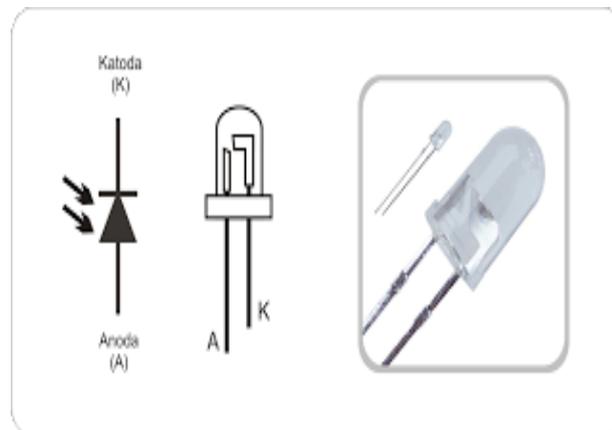


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sensor Photodioda

Photodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter “LED”. Resistansi dari photodioda dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodioda dan begitupula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodioda maka semakin besar nilai resistansinya (Bilshop, ”*Dasar-dasar Elektronika*”, terj. Irzam Harmein, 2004: 32.). Sensor photodioda sama seperti sensor LDR, mengubah besaran cahaya yang diterima sensor menjadi perubahan *konduktansi* (kemampuan suatu benda menghantarkan arus listrik dari suatu bahan). Seperti yang terlihat pada gambar 2.1 merupakan bentuk fisik dari sensor photodioda.



Gambar 2.1 Simbol dan bentuk fisik untuk photodioda  
(Sumber : Elektronka-dasar.web.id”Sensor Photodioda”. 2012)

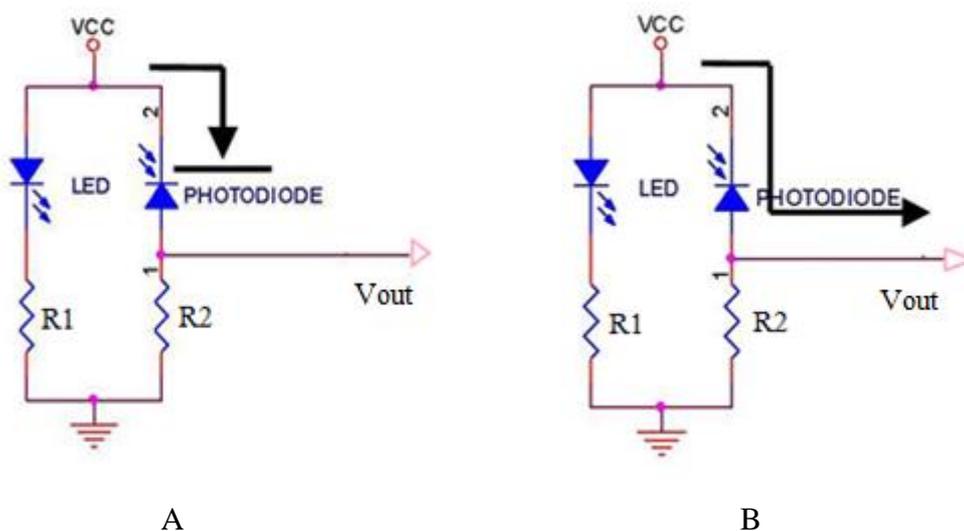
Photodioda terbuat dari bahan semikonduktor. Photodioda yang sering digunakan pada rangkaian-rangkaian elektronika adalah photodioda dengan bahan *silicon* (Si) atau *gallium arsenide* (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PBS). Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan

panjang gelombang, misalnya: 250 nm - 1100 nm untuk photodiode dengan bahan *silicon*, dan 800 nm ke 2,0  $\mu\text{m}$  untuk photodiode dengan bahan Gas.

Adapun spesifikasi dari photodiode yaitu seperti dibawah ini :

1. Ada 2 pin kaki dari photodiode yaitu pin kaki anoda dan pin kaki katoda.
2. Photodiode bekerja pada saat *reverse* bias.
3. *Reverse voltage* photodiode maksimalnya 32 volt.

### 2.1.2 Prinsip Kerja Sensor Photodiode



Gambar 2.2 Rangkaian prinsip kerja sensor photodiode

(Sumber : Elektronka-dasar.web.id”Sensor Photodiode”. 2012)

Seperti yang terlihat pada gambar 2.2A merupakan rangkaian dasar dari sensor photodiode, pada kondisi awal LED sebagai *transmitter* cahaya akan menyinari photodiode sebagai *receiver* sehingga nilai resistansi pada sensor photodiode akan minimum dengan kata lain nilai  $V_{out}$  akan mendekati logika 0 (low). Sedangkan pada kondisi kedua pada gambar 2.2 B cahaya pada led terhalang oleh permukaan hitam sehingga photodiode tidak dapat menerima cahaya dari led maka nilai resistansi R1 maksimum, sehingga nilai  $V_{out}$  akan mendekati Vcc yang berlogika 1 (high). Adapun rumus perhitungan untuk menghitung nilai dari  $V_{out}$  photodiode ataupun untuk menghitung nilai resistansi dari photodiode tersebut yaitu :

Persamaan 1 Menghitung nilai resistansi photodioda

$$V_{out} = \frac{R_{photodioda}}{R_{photodioda} + R_2} \times V_{in}$$

Keterangan :

