

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1.1 Sistem *Belt Conveyor*

Sistem *belt conveyor* adalah alat pengangkut barang/objek yang memudahkan pekerjaan manusia dalam proses pemindahan barang.. Conveyor biasanya terdiri dari kerangka yang ditopang oleh roller , roda dan belt. Fungsi dari conveyor tersebut adalah untuk memindahkan suatu barang/objek dari titik A menuju titik yang lain. Sistem conveyor dapat diaktifkan oleh motor , gravitasi atau manual. Pada sistem conveyor terdapat beberapa jenis mekanik conveyor tergantung dengan kebutuhan dan sesuai dengan barang / objek yang akan diangkut conveyor.



**Gambar 2.1** Conveyor  
(Saputra, 2014)

Sistem yang digunakan pada belt conveyor ini yaitu menggunakan belt yang berbentuk seperti lingkaran yang tak berujung. Belt yang digunakan pada sistem conveyor berbentuk lingkaran yang tak berujung diantara 2 pulley. Biasanya satu atau kedua pulley tersebut memiliki roll yang berada dibawahnya. Pemasangan belt conveyor ditopang oleh *metal slider pan* untuk beban yang ringan dimana tidak adanya pergeseran yang terjadi karena adanya tarikan pada roller. Sistem conveyor ini digerakkan oleh motor yang mana kecepatannya pada gear bisa bergerak secara konstan (tetap) .

### **2.1.2 Belt Conveyor**

Pada umumnya belt conveyor yang digunakan terbuat dari bahan karet, plastik kulit, kain dan besi. Belt conveyor bisa dibuat dari banyak bahan yang harus disesuaikan dengan kapasitas sistem conveyor tersebut dan apabila melebihi beban dari sistem conveyor tersebut maka sistem conveyor tersebut tidak bergerak. Hal yang harus diperhatikan pada pengangkutan beban yang lebih berat harus memiliki konstruksi bahan belt yang lebih tebal dan kuat. Belt conveyor dapat diaktifkan dan dioperasikan pada kecepatan tertentu. Belt conveyor dapat dioperasikan secara Horizontal dan vertikal.

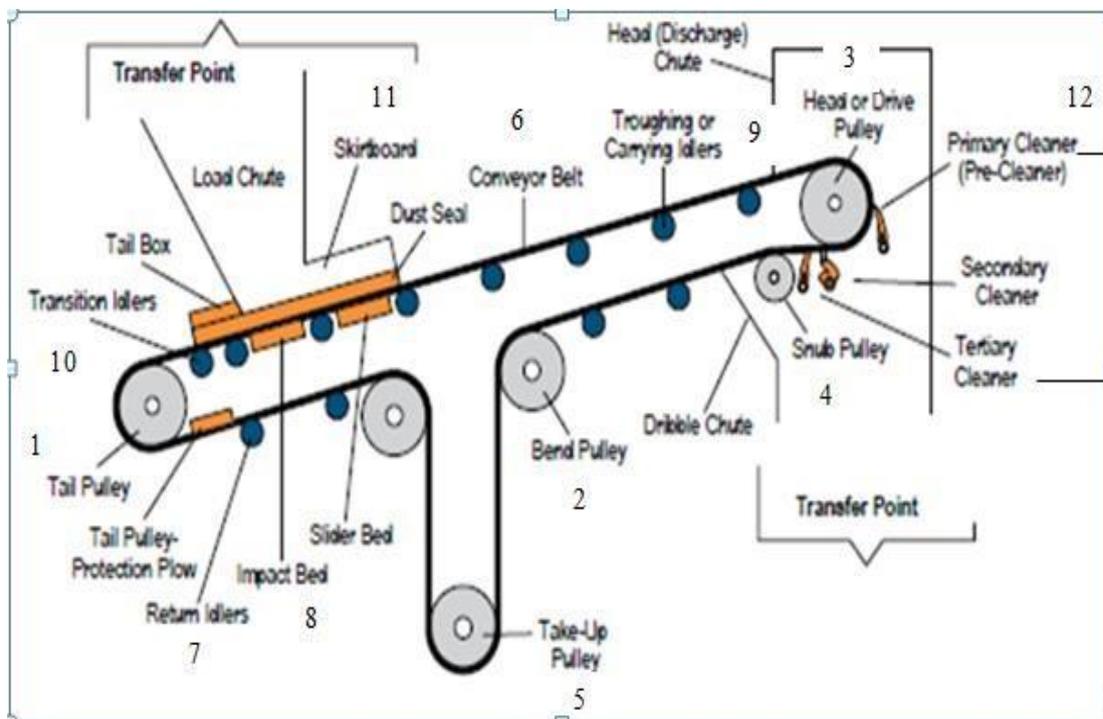
### **2.1.2 Prinsip Kerja Belt Conveyor**

