

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sensor *LoadCell*

Sensor *LoadCell* 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, sepersejuta 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 elektronis yang presisi bukan lagi terletak pada sisi elektronisnya namun lebih pada akurasi rancang bangun mekanis dari timbangan tersebut.

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

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

- Beban maksimum: 5000 gram (5 Kg)
- Rentang tegangan keluaran: 0,1 mV ~ 1,0 mV / V (skala 1:1000 terhadap tegangan masukan, *error margin* ≤ 1,5%)
- Impedansi masukan (*input impedance*): 1066 Ω ±20%
- Impedansi keluaran (*output impedance*): 1000 Ω ±10%
- Tegangan masukan maksimum: 10 Volt DC
- Rentang suhu operasional: -20 ~ +65°C
- Material: *Aluminium Alloy*
- Ukuran: 60 x 12,8 x 12,8 mm, berat: 23 gram

#### **2.1.1 Macam-macam *loadcell***

##### **1. *Loadcell Single Point***

*Load cell bench scale.*

Loadcell ini dipasang pada bagian tengah platform timbangan.

##### **2. *Loadcell Shear Beam***

*Load cell* ini dipakai untuk floor scale.

##### **3. *Loadcell Compress***

Cara penggunaan Load cell ini adalah dengan menekan bagian atasnya. Biasanya load cell jenis ini di pakai untuk timbangan truck.

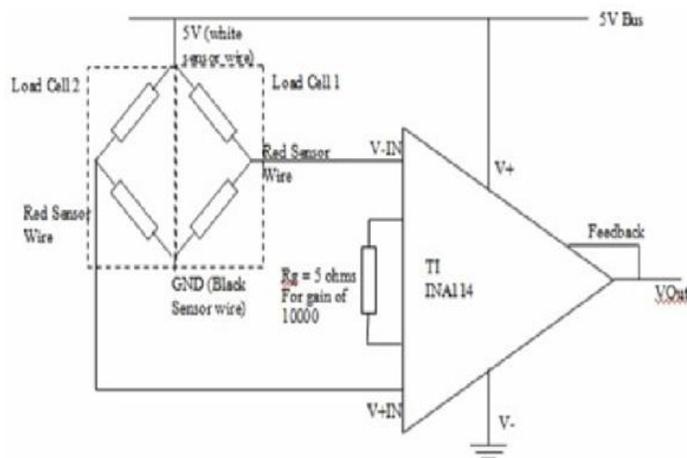
##### **4. *Loadcell Model S***

Dinamakan Loadcell S karena bentuknya menyerupai huruf "S". cara kerja dari Load cell ini tidak di tekan melainkan ditarik sisi atas dan bawahnya. Sisi atas dikaitkan dengan gantungan sedangkan bagian bawahnya dikaitkan dengan barang yang akan ditimbang.

### 5. Loadcell Double Ended

Load cell ini bekerja dengan menekan sisi tengahnya. Loadcell ini dipakai untuk timbangan truck. (Rizky, 2013)

## 2.2 Rangkaian Amplifier INA114



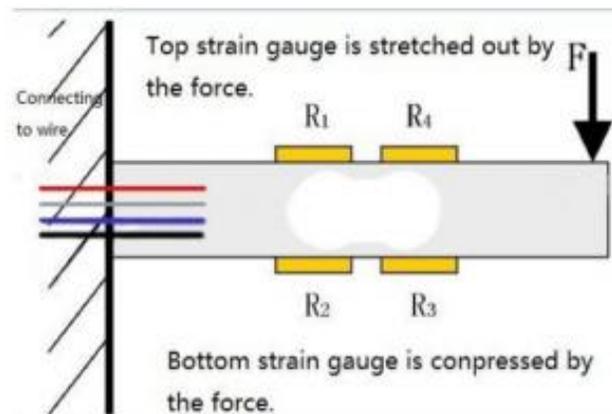
**Gambar 2.1 Rangkaian Amplifier INA114**

Prinsip kerja Rangkaian Amplifier INA114 ini yaitu terdapat sebuah load cell yang akan memberikan output tegangan dari perubahan resistansi yang terjadi akibat adanya perubahan posisi penyangga beban, sehingga perubahan tersebut harus di masukkan ke amplifier INA114 agar didapatkan tegangan yang bisa dibaca oleh ADC mikrokontroller, IC OP-AMP yang digunakan yaitu IC INA114, dari output IC INA114 data akan dikonversikan ke digital menggunakan port ADC mikrokontroller 10bit, lalu kemudian data dari ADC tersebut akan ditampilkan ke layar LCD.