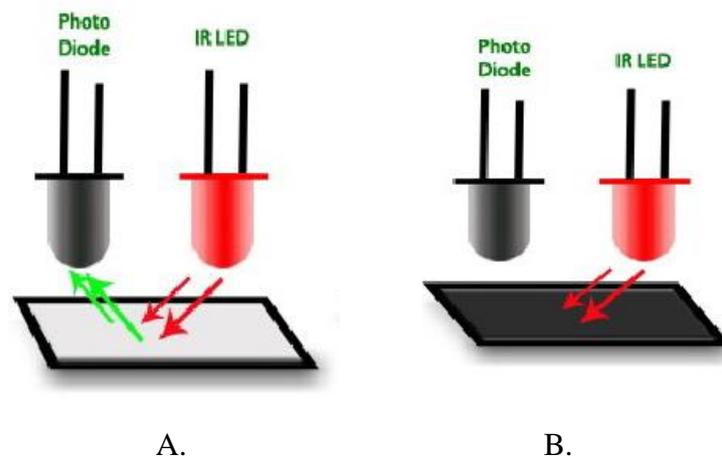
$V_{in}$  = tegangan masukan pada rangkaian sensor photodioda

$V_{out}$  = tegangan keluaran pada rangkaian sensor photodioda

$R_{photodioda}$  = resistansi dari photodioda

$R_2$  = resistansi resistor pada rangkaian sensor photodioda

Adapun aplikasi dari rangkaian sensor photodioda yang telah dijelaskan sebelumnya dapat terlihat pada gambar 2.3A dan 2.3B.



Gambar 2.3 Aplikasi sensor photodioda

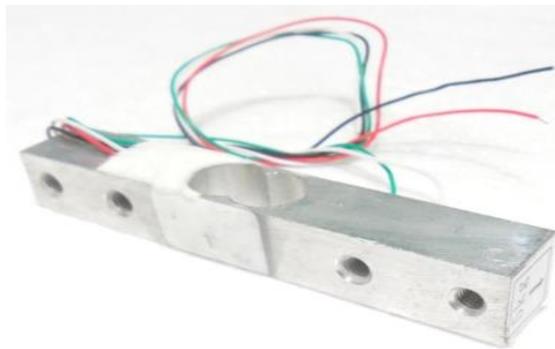
(Sumber : Elektronka-dasar.web.id”Sensor Photodioda”. 2012)

Gambar 2.3A dan 2.3B merupakan desain photodioda untuk memberikan output pada photodioda agar berlogika *low* atau berlogika *high* yang disebabkan oleh warna permukaan yang fungsinya sebagai pemantul cahaya dari LED sebagai *transmitter*. Pada gambar 2.3A photodioda dipasang secara berdampingan antara photodioda (*receiver*) dan LED (*transmitter*). Didepan photodioda dan led diletakkan kertas putih sehingga cahaya yang dipancarkan dari led akan

dipantulkan oleh kertas dan cahaya akan diterima oleh photodioda sehingga output dari photodioda berlogika 0 (*low*). Dan pada gambar 2.3B, photodioda dan LED diletakkan secara berdampingan dan didepannya diletakkan kertas berwarna hitam sehingga cahaya yang dipancarkan oleh led akan diserap oleh kertas berwarna hitam sehingga photodioda tidak dapat menerima cahaya. Dan itu menyebabkan output dari photodioda berlogika 1 (*high*). Bilshop, *Dasar-dasar Elektronika*”, terj. Irzam Harmein, 2004 : 45-46)

## 2.2 Sensor Load Cell YZC-133

Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *Load Cell* menggunakan prinsip tekanan. [www.ricelake.com](http://www.ricelake.com) “*Load Cell and Weigh Module Handbook*” (America :2010)



Gambar 2.4 Bentuk fisik load cell YZC-133

(Sumber : [www.lapantech.com](http://www.lapantech.com) “Load cell YZC-133”. 2013)

Keterangan gambar :

- Kabel merah adalah input tegangan sensor
- Kabel hitam adalah input ground sensor
- Kabel hijau adalah output positif sensor
- Kabel putih adalah output ground sensor

Sensor *load cell* memiliki spesifikasi kerja sebagai berikut :

1. Kapasitas 2 Kg
2. Bekerja pada tegangan rendah 5 – 10 VDC atau 5-10 VAC
3. Ukuran sensor kecil dan praktis
4. Input atau output resistansi rendah  $350 \pm 50\Omega$
5. Nonlinearitas 0.05%
6. Range temperatur kerja  $-10^{\circ}\text{C} - +50^{\circ}\text{C}$

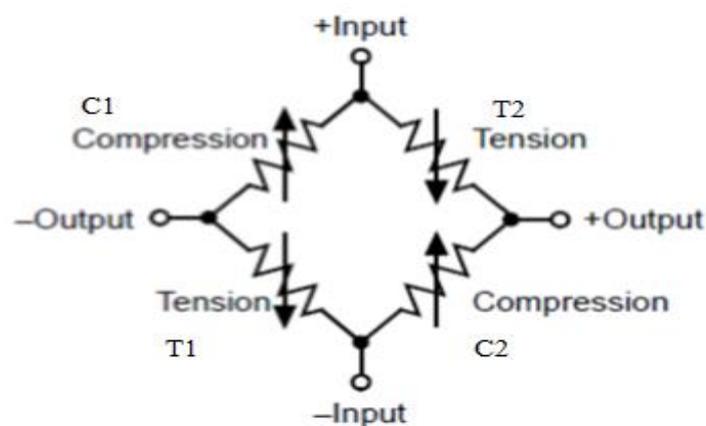
### 2.2.1 Karakteristik Sensor *Load Cell* YZC-133