Belt conveyor pada umumnya memiliki ukuran yang lebar dan secara umum terbuat dari dua atau lebih lapisan karet, satu lapisan berfungsi untuk memberi bentuk dan struktur pada sabuk dan satu lagi berfungsi untuk pengaman pada pengangkutan beban. Pada umumnya lingkaran belt conveyor tersebut menempel pada dua roda yang disebut rotor, yang mana perputaran tersebut digerakkan oleh motor. Ketika motor aktif, belt conveyor juga akan aktif karena intensitas gesekan yang terjadi antara roda rotor dan belt. Perputaran gerakan dari rotor disebabkan satu sisi dari sabuk bergerak satu arah sedangkan satu sisi lainnya bergerak berlawanan. Ini artinya kedua roda harus selalu bergerak dalam arah yang relatif sama, searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam. Jika dua roda bergerak ke arah sebaliknya maka belt conveyor berukuran cukup besar, yang mana sabuk yang lebar dibuat kedalam bentuk lingkaran. Lingkaran disambungkan ke beberapa rotor yang digerakkan oleh motor. Ketika roda berputar sabuk juga akan berputar hal ini dikarenakan gesekan yang terjadi antara belt dan rotor. Rotor ini yang menyebabkan bergerak satu arah pada sisi atas dan pada sisi bawah belt bergerak berlawanan arah. Belt conveyor dipertimbangkan sebagai alat pengangkutan yang baik. Dari proses pemuatan sampai pengemasan. Ketika barang dimuat dalam belt conveyor saklar kontak akan mendeteksi barang tersebut diatas belt dan akan mengaktifkan motor pada conveyor.

Motor akan tetap bekerja hingga barang tersebut berjalan diatas conveyor dan dibawah menuju ke area pengemasan. Pada proses tersebut saklar akan diaktifkan untuk menonaktifkan motor yang ada pada conveyor. Motor akan tetep dalam keadan off hingga barang selanjutnya dimuat diatas belt conveyor , yaitu dua saklar dan outputnya adalah semua motor.

### 2.1.3 Bagian-bagian Belt Conveyor

*Belt conveyor* mempunyai bagian-bagian diantaranya adalah :



**Gambar 2.2** Bagian Conveyor

( James Thoms, 2013)

#### 2.1.3.1 Tail Pulley

*Tail pulley* merupakan *pulley* terakhir (ujung) *belt conveyor* dan bergerak mengikuti *head pulley* yang berfungsi sebagai tempat berputarnya *belt conveyor* menuju *return roll*.

#### 2.1.3.2 Bend Pulley

*Bend Pulley* merupakan *pulley* penghubung atau pembelok *belt* menuju *take*

*up pulley* atau *pulley* pemberat. Dimana *Bend Pulley* bekerja mengatur keseimbangan belt pada pemberat. *Belt conveyor* pada perusahaan ini menggunakan dua buah *bend pulley* untuk membelokkan *belt* menuju *take up pulley*.