Rangkaian yang digunakan adalah Rangkaian amplifier INA114, sebenarnya menggunakan INA114 juga bisa namun harga yang lebih murah INA114 sehingga IC inilah yang dipakai, berikut diatas gambar skematiknya. Untuk load cell ini maksimum 5 kg menggunakan dua buah kabel merah sebagai input ke V-IN dan V+IN, namun jika load cell 5 kg menggunakan kabel putih untuk V-IN, kabel hijau untuk V+IN, kabel Merah untuk VCC dan kabel hitam untuk GND.

Sumber : (<http://rss2.com/feeds/Raja-LoadCell-Indo/2/>)

### 2.3 Prinsip kerja *loadcell*



**Gambar 2.2 Prinsip kerja *loadcell***

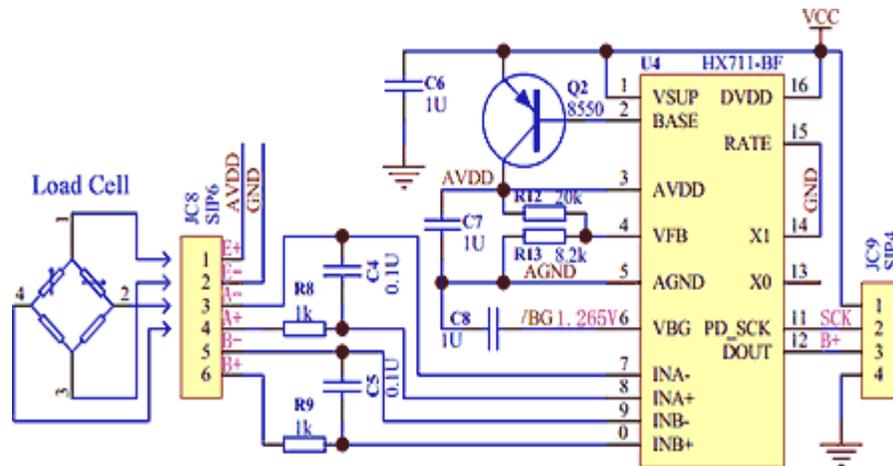
Prinsip kerja *load cell* ketika mendapat tekanan beban. Ketika bagian lain yang lebih elastic mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh strain gauge, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian IC HX711. Dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul.

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

1. **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.

## 2.4 Rangkaian IC HX711 (Rangkaian penguat keluaran *load cell*)



**Gambar 2.3 IC HX711 (Penguat keluaran *load cell*)**

(<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.

### Kelebihan

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

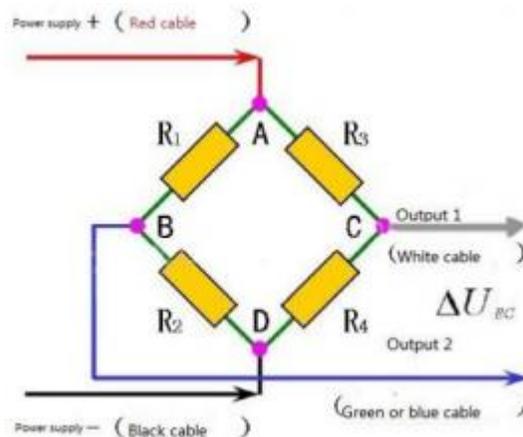
### 1. Aplikasi

Digunakan pada bidang aerospace, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, farmasi dan lainnya, digunakan untuk mengukur gaya, gaya tekanan, perpindahan, gaya tarikan, torsi, dan percepatan. (<http://rohmedi.my.id/2014/10/06/timbangan-5kg-hx711/>)

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

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

### 2.4.1 Prinsip Kerja IC HX711



**Gambar 2.3 prinsip kerja ic HX711**

Prinsip kerja sensor regangan ketika mendapat tekanan beban. (sumber datasheet HX711) Ketika bagian lain yang lebih elastic 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.