Tabel 2.1 Karakteristik Sensor *load cell* YZC-133

<b>Mechanical</b>	
Housing Material	Aluminum Alloy
Load Cell Type	Strain Gauge
Capacity	5kg
Dimensions	55.25x12.7x12.7mm
Mounting Holes	M5 (Screw Size)
Cable Length	550mm
Cable Size	30 AWG (0.2mm)
Cable - no. of leads	4
<b>Electrical</b>	
Precision	0.05%
Rated Output	$1.0 \pm 0.15 \text{ mv/V}$
Non-Linearity	0.05% FS
Hysteresis	0.05% FS
Non-Repeatability	0.05% FS
Creep (per 30 minutes)	0.1% FS
Temperature Effect on Zero (per $10^{\circ}\text{C}$ )	0.05% FS
Temperature Effect on Span (per $10^{\circ}\text{C}$ )	0.05% FS
Zero Balance	$\pm 1.5\% \text{ FS}$
Input Impedance	$1130 \pm 10 \text{ Ohm}$
Output Impedance	$1000 \pm 10 \text{ Ohm}$
Insulation Resistance (Under 50VDC)	$\geq 5000 \text{ MOhm}$
Excitation Voltage	5 VDC
Compensated Temperature Range	$-10 \text{ to } \sim +40^{\circ}\text{C}$
Operating Temperature Range	$-20 \text{ to } \sim +55^{\circ}\text{C}$
Safe Overload	120% Capacity
Ultimate Overload	150% Capacity

### 2.2.2 Prinsip Kerja Sensor *Load Cell* YZC-133

Pada saat kondisi awal nilai resistansi pada sensor *load cell* masih normal karena *load cell* belum mendeteksi berat beban, pada saat kondisi sensor *load cell* mendeteksi beban pada inti besi, maka nilai resistansi di strain gauganya akan berubah, sehingga berat beban yang terdeteksi akan menghasilkan tegangan keluaran melalui 2 buah kabel hijau dan putih yang berfungsi sebagai pendeteksi (sensing) yang akan memberikan nilai  $V_{out}$  dari *load cell*.



Gambar 2.5 Wheatstone Bridge

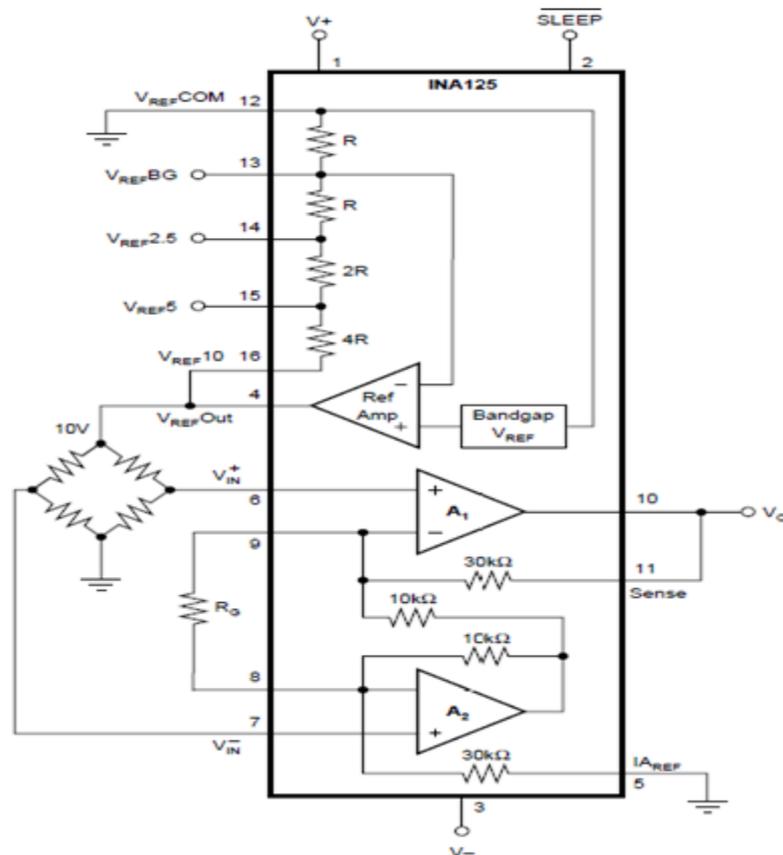
(Sumber : Elektronka-dasar.web.id”Jembatan wheatstone”. 2012)

Jembatan *wheatstone* pada gambar 2.5 merupakan diagram sederhana dari sensor loadcell. Nilai resistansi pada gambar wheatstone bridge T1 dan T2 akan berubah ketika sensor load cell mendeteksi berat beban, kemudian akan menghasilkan tegangan keluaran melalui output (+sig) dan (-sig).

Masukan positif (+) dan masukan negatif (-) mengarahkan ke positif (+) eksitasi dan negatif (-) eksitasi. Tenaga atau daya diterapkan ke *load cell* dari indikator berat melalui kontak tersebut. Tegangan *eksetasi* umumnya 10 vdc, dan 15 vdc dan tergantung pada indikator dan *load cell* yang digunakan. Keluaran positif (+) dan keluaran negatif (-) mengarahkan ke signal positif (+) dan signal negatif (-). Signal yang diperoleh dari loadcell lalu dikirim ke signal input indikator berat untuk diproses dan menggambarkan nilai berat pada *indikator display digital*.