### **2.1.3.3 Head Pulley dan drive pulley**

*Head Pulley* yang berada pada ujung depan *Belt* dimana material dicurahkan. Untuk beberapa desain pulley ini digunakan sebagai *Pulley* penggerak. Sedangkan drive pulley Merupakan *Pulley* yang berfungsi menyalurkan energi gerak putar pada *Belt* sehingga *Belt* bergerak. Biasanya sebagai *discharge Pulley* dan juga *drive Pulley*.

### **2.1.3.4 Snub Pulley (pada head-end dan tail-end)**

Merupakan *Pulley* tambahan yang berfungsi untuk memperbesar sudut lilitan *Belt* pada *Drive*.

### **2.1.3.5 Take up pulley**

*Take up pulley* berfungsi sebagai pengencang *belt*, menjaga agar kekencangan *belt* sama antara sisi yang bermuatan dan sisi yang tidak bermuatan, yang seolah-olah menambah jarak antara *head pulley* dan *tail pulley*.

*Take up pulley* dibedakan menjadi dua jenis:

#### *Screw Take-up*

*Screw take-up* merupakan pengencang belt dengan memberi gaya tarik pada *belt* dengan menggunakan ulir pada kedudukan *pulley* dan biasanya di gunakan untuk *belt* dengan panjang posisi angkut sekitar 50 – 100 m.

#### *Gravity Take-up*

*Gravity Take-up* merupakan pengencang *belt horizontal* dan *vertical* yang cara kerjanya adalah dengan memberi gaya tarik pada *belt* menggunakan gaya gravitasi bumi, dan dipakai untuk sistem yang panjangnya lebih dari 100 m. *Belt conveyor* yang ditinjau menggunakan *take up pulley*

### **2.1.3.6 Belt**

*Belt* adalah salah satu elemen utama dari *conveyor*. *Belt* terbuat dari bermacam-macam bahan seperti: *steel*, *nylon*, katun, karet dan lain lain. *Belt* harus memenuhi persyaratan, yaitu kemampuan menyerap air rendah, kekuatan tinggi, ringan, lentur, regangan kecil, ketahanan pemisahan lapisan yang tinggi dan umur pakai panjang. Untuk persyaratan tersebut, *belt* berlapis karet adalah yang terbaik.

### **2.1.3.7 Return roll**

*Return roll* berfungsi sebagai *roll* penumpu *belt* agar tidak melendut saat berputar kembali tanpa muatan menuju ke *head pulley*. Pada penggunaannya *Return roll* selalu digunakan satu buah pada satu titik tumpuan dengan panjang yang hampir sama dengan lebar *belt*.

### **2.1.3.8 Impact Idlers (Impact roller)**

Merupakan *Idlers* yang terletak pada daerah tumpahan material ke dalam *Belt*, biasanya terbuat dari *Rubber* yang berfungsi menahan beban *Impact* dari material yang jatuh diatas *Conveyor*, sehingga dapat mengurangi kerusakan *Belt*.

### **2.1.3.9 Carrying Roll**

*Carrying Roll* merupakan *roll* yang menumpu *belt conveyor* yang berisi material angkut di atasnya. Berbeda dengan *return roll*, *carrying roll* terdiri dari tiga buah *roll* pada satu titik tumpuan, dimana *roll* tengah diposisikan datar dan *roll* sebelah luar diposisikan miring untuk menjaga agar material yang dibawa tidak tumpah. Selain hal tersebut, jarak antara titik tumpu *carrying roll* lebih pendek dari pada *return roll* agar tidak terjadi lendutan *belt* akibat pengaruh berat material yang diangkut.

### **2.1.3.10 Transition Idlers**

Merupakan *Idlers* dengan sudut yang disesuaikan guna menghindari ketidakstabilan *Belt* ketika terjadi perubahan sudut *Idlers*, baik dari kecil menjadi besar ataupun sebaliknya.

### 2.1.3.11 Skirtboard

Perangkat Untuk Mengurangi Spillage (Tumpahan Material) Dan Debu.

### 2.1.3.12 Cleaner

Berfungsi sebagai pembersih belt conveyer.