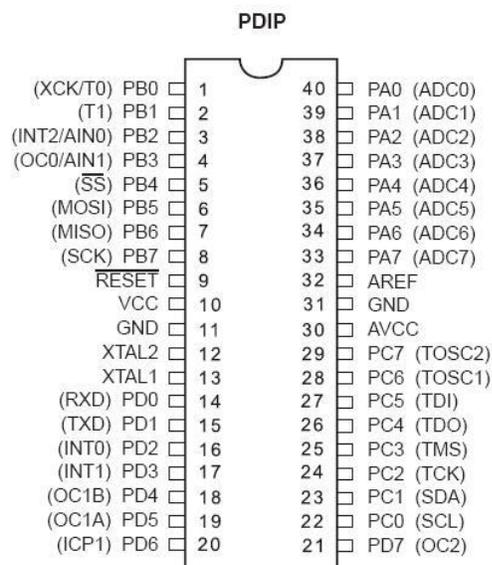
Dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul.

Prinsip operasi rangkaian strain gauge. (sumber datasheet HX711)

## 2.5 Mikrokontroler Atmega 32

Mikrokontroler merupakan suatu *device* yang didalamnya sudah terintegrasi dengan I/O *Port*, RAM, ROM, sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan kontrol.

Mikrokontroler AVR (Advanced versatile RISC) ATmega 32L merupakan *low power* CMOS Mikrokontroler 8-bit yang dikembangkan oleh Atmel dengan arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) sehingga dapat mencapai *throughput* eksekusi instruksi 1MIPS (*Million Instruction Per Second*). Mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas yaitu kelas ATtiny, kelas AT90xx, keluarga ATmega, dan kelas AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, *speed*, operasi tegangan, dan fungsinya sedangkan dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan



**Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Mikrokontroler AVR ATmega 32**

Penjelasan konfigurasi PIN pada mikrokontroler AVR ATmega 32L komputer, secara umum :

- a. Pin 1 sampai 8 (*Port B*) merupakan *port parallel* 8 bit dua arah (*bidirectional*), yang dapat digunakan untuk *general purpose* dan *specialfeature*.
- b. Pin 9 (*Reset*) jika terdapat minimum *pulse* pada saat *active low*.
- c. Pin 10 (VCC) dihubungkan ke Vcc (2,7 – 5,5 Volt).
- d. Pin 11 dan 31 (GND) dihubungkan ke Vss atau *Ground*.
- e. Pin 12 (XTAL 2) adalah pin masukan ke rangkaian osilator *internal*. Sebuah osilator kristal atau sumber osilator luar dapat digunakan.
- f. Pin 13 (XTAL 1) adalah pin keluaran ke rangkaian osilator *internal*. Pin ini dipakai bila menggunakan osilator kristal.
- g. Pin 14 sampai 21 (*Port D*) adalah 8-bit dua arah (*bi-directional I/O*) port dengan *internal pull-up resistors*) digunakan untuk *general purpose* dan *special feature*.
- h. Pin 22 sampai 29 (*Port C*) adalah 8-bit dua arah (*bi-directional I/O*) port dengan *internal pull-up resistors* digunakan untuk *general purpose* dan *special feature*.
- i. Pin 30 adalah Avcc pin penyuplai daya untuk *port A* dan *A/D converter* dan dihubungkan ke Vcc. Jika ADC digunakan maka pin ini dihubungkan ke Vcc.
- j. Pin 32 adalah A REF pin yang berfungsi sebagai referensi untuk pin analog jika *A/D Converter* digunakan.
- k. Pin 33 sampai 40 (*Port A*) adalah 8-bit dua arah (*bi-directional I/O*) port dengan *internal pull-up resistors* digunakan untuk *general purpose*.

Penjelasan konfigurasi pin pada mikrokontroler AVR ATmega 32L yang mempunyai fungsi khusus yaitu:

- a. Pin 33 sampai 40 (*Port A*) dapat digunakan sebagai berikut:

Port A (PA7 – PA0)

Port A adalah 8-bit port I/O yang bersifat bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port A dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port A digunakan sebagai input dan di pull-up secara langsung, maka port A akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Pin-pin dari port A memiliki fungsi khusus yaitu dapat berfungsi sebagai channel ADC (Analog to Digital Converter) sebesar 10 bit.