### 2.2.3 IC Penguat *Load cell*

Pada sensor loadcell ini juga menggunakan IC tambahan yaitu IC ina125P, IC ini berfungsi sebagai penguat sinyal tegangan bagi *load cell*. Adapun gambar IC125P seperti berikut ini :



Gambar 2.6 IC ina125p

(sumber : datasheet IC ina 125p)

Penguatan pada IC ina125p ini didapat dengan perhitungan seperti berikut ini :

Persamaan 2 Perhitungan penguat sinyal pada IC ina 125p

$$G = 4 + \frac{60k\ ohm}{R_g}$$

Keterangan :

G = gain (penguatan)

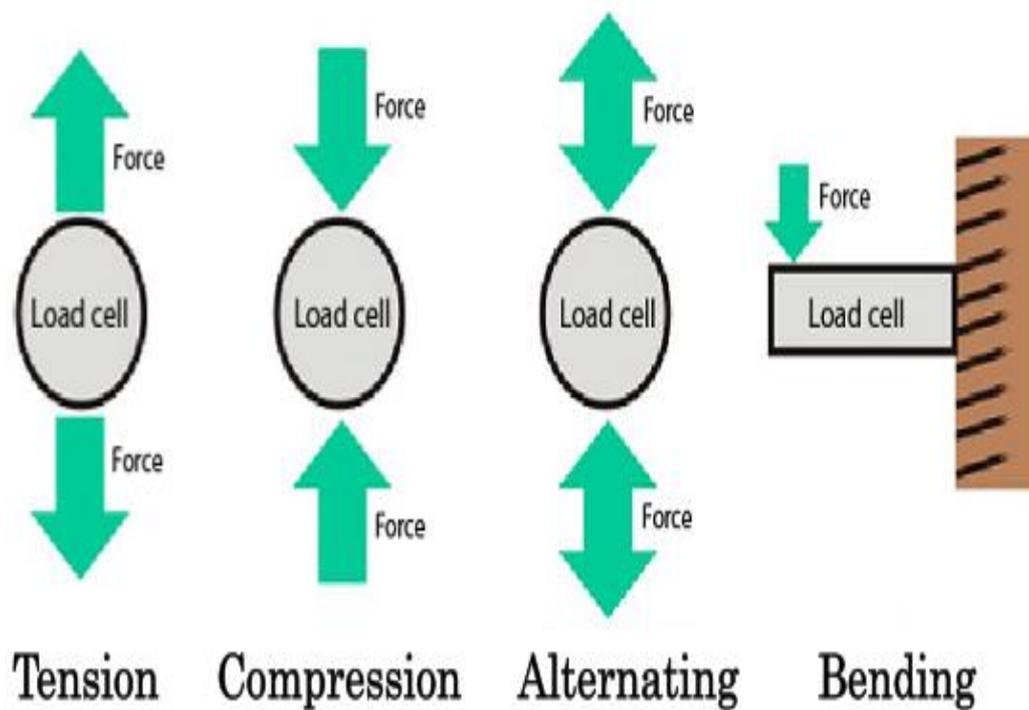
R<sub>g</sub> = resistansi g yang digunakan pada rangkaian

### 2.2.4 Jenis - jenis *Load cell*

*Load cell* dapat diklasifikasikan berdasarkan kriteria sebagai berikut :

- Arah Beban yang Dideteksi

Jika diklasifikasikan berdasarkan arah beban yang dideteksi, *load cell* dapat dibagi menjadi beberapa jenis yakni tegangan, tekanan, arus bolak balik, dan membengkok.



Gambar 2.7 Klasifikasi loadcell berdasarkan arah beban yang dideteksi

(Sumber : [www.instrotech.com](http://www.instrotech.com) “ Load cell cabling”, 2001)

- Presisi atau Ketelitian

Berdasarkan tingkat ketelitian, *load cell* diklasifikasikan dalam beberapa jenis yaitu jenis *load cell* yang sangat presisi, normal, standar, dan jenis lainnya.

- Bentuk dari Bahan Pegas

Bentuk dari bahan pegas dapat menentukan karakteristik dari *load cell*.

- Tekanan Udara

1. Kedap Udara (memperkuat kedap udara)

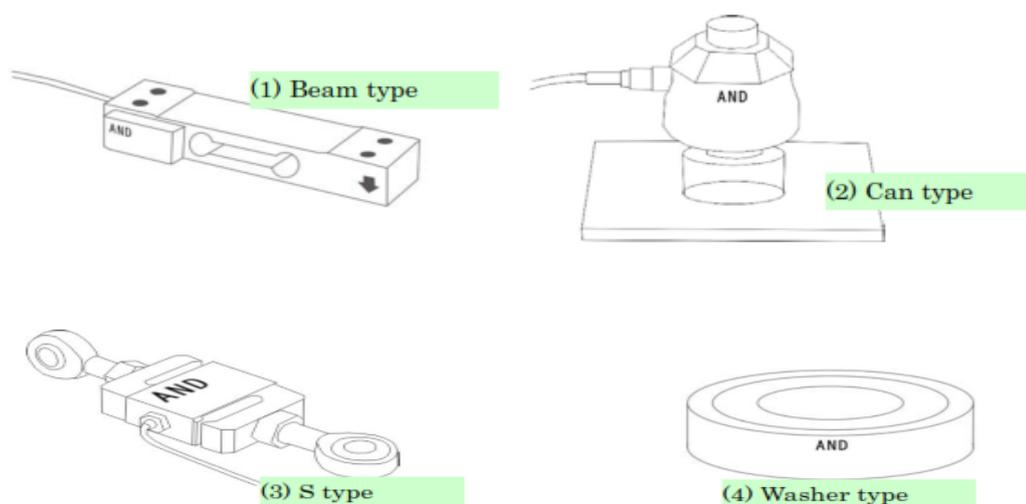
Jenis ini membungkus bagian luar pada *load cell*, sehingga bagian dalam pada *load cell* menjadi kedap udara. Mekanisme seperti diafragma atau *below* ini digunakan agar bagian luar pada *load cell* tidak berpengaruh terhadap terhadap tekanan udara.

2. Terbuka

Dengan tipe terbuka, menggunakan karet sebagai bahan untuk menahan faktor pengaruh suhu, meskipun nilai resistansi daerah sekitarnya menjadi lebih rendah dari jenis kedap udara, akan tetapi masih terdapat beberapa persoalan dalam cara menggunakannya.