## 2.2 Sensor *Proximity*

Sensor *proximity* merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sensor *proximity* dapat mendeteksi keberadaan benda disekitarnya tanpa ada kontak fisik dengan benda tersebut. Cara kerja sensor *proximity* ini yaitu dengan memancarkan medan elektromagnetik dan mencari perubahan bentuk medan elektromagnetik pada saat benda di deteksi. Hampir di setiap mesin mesin produksi sekarang ini menggunakan sensor jenis ini, sebab selain praktis sensor ini termasuk sensor yang tahan terhadap benturan ataupun guncangan, selain itu mudah pada saat melakukan perawatan ataupun perbaikan dan penggantian.



**Gambar 2.3** Sensor Proximity

(Joko Waluyo, 2016)

Proximity Sensor terbagi dua macam, yaitu:

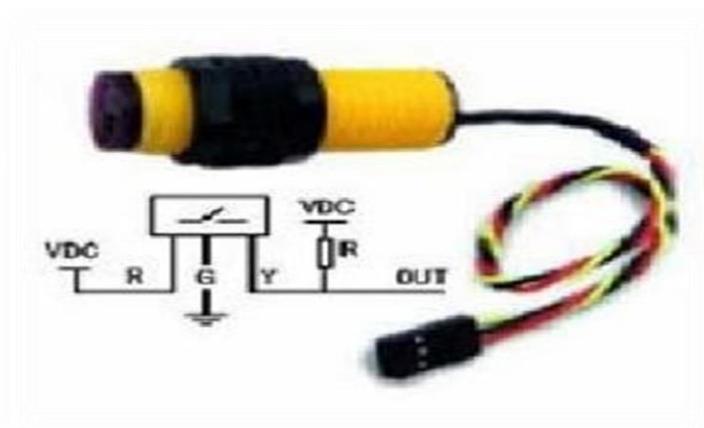
- Proximity Inductive
- Proximity Capacitive

Proximity Inductive : Sensor yang dapat mendeteksi obyek besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area sensingnya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya .

### 2.2.1 Sensor Proximity Infrared Tipe E18-D80NK

Sensor Proximity Infrared tipe E18-D80NK adalah sensor pendeteksi yang menggunakan infrared untuk mendeteksi objek. Pada sensor tersebut terdapat sebuah transmitter dan receiver yang berfungsi untuk mendeteksi objek. Transmitter dan receiver merupakan komunikasi satu arah yang disebut transeiver.

Dalam hal ini transeiver yang digunakan adalah LED infrared. Prinsip kerja sensor ini bila Objek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika “0” atau “low” yang berarti objek “ada”. Sebaliknya jika objek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan bernilai “1” atau “high” yang berarti objek “tidak ada”.



**Gambar 2.4** Sensor Infrared E18-D80NK

(Roy putra, 2016)

Sensor ini memiliki jarak deteksi panjang dan memiliki sensitifitas tinggi terhadap cahaya yang menghalanginya. Sensor ini memiliki penyesuaian untuk

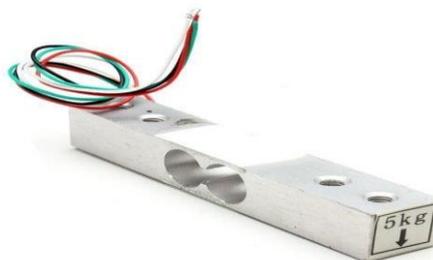
mengatur jarak terdeteksi. Sensor ini tidak mengembalikan nilai jarak. Implementasi sinyal IR termodulasi membuat sensor kebal terhadap gangguan yang disebabkan oleh cahaya normal dari sebuah bola lampu atau sinar matahari. Sensor ini memiliki sebuah LED sebagai indikator yang berada dibelakang sensor yang akan menyala saat mendeteksi objek.