- b. Port B (PB7 – PB0)

Port B adalah 8-bit port I/O yang bersifat bi-directional dan setiap pin mengandung internal pull-up resistor. Output buffer port B dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port B digunakan sebagai input dan di pull-down secara external, port B akan mengalirkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan.

Pin-pin port B memiliki fungsi-fungsi khusus, diantaranya :

- SCK port B, bit 7

Input pin clock untuk up/downloading memory.

- MISO port B, bit 6

Pin output data untuk uploading memory.

- MOSI port B, bit 5

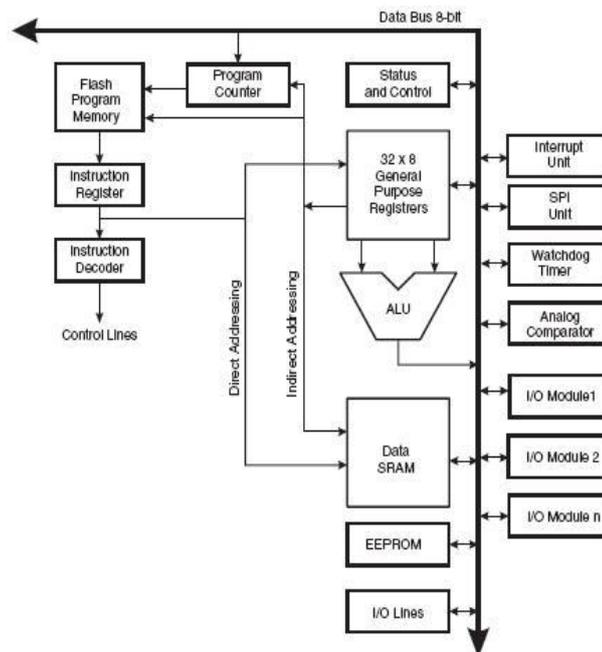
Pin input data untuk downloading memory.

- c. Port C (PC7 – PC0)

Port C adalah 8-bit port I/O yang berfungsi bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port C dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port C digunakan sebagai input dan di pull-down secara langsung, maka port C akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan.

d. Port D (PD7 – PD0)

Port D adalah 8-bit port I/O yang berfungsi bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port D dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port D digunakan sebagai input dan di pull-down secara langsung, maka port D akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan.



**Gambar 2.5** Arsitektur Mikrokontroler AVR ATmega 32L (Datasheet ATMEL ATmega 32L, 2008)

Untuk meningkatkan kemampuan, mikrokontroler AVR ATmega 32L menggunakan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) di mana set instruksi dikurangi lebarnya sehingga semua instruksi mempunyai panjang 16 bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam *single clock*, serta pengurangan kompleksitas pengalamatan. Mikrokontroler AVR menggunakan arsitektur Harvard dengan memisahkan memori dan jalur *bus* untuk program dan data agar meningkatkan kemampuan karena dapat mengakses program memori dan data memori secara bersamaan. Mikrokontroler AVR memiliki *fast access register file*

dengan 32 *register* x 8 bit. Dengan 32 *register* AVR dapat mengeksekusi beberapa instruksi sekali jalan (*single cycle*). 6 dari 32 *register* yang ada dapat digunakan sebagai *indirect address register pointer* 16 bit untuk pengalamatan *data space*, yang memungkinkan penghitungan alamat yang efisien.

### **2.6.2 Prinsip kerja mikrokontroler atmega32**

Berdasarkan data yang ada pada *register* program *counter*. Mikrokontroler mengambil data dari ROM dengan alamat sebagaimana ditunjukkan dalam program *counter*. Selanjutnya program *counter* ditambah nilainya dengan 1 secara otomatis.

Instruksi tersebut diolah dan dijalankan. Proses pengerjaan bergantung pada jenis instruksi, bisa membaca, mengubah nilai-nilai dalam *register*, RAM, isi *port* atau melakukan pembacaan dan dilanjutkan dengan pengubahan data.