- Bentuk Bagian Luar

*Load cell* dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk bagian luar, seperti bentuk balok, bentuk kaleng, bentuk S, dan juga bentuk cincin seperti yang terlihat pada gambar 2.8 berikut ini.

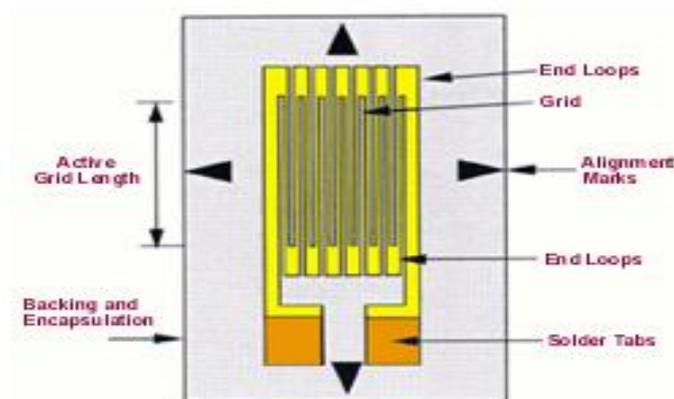


Gambar 2.8 Jenis *load cell* berdasarkan bentuk bagian luar

(Sumber : [www.instrotech.com](http://www.instrotech.com) “ Load cell cabling”, 2001)

### 2.2.5 Strain Gauge

Sensor *strain gauge* adalah sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau beban dari suatu benda dalam ukuran besar. Sensor *strain gauge* ini sering diaplikasikan pada jembatan timbang mobil atau alat ukur berat dalam skala besar. Sensor *strain gauge* adalah *grid metal-foil* yang tipis yang dilekatkan pada permukaan dari struktur. Apabila komponen atau struktur dibebani, terjadi *strain* dan ditransmisikan ke *foil grid*. Tahanan *foil grid* berubah sebanding dengan strain induksi beban. Sensor *strain gauge* pada umumnya adalah tipe *metal-foil*, dimana konfigurasi *grid* dibentuk oleh proses *photoetching*. Karena prosesnya sederhana, maka dapat dibuat bermacam macam ukuran *gauge* dan bentuk *grid*. Untuk macam *gauge* yang terpendek yang tersedia adalah 0,20 mm yang terpanjang adalah 102 mm. Tahanan *gauge standard* adalah 120 ohm dan 350 ohm, selain itu ada *gauge* untuk tujuan khusus tersedia dengan tahanan 500, 1000, dan 1000 ohm. Bilshop, *Dasar-dasar Elektronika*”, terj. Irzam Harmein, 2004 : 76-77)



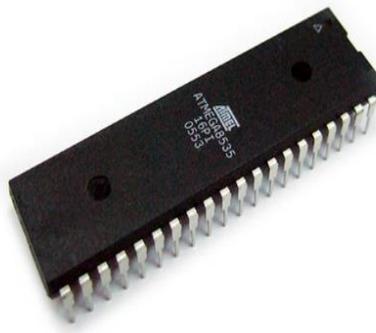
Gambar 2.9 Kontruksi strain gauge

(Sumber : [www.instrotech.com](http://www.instrotech.com) “Konstruksi Strain Gauge”, 2011)

Konstruksi Sensor *Strain Gauge* menunjukkan perubahan tahanan  $\Delta R/R$  yang dihubungkan dengan *strain*  $\epsilon$  dalam arah *grid* diekspresikan oleh :  $S_g$  adalah factor *gauge* atau konstanta kalibrasi untuk *gauge*. Faktor  $S_g$  selalu lebih kecil dari *sensitivitas alloy metallic*  $S_a$  karena konfigurasi *grid* dari *gauge* dengan

konduktor *transverse* lebih kecil responsifnya ke *strain axial* dari pada konduktor lurus *uniform*. Grafik Output Sensor *Strain Gauge* Keluaran *strain gauge*  $\Delta R/R$  biasanya dikonversikan ke sinyal tegangan dengan jembatan *wheatstone*. Apabila *gauge* tunggal dipakai dalam satu lengan, tegangan keluarannya adalah. Sehingga diperoleh Tegangan masukan dikontrol oleh ukuran *strain gauge* dan tahanan awal *gauge*. Hasilnya sensitivitas sebagai berikut : , biasanya *range* dari 1 ke 10  $\mu V$  ( $\mu m/m$ ) Aplikasi *Strain Gauge* Pada Jembatan *Wheatstone* Sensor *strain gauge* diaplikasikan dengan jembatan *wheatstone* dengan konfigurasi seperti gambar 2.9

### 2.3 Mikrokontroler ATMEGA 8535



Gambar 2.10 Bentuk fisik IC ATmega 8535

(Sumber : [www.duniaelektronika.net](http://www.duniaelektronika.net) “mikrokontroler-atmega8535”, 2010)

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki beragam fungsi. Mikrokontroler terbagi menjadi dua jenis yakni jenis MCS dan jenis AVR, mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega8535, mikrokontroler ATmega 8535 merupakan mikrokontroler jenis AVR yang mempunyai 40 pin berbentuk seperti sebuah chip seperti yang terlihat pada gambar 2.10 bentuk fisik IC ATmega 8535.