Spesifikasi sensor infrared tipe E18-D80NK :

- Jarak deteksi : 3 cm sampai 80 cm
- Sumber Cahaya: Infrared
- Dimensi: 18 mm (D) x 45mm (L)
- Panjang Kabel Koneksi: 4.5 cm
- Tegangan Input: 5V DC
- Konsumsi Arus: 100 mA
- Operasi Output: Normally Open (NO)
- Output: NPN

### 2.3 *Sensor Load cell*

*Load cell* adalah suatu alat *transducer* yang menghasilkan *output* yang proporsional dengan beban atau gaya yang diberikan. *Load cell* dapat memberikan pengukuran yang akurat dari gaya dan beban. *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.



**Gambar 2. 5** Bentuk Fisik Sensor *Load cell*

( Eka Putri, 2017

Keterangan gambar :

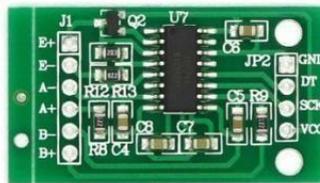
- Kabel merah adalah input tegangan sensor
- Kabel hitam adalah input ground sensor
- Kabel hijau adalah output positif sensor
- Kabel putih adalah output ground sensor

Sensor *Load cell* memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Kapasitas 5 Kg.
- Bekerja pada tegangan rendah 5-10 VDC atau 5-10 VAC.
- Ukuran sensor yang kecil dan praktis.
- *Input* atau *output resistance* rendah  $350 \pm 50\Omega$ .
- *Zero balance* 0.024 mV/V.
- *Nonlinearitas* 0.05%.
- *Range temperature* kerja  $-10^{\circ}\text{C} - +50^{\circ}\text{C}$

## 2.4 Modul HX711

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada



**Gambar 2.6** HX711 Circuit

(Datasheet Modul HX711, 2016)

HX711 terdiri dari beberapa komponen yang terintegrasi didalam rangkaiannya. Antara lain kapasitor, resistor, transistor dan IC HX711 yang

didalamnya berfungsi sebagai regulator, penguat, osilator dan pada akhirnya akan mengeluarkan data output digital.HX711 bekerja berdasarkan input dari *load cell* yang terdiri dari *strain gauge* yang membentuk jembatan *wheatstone*. Jembatan *wheatstone* yang bekerja berdasarkan regang atau tidaknya salah satu atau keempat *strain gauge* yang dimiliki *load cell*. Output dari *strain gauge* yang membentuk jembatan *wheatstone* ini memiliki sensitivitas yang tinggi yang diikuti dengan perubahan nilai output yang kecil. Kondisi ini membutuhkan sebuah penguat untuk dapat membaca serta menguatkan output dari *strain gauge* tersebut untuk dapat dibaca pada mikrokontroler arduino , dengan perubahan nilai output yang kecil. Kondisi ini membutuhkan sebuah penguat untuk dapat membaca serta menguatkan output dari *strain gauge* tersebut untuk dapat dibaca pada mikrokontroler arduino.

#### **2.4.1 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 : 38X21mm dengan berat 20 gram

#### **2.5 Arduino Uno**

Arduino uno adalah board berbasis mikrokontroler ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya Board *Arduino Uno* yang memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut :

1,0 pin out: tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan *Prosesor* yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino Karena yang beroperasi dengan 3.3V. Yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.



**Gambar 2.7** Arduino Uno

(*Datasheet* Arduino Uno, 2018)

### 2.5.1 Deskripsi Arduino UNO:

Tabel Deskripsi *Arduino Uno*

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

Masing-masing dari 14 pin digital pada Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 K $\Omega$ .

Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu :

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
2. Eksternal Interupsi: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat attach Interrupt ( ) fungsi untuk rincian.
3. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan analog Write ( ) fungsi.
4. SPI: 10 (SS), 11 (mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI.
5. LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13.

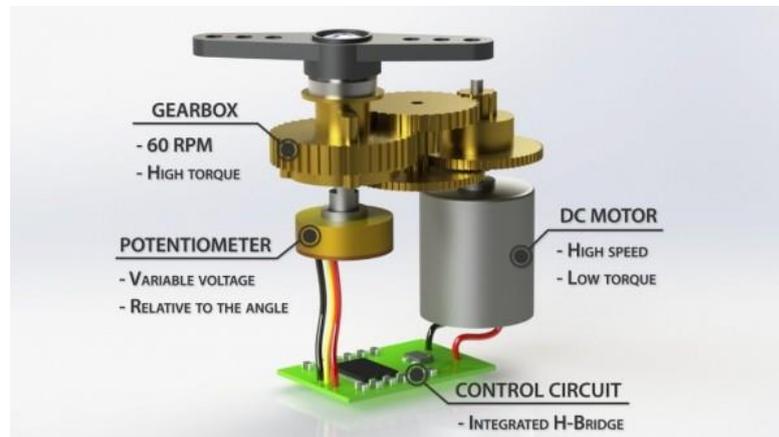
Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala, ketika pin adalah RENDAH, itu off. Uno memiliki 6 input analog, diberi label A0 melalui A5, masing-masing menyediakan 10 bit resolusi yaitu 1024 nilai yang berbeda. Secara default sistem mengukur dari tanah sampai 5 volt.

- TWI: A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI.
- Aref. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analog reference ( )
- Reset.

## 2.6 Motor Servo

Motor servo merupakan motor listrik dengan sistem closed loop yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan, akselerasi dan posisi akhir dari sebuah motor listrik

dengan keakuratan yang tinggi. Motor servo terdiri dari tiga bagian utama, yaitu motor, sistem kontrol dan potensiometer yang terhubung dengan satu set roda gigi ke poros output. Bagian dari komponen dari motor servo dapat dilihat pada gambar 2.7



**Gambar 2.8** Motor Servo

(*Datasheet* Motor Servo, 2018)

#### 1. Potentiometer

Potensiometer berfungsi untuk memberikan sinyal umpan balik (*feedback*) ke sistem kontrol agar posisi poros pada motor servo bekerja dengan benar.

#### 2. Motor DC

Motor berfungsi untuk menggerakkan gear untuk memutar potensiometer dan poros output secara bersamaan.

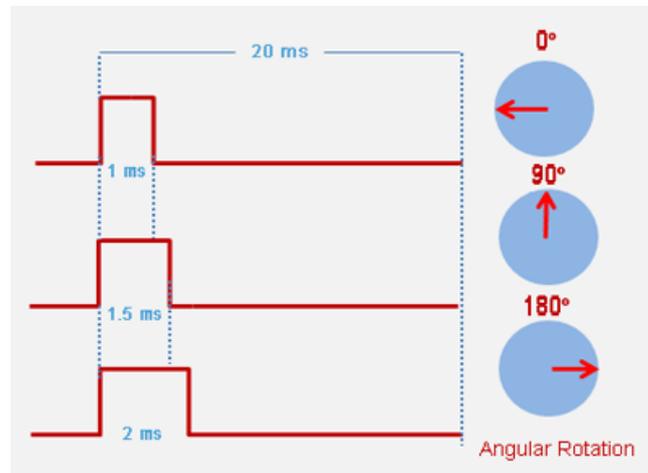
#### 3. Sistem Kontrol

Sistem kontrol berfungsi untuk menerima sinyal dari potensiometer jika target sudah pada posisi yang tepat maka sistem kontrol akan menghentikan motor servo. Sebaliknya jika motor servo bukan pada posisi yang benar maka sistem kontrol akan mengubah sampai ke posisi yang benar.

### 2.6.1 Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo dapat diatur dengan sinyal *Pulse Width Modulation*(PWM) potensiometer. Sudut dari motor servo dapat diputar dari 0 hingga 180 derajat, akan tetapi dapat terus naik hingga 210 derajat. Posisi motor servo ini dapat dikontrol dengan menerapkan Pulsa Listrik dengan lebar yang sesuai, ke pin Kontrol. Servo

memeriksa frekuensi setiap 20 ms. PWM 1 ms dapat memutar servo ke 0 derajat, 1,5 ms dapat memutar hingga 90 derajat (posisi netral) dan pulsa 2 ms dapat memutarnya hingga 180 derajat.



