

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan. Selain itu, untuk menghindari anggapan kesamaan dengan penelitian ini. Maka dalam kajian pustaka ini peneliti mencamtumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

Petrus (1999) dalam penelitiannya mengangkat tema tentang perancangan dan pembuatan alat pemisah gabah dengan memanfaatkan aliran udara dalam duct. Metode yang digunakan yaitu studi eksplorasi dan survey untuk mengumpulkan data dan informasi dari petani. Pengumpulan data antropometri para petani di Dusun Ploso, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunung Kidul kemudian diolah dengan program antropometri dalam bahasa Quick Basic. Hasil dari penelitian tersebut adalah berupa alat pemisah gabah dengan menggunakan perhitungan kecepatan udara linier yang akan dihasilkan oleh blower untuk dialirkan ke dalam lorong udara (duct) sehingga akan menumbuk gabah yang dialirkan oleh hopper yang berada diatas duct. Mesin yang dihasilkan pada penelitian ