini diatas kaca yang berlayer konduktor yang sudah dietching, lalu tutup menggunakan kaca yang berlayer konduktip, dan ketika 2 kutub layer konduktip ini dialiri listrik maka molekul LCD akan bereaksi melakukan perubahan fisika yaitu berputar 90 derajat.

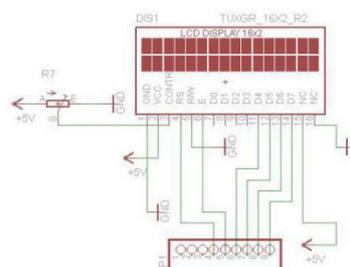
Pada saat ini kaca dilengkapi dengan sebuah polarizer diposisikan secara cross line, bagian depan horizontal dan bagian belakang vertikal atau sebaliknya, jadi LCD ini bekerja sebagai jendela untuk membuka tutup, untuk meneruskan dan memblok cahaya dari belakang.



**Gambar 2.36** Prinsip kerja LCD

(sumber : saifulcomelektronik.com)

### Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)



**Gambar 2.37** Desain skema LCD (*Liquid Crystal Display*)

(sumber : musbikhin.com)

LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi untuk menampilkan karakter yang mewakili data-data yang diperlukan. Dimana LCD ini nantinya fungsikan untuk menampilkan data sensor serta menampilkan menu - menu yang digunakan dalam perhitungan pada alat timbang. Pemilihan jenis dan tipe lcd juga mempengaruhi sistem dan cara kerja alat. Jenis dan tipe lcd yang digunakan adalah jenis lcd 16x2 dengan tipeM163. dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa LCD 16×2 mempunyai 16 pin. Sedangkan pengkabelanya adalah sebagai berikut :

1. Kaki 1 dan 16 terhubung dengan Ground (GND)
2. Kaki 2 dan 15 terhubung dengan VCC (+5V)
3. Kaki 3 dari LCD 16×2 adalah pin yang digunakan untuk mengatur kontras kecerahan LCD. Jadi kita bisa memasang sebuah trimpot 103 untuk mengatur kecerahannya. Pemasanganya seperti terlihat pada rangkaian tersebut. Karena LCD akan berubah kecerahannya jika tegangan pada pin 3 ini di turunkan atau dinaikan.
4. Pin 4 (RS) dihubungkan dengan pin mikrokontroler
5. Pin 5 (RW) dihubungkan dengan GND
6. Pin 6 (E) dihubungkan dengan pin mikrokontroler
7. Sedangkan pin 11 hingga 14 dihubungkan dengan pin mikrokontroler sebagai jalur datanya.

### **2.11. Linear Aktuator**

Linear aktuator adalah perangkat mekanik yang menggunakan kekuatan putaran motor dan gearbox untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar - masuk). Linier aktuator merupakan alat atau perangkat yang sering kita jumpai pada mesin – mesin industri, baik itu dalam industri otomotif, industri kemasan, elektronik, dan berbagai industri maupun instansi – instansi yang lain. Linier aktuator biasa digunakan untuk menjepit benda, mendorong mesin pemotong, penekan mesin pengepresan, mesin

CNC, pintu otomatis, dan lain sebagainya. Linier aktuator mungkin memang memiliki banyak fungsi kegunaan, akan tetapi fungsi dasar silinder tidak pernah berubah, dimana mereka berfungsi mengkonversi tekanan motor melalui gear.



**Gambar 2.38** Linear Aktuator

*(sumber : openbuildspartstore.com)*

### 2.12. Motor AC

Motor listrik adalah suatu mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Motor listrik berfungsi sebagai tenaga utama penggerak pada mesin ini, yang digunakan untuk menggerakkan putaran poros. Penggunaan dari daya motor listrik disesuaikan dengan kebutuhan mesin, yaitu daya yang diperlukan dalam proses pemutaran buah kelapa untuk mengupas dengan pisau samping dan pisau atas.



**Gambar 2.39** Motor AC 1 fasa

*(sumber : indonetwork.co.id)*