**Gambar 2.9** Grafik gambar PWM

(Dedy Setiawan , 2017)

Ketika sinyal PWM telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak ke posisi yang telah ditargetkan dan berhenti pada posisi tersebut serta akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka sistem closed loop dari motor servo tersebut akan bekerja dengan mencoba menahan atau melawan kekuatan eksternal tersebut dengan kekuatan internal dari motor servo itu sendiri. Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal PWM harus diulang setiap 20 ms (mili second) agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

## 2.7 Electric Power Window

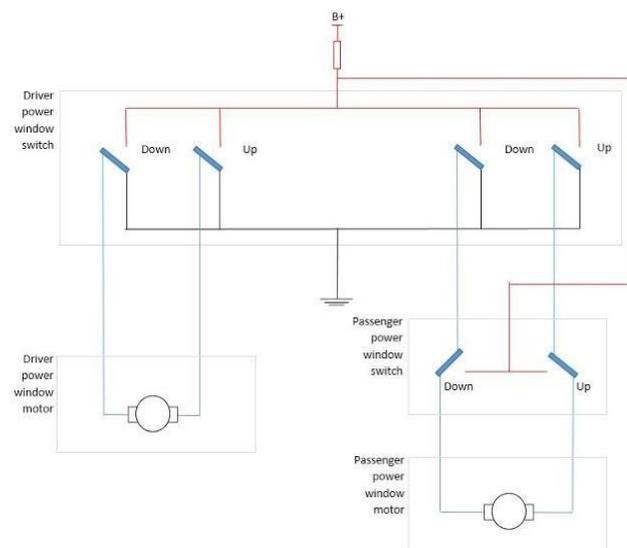
Electric power window adalah suatu rangkaian mekatronik (mekanik dan elektronik) yang bertugas untuk membuka dan menutup kaca jendela pada pintu mobil hanya dengan sentuhan tombol. Aktor utama pada elektronik power window, adalah motor listrik yang terpasang dibalik door trim. motor listrik ini, dihubungkan pada sebuah mekanisme dimana ketika motor berputar maka mekanisme itu akan menggerakkan kaca keatas atau kebawah tergantung arah

putaran motor.

Secara umum, mekanisme power window sama dengan kaca jendela manual yang menggunakan engkolan. Hanya saja, titik putar engkolan dihubungkan ke poros motor listrik. Sehingga, ketika motor diaktifkan, mekanisme tersebut akan bekerja menaikturunkan kaca jendela.

## 2.8. Rangkaian & Cara Kerja Power Window

Rangkaian kelistrikan power window diatas, merupakan rangkaian paling sederhana dari sistem elektronik power window pada sebuah mobil. Driver power window motor, ini adalah motor power window yang terletak pada kaca jendela di sisi pengemudi.



**Gambar 2.10** rangkaian kelistrikan power window  
( Rian Sukawanto, 2017)

## 2.9 Driver motor BTS 7960

Pada driver motor DC ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-5VDC, driver motor ini

menggunakan rangkaian full H-bridge dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan.



**Gambar 2.11** Bts 7960

(Setiawan, 2017)

Pin konfigurasi dari penggunaan driver 43A H-Brige Drive PWM ini dapat dilihat pada gambar dibawah :



**Gambar 2.12** Pin Konfigurasi

( Elly Marnia, 2017)

### **Detail Pin Input**

1. RPWM = Input PWM Forward Level ,Aktif High
2. LPWM = Input PWM Reverse Level ,Aktif High
3. R\_EN = Input Enable Forward Driver, Aktif High
4. L\_EN = Input Enable Reverse Driver, Aktif High
5. R\_IS = Forward Drive ,Side current alarm output

6. L\_IS = Reverse Drive ,Side current alarm output

7. Vcc = +5 V Power Supply Mikrokontroler

8. Gnd = Gnd Power Supply Mikrokontroler

B+ = Tegangan Input V+ dari battery

B- = Tegangan Input V- dari battery

W- = Di hubungkan ke Motor DC (V-)