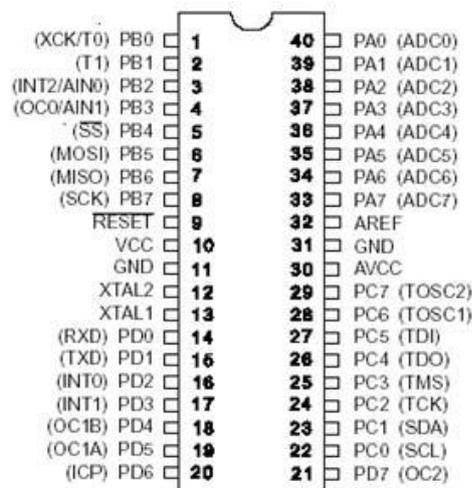
Adapun spesifikasi mikrokontroler ATmega 8535 sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yang terdiri dari 4 port yaitu (port A, B, C dan D)
2. ADC (*Analog to Digital Converter*) 8 pin di port A.0 sampai dengan port A.7
3. Kecepatan frekuensi maksimal 16 Mhz
4. Tegangan operasi 4,5 VDC sampai dengan 5,5 VDC

Mikrokontroler ATmega 8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Sedangkan mikrokontroler jenis MCS memiliki kecepatan frekuensi kerja 1/12 kali frekuensi *osilator* yang digunakan pada kecepatan frekuensi kerja AVR sama dengan kecepatan frekuensi kerja *osilator* yang digunakan. Jadi jika menggunakan frekuensi *osilator* yang sama, maka mikrokontroler jenis AVR mempunyai kecepatan frekuensi 12 kali lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler jenis MCS (Setiawan, “*Mikrokontroler ATMEGA 8535 Bascom-AVR*”, 2010 : 11).

### 2.3.2 Deskripsi Pin Mikrokontroler ATMEGA 8535

Berikut ini gambar deskripsi pin dan penjelasan mengenai port-port yang terdapat pada mikrokontroler ATMEGA 8535 sebagai berikut :



Gambar 2.11 Deskripsi Pin ATmega 8535

(Sumber : [www.toko-elektronika.com](http://www.toko-elektronika.com) “ Pin ATMG 8535”, 2010)

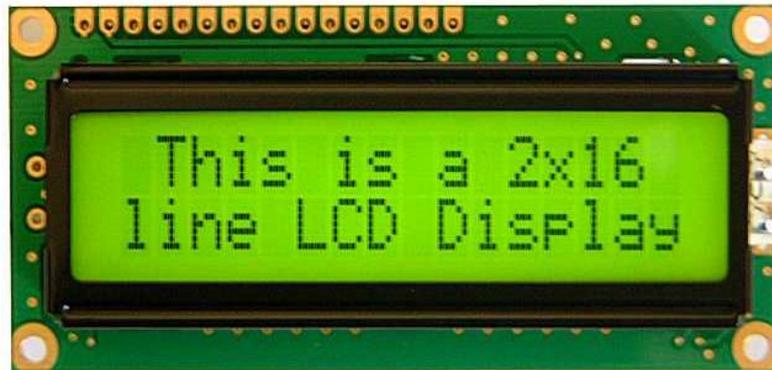
- Port A (PA7..PA0) merupakan pin I/O (input/ output) dua arah dan juga pada port A (PA7..PA0) merupakan pin masukan bagi ADC.
- Port B (PB7..PB0) merupakan pin I/O (input/ output) dua arah dan juga pada port B (PB7..PB0) juga dapat digunakan sebagai pin untuk *komperator* analog, timer/counter.
- Port C (PC7..PC0) merupakan pin I/O (input/ output) dua arah dan juga pada port C (PC7..PC0) juga dapat digunakan sebagai pin untuk timer *oscillator*.
- Port D (PD7..PD0) merupakan pin I/O (input/ output) dua arah dan juga pada Port D (PD7..PD0) dapat digunakan sebagai pin untuk *intrupsi eksternal*, dan komunikasi serial.
- RESET (*Reset input*) merupakan pin yang digunakan untuk me – reset mikrokontroler.
- XTAL1 (*Input Oscillator*) dan XTAL2 (*Output Oscillator*) merupakan pin masukan *clock external*.
- AVCC adalah pin masukan tegangan untuk AVCC.
- AREF adalah pin referensi analog untuk A/D *Converter*.

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

LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf, atau grafik. LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sering digunakan untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik seperti multimeter digital. LCD memanfaatkan *silicon* dan *galium* dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom terdiri dari LED pada bidang latar (*back plane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Kemudian daerah-daerah tertentu pada cairan

tersebut warnanya akan berubah menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam kaca bagian depan. Keunggulan menggunakan LCD adalah konsumsi daya yang relatif kecil dan menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah ukuran LCD yang pas yakni tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, kemudian tampilan yang diperlihatkan dari LCD dapat dibaca dengan mudah dan jelas (Setiawan, 2011, 24-27).

Seperti yang terlihat pada gambar 2.12 merupakan gambar bentuk fisik dari LCD 16x2.



Gambar 2.12 LCD 16 x 2

(Sumber : Elektronka-dasar.web.id "LCD 16x2", 2012)

Spesifikasi pada LCD 16x2 adalah sebagai berikut :

1. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
2. Mempunyai 192 karakter yang tersimpan
3. Tegangan kerja 5V
4. Memiliki ukuran yang praktis

#### 2.4.2 Prinsip Kerja LCD 16x2

Prinsip kerja LCD 16x2 adalah dengan menggunakan lapisan film yang berisi kristal cair dan diletakkan di antara dua lempeng kaca yang telah dipasang elektroda logam transparan. Saat tegangan dicatukan pada beberapa pasang elektroda, molekul-molekul kristal cair akan menyusun agar cahaya yang mengenainya akan diserap. Dari hasil penyerapan cahaya tersebut akan terbentuk

huruf, angka, atau gambar sesuai bagian yang diaktifkan. Untuk membentuk karakter atau gambar pada kolom dan baris secara bersamaan digunakan metode *screening*. Metode *screening* adalah mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolom dan baris secara bergantian dan cepat sehingga seolah-olah aktif semua (Setiawan, “*Mikrokontroler ATMEGA 8535 Bascom-AVR*”, 2010 : 27).