Program *counter* telah berubah nilainya (baik karena penambahan secara otomatis sebagaimana dijelaskan pada langkah 1 di atas atau karena pengubahan data pada langkah 2). Selanjutnya yang dilakukan mikrokontroler adalah mengulang kembali siklus ini pada langkah 1. Demikian seterusnya hingga catu daya dimatikan

## **2.7 LCD (*Liquid Cristal Display*)16x2**

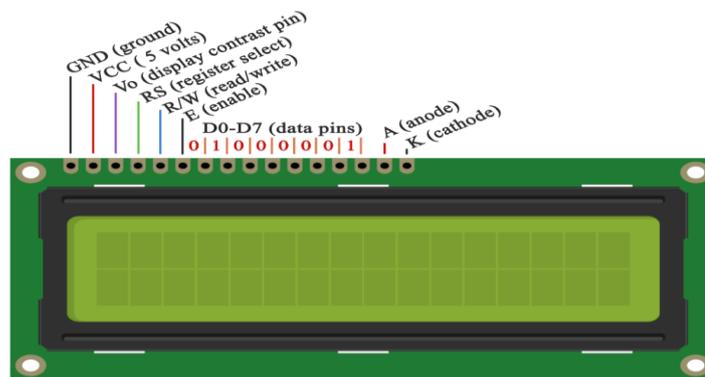
Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi 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.

### **2.7.1 Material 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.

### 2.7.2 Contoh Bentuk LCD (Liquid Cristal Display).



Gambar 2.6 LCD 16x2

### 2.7.3 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 diskripsi, 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 menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada datasheet LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high “1”, maka program akan melakukan query (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara 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 mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini di set ( $RS = 1$ ), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ( $RS = 0$ ), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

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.

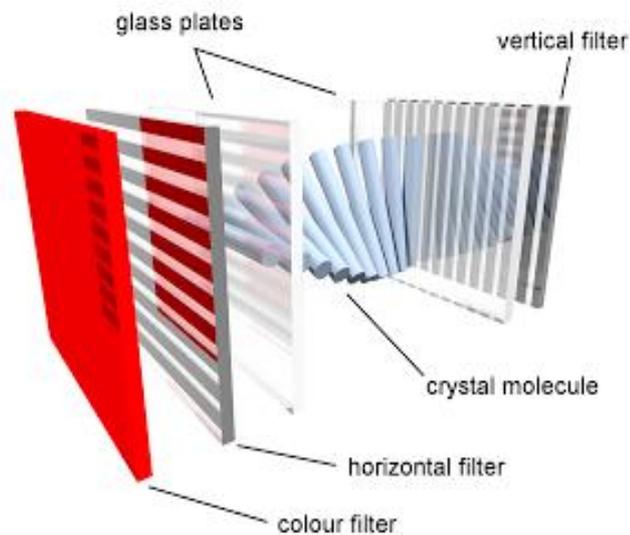
#### 2.7.4 Prinsip kerja LCD 16x2

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

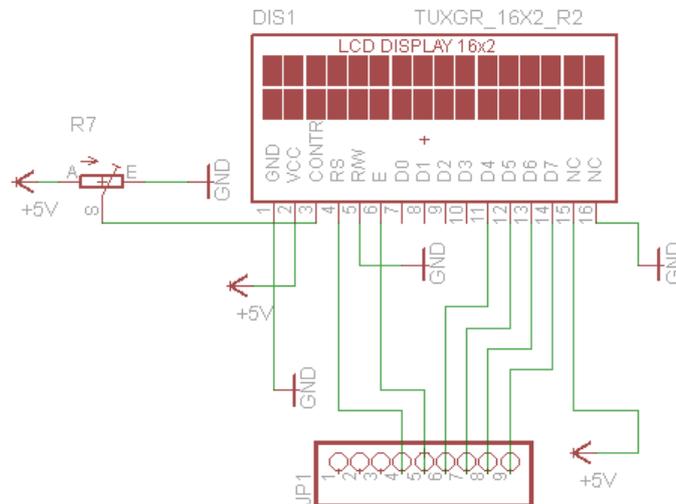
selanjutnya teteskan cairan LCD ini diatas kaca yang berlayer konduktor yang sudah dietching, lalu tutup menggunakan kaca yang berlayer konduktip, dan ketika 2 kutub layer konduktip ini dialiri listrik maka molekul LCD akan bereaksi melakukan perubahan fisika yaitu berputar 90 derajat.

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 2.7 Prinsip kerja LCD**

### 2.7.5 Rangkaian LCD (*liquid Cristal Display*)



**Gambar 2.8** Desain skema LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD (*liquid Cristal 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 tipe M163. dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa LCD 16x2 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 16x2 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.