W+= Di hubungkan ke Motor DC (V+)

## 2.10 Kontrol Kecepatan Motor Dengan PWM

Salah satu metode untuk *mengendalikan putaran motor DC* adalah menggunakan *PWM*. Metode PWM (Pulse Width Modulation) adalah metode yang efektif untuk *mengendalikan kecepatan motor DC*. PWM ini bekerja dengan cara mengatur gelombang persegi yang digunakan untuk mensuplay “motor DC” dengan “pulsa High dan Low” diatur dengan skala tertentu dari 0 hingga 100%. Gelombang persegi yang digunakan untuk mensuplay motor DC dalam teknik PWM memiliki frekuensi tetap (biasanya max 10 KHz) namun lebar pulsa high dan low dalam 1 periode yang akan diatur seperti yang disebutkan diatas. Perbandingan pulsa high terhadap low ini akan menentukan jumlah daya yang diberikan ke motor DC.

PWM ( *Pulse Width Modulation*) adalah salah satu teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa (*duty cycle*) dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap.

Satu siklus pulsa merupakan kondisi high kemudian berada di zona transisi low. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. *Duty Cycle* merupakan representasi dari kondisi logika high dalam suatu periode sinyal dan di nyatakan dalam bentuk (%) dengan range 0% sampai 100%, sebagai contoh jika sinyal berada dalam kondisi high terus menerus artinya memiliki *duty cycle* sebesar 100%. Jika waktu sinyal keadaan high sama dengan keadaan low maka sinyal mempunyai *duty cycle* sebesar 50%. Perbandingan pulsa high terhadap low ini akan menentukan jumlah daya yang diberikan ke motor DC.

## 2.11 LCD (Liquid Cristal Display)

Layar LCD merupakan layar penampil data yang sangat efektif dalam suatu sistem elektronika. Agar sebuah pesan atau gambar dapat tampil pada layar LCD, diperlukan sebuah rangkaian pengatur *scanning* dan pembangkit tegangan sinus. LCD matrik konfigurasi 16 karakter dan 2 baris setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel*. Pada modul LCD telah terdapat suatu *driver* yang berfungsi untuk mengendalikan tampilan pada layar LCD.

Modul LCD dilengkapi terminal keluaran yang digunakan sebagai jalur komunikasi dengan mikrokontroler. LCD mengirim data penerima data 4 bit atau 8 bit dari perangkat prosesor kemudian data tersebut diproses dan ditampilkan berupa titik-titik yang membentuk karakter atau huruf.

Adapun Bentuk fisik modul LCD dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 2.13** Liquid Crystal Display  
(*Datasheet LCD, 2017*)

### 2.11.1 Karakteristik LCD (*Liquid Crystal Display*)

Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
2. Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
3. Terdapat 192 macam karakter.
4. Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
5. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan dengan 4 bit.c.
6. Dibangun dengan osilator lokal.
7. Satu sumber tegangan 5 volt.

8. Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
9. Bekerja pada suhu 0 C sampai 55 C.

### 2.11.2 Kontroler LCD (Liquid Cristal Display)

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.

### 2.11.3 Konfigurasi Pin Pada LCD

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.
5. 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.

#### 2.11.4 Modul I2C pada LCD 16 x 2

Pada modul I2C ini dapat mengendalikan LCD dengan mudah menggunakan 2 kabel yang terhubung ke papan Arduino Anda melalui input SDA dan SCL melihat ilustrasi di bawah ini untuk menemukan pin yang benar di mana dapat menghubungkan modul I2C. Diagram Modul I2C Di sisi kiri modul kita memiliki 4 pin, dan dua adalah tegangan dan ground, dan dua lainnya adalah I2c (SDA / dan SCL).

Papan memiliki pot tripper untuk mengatur kontras LCD, dan jumper terletak di sisi berlawanan dari lampu belakang yang dikendalikan oleh program atau tetap tidak aktif.



**Gambar 2.14** Wiring I2C Module Lcd 16x2

(Yantiana,2017)