### 2.4.3 Deskripsi Pin LCD 16x2

Berikut ini tabel deskripsi pin pada LCD 16x2 :

Tabel 2.2 Deskripsi pin pada LCD

Pin	Simbol	I/O	Deskripsi
1	VSS	--	Ground
2	VCC	--	+ 5 V power suplay
3	VEE	--	Power suplay source to control contrast
4	RS	I	Register select: RS = 0 to select instruksi. Command register; RS =1 to selcst data reg.
5	R/W	I	Read/Write: R/W =0 for write, R/W= 1 for read
6	E	I	Enable
7	DB0	I/O	The 8-bit data bus
8	DB1	I/O	The 8-bit data bus
9	DB2	I/O	The 8-bit data bus
10	DB3	I/O	The 8-bit data bus
11	DB4	I/O	The 8-bit data bus
12	DB5	I/O	The 8-bit data bus
13	DB6	I/O	The 8-bit data bus
14	DB7	I/O	The 8-bit data bus

## 2.5 Relay SPDT

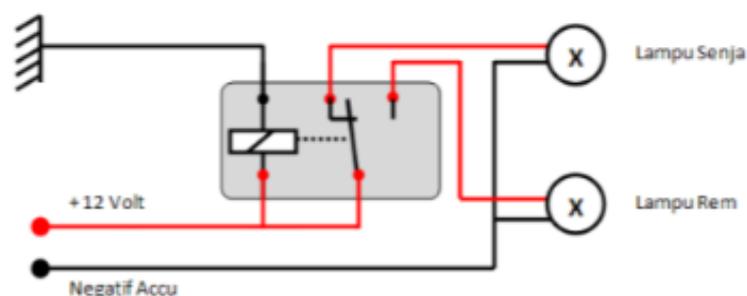
*Relay* adalah sebuah komponen yang berfungsi sebagai penghubung atau pemutus aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya. *Relay* biasanya hanya mempunyai satu kumparan tetapi relay dapat mempunyai beberapa kontak. Dalam memutus atau menghubungkan kontak digerakkan oleh *fluksi* yang ditimbulkan medan magnet listrik yang dihasilkan oleh kumparan yang melilit pada besi lunak. (Bilshop, *Dasar-dasar Elektronika*”, terj. Irzam Harmein, 2004 : 54-55)



Gambar 2.13 Bentuk fisik relay

(Sumber : [www.futurlec.com](http://www.futurlec.com) “relay spdt”, 2013)

Relay jenis SPDT (*single pole double throw*) adalah relay yang memiliki 5 terminal, 3 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *Coil*. Gambar bentuk kontruksi dari relay SPDT dapat dilihat seperti dibawah ini :



Gambar 2.14 Kontruksi relay SPDT

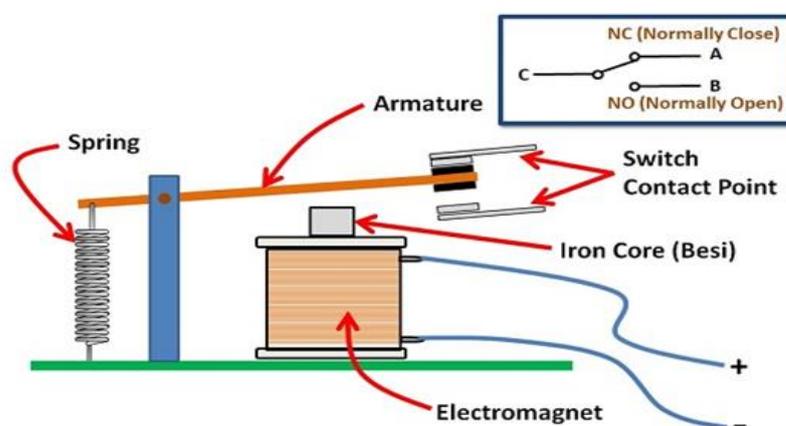
(Sumber : [elektronika-dasar.web.id](http://elektronika-dasar.web.id) “kontruksi relay spdt”, 2012)

Beberapa fungsi Relay yang umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya yaitu :

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.
4. Relay juga berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (Short).

### 2.5.1 Prinsip Kerja Relay

Relay memiliki sebuah kumparan tegangan-rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah *armature* besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan, *armature* ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika *armature* tertarik menuju inti, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak *normally close* kekontak *normally open*.



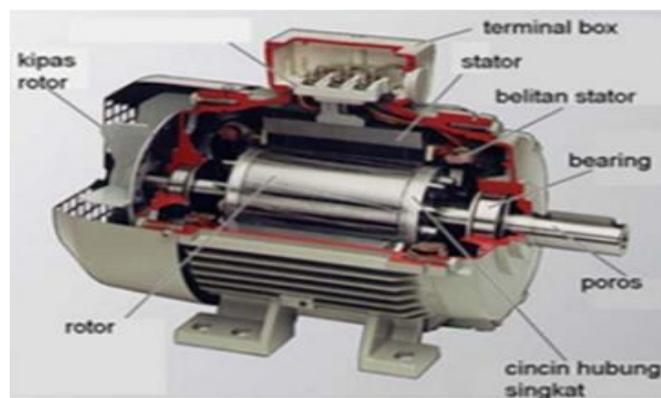
Gambar 2.15 Prinsip kerja relay

(Sumber : teknikelektronika.com “pengertian relay dan fungsi relay”, 2012)

Pada gambar 2.15, sebuah besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan coil berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan *coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang menarik bagian *armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya *Normally Closed (NC)* ke posisi *Normally Open (NO)* sehingga saklar dapat menghantarkan arus listrik.

## 2.6 Motor Satu Fasa Sebagai Penggerak Blade

Motor satu fasa yang digunakan pada *coconut milk auto machine* mempunyai spesifikasi 6000 Hp, motor ini mempunyai kekuatan yang besar karena sumber tegangan yang digunakan adalah sumber tegangan AC. Motor satu fasa digunakan untuk menggerakkan *blade* khusus yang telah disiapkan, *blade* tersebut berfungsi untuk memarut kelapa dan juga sebagai *pressing* hasil parutan kelapa sehingga dapat menghasilkan santan murni atau (VCM). Bagian-bagian komponen pada motor satu fasa dan bentuk fisik dari motor satu fasa dapat dilihat pada gambar 2.16



Gambar 2.16 Bagian – bagian motor satu fasa

(Sumber : [www.galco.com](http://www.galco.com) “motor ac satu fasa” 2013)

Berikut ini spesifikasi motor satu fasa adalah sebagai berikut :

- Rotor terdiri dari penghantar tembaga yang dipasangkan pada inti yang solid dengan ujung dihubungkan singkat mirip dengan sangkar tupai
- Kecepatan konstan
- Arus *start* yang besar yang diperlukan oleh motor menyebabkan tegangan *berfluktuasi*
- Arah putaran dapat dibalik dengan menukarkan dua dari tiga lin daya utama pada motor.
- Factor daya cenderung buruk untuk beban yang dikurangi.

- Apabila tegangan diberikan pada lilitan stator, dihasilkan medan-magnet putar yang menginduksikan tegangan pada rotor. Tegangan tersebut pada gilirannya menimbulkan arus yang besar mengalir pada rotor. Arus tersebut menimbulkan medan magnet, medan *rotor* dan medan *stator* cenderung saling tarik menarik satu sama lain. Situasi tersebut membangkitkan *torsi*, yang memutar *rotor* dengan arah yang sama dengan putaran medan magnet yang dihasilkan oleh *stator* .
- Pada saat *start*, motor akan terus berjalan dengan rugi fase sebagai motor satu fasa. Arus yang ditarik dari dua lin sisa hamper dua kali, dan motor akan mengalami panas lebih.

### 2.6.1 Blade Sebagai Pemarut dan Pemas Kelapa

Blade pemarut dan pemas pada *coconut milk auto machine* seperti pada gambar 2.17, memiliki 12 mata pisau pada bagian dasar yang berfungsi pamarut kelapa sampai menjadi halus. Sedangkan pada bagian samping *blade* tersebut terdiri dari besi khusus yang telah didesain agar dapat menyaring antara hasil parutan kelapa dengan santan murni, maka dari itu bagian ini juga berperan penting untuk mendapatkan jumlah santan kelapa sesuai dengan volume yang diinginkan, yakni volume 0 – 150 mL.

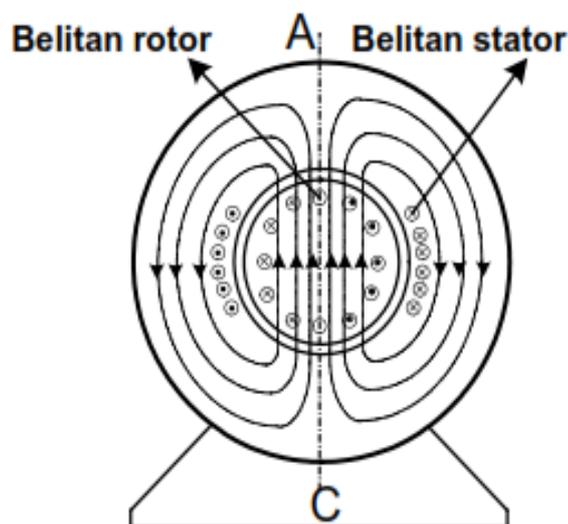


Gambar 2.17 *Blade* pemotong dan pemas kelapa

(Sumber : [www.juicerselect.com](http://www.juicerselect.com) “blade juicer” 2013)

### 2.6.2 Prinsip Kerja Motor Satu Fasa

Prinsip kerja motor *induksi* satu fasa dapat dijelaskan dengan menggunakan teori medan putar silang (*cross-field theory*). Jika motor induksi satu fasa diberikan tegangan bolak-balik satu fasa maka arus bolak-balik akan mengalir pada kumparan *stator*. Arus pada kumparan *stator* ini menghasilkan medan magnet seperti yang di tunjukkan oleh garis putus-putus pada Gambar 2.18



Gambar 2.18 Medan magnet stator berpulsa sepanjang garis AC

(Sumber : repository.usu.ac.id “Medan magnet stator” 2012 )

Arus *stator* yang mengalir setengah periode pertama akan membentuk kutub utara di A dan kutub selatan di C pada permukaan stator. Pada setengah periode berikutnya, arah kutub-kutub *stator* menjadi terbalik. Meskipun kuat medan magnet *stator* berubah-ubah yaitu maksimum pada saat arus maksimum dan nol pada saat arus nol serta polaritasnya terbalik secara periodik, aksi ini akan terjadi hanya sepanjang sumbu AC. Dengan demikian, medan magnet ini tidak berputar tetapi hanya merupakan sebuah medan magnet yang berpulsa pada posisi yang tetap (*stationary*).

Seperti halnya pada *transformator*, tegangan terinduksi pada belitan *sekunder*, dalam hal ini adalah kumparan *rotor*. Karena *rotor* dari motor induksi satu fasa pada umumnya adalah *rotor* sangkar dimana belitannya terhubung

singkat, maka arus akan mengalir pada kumparan *rotor* tersebut. Sesuai dengan hukum Lenz, arah dari arus ini (seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.18) adalah sedemikian rupa sehingga medan magnet yang dihasilkan melawan medan magnet yang menghasilkannya. Arus *rotor* ini akan menghasilkan medan magnet *rotor* dan membentuk kutub-kutub pada permukaan *rotor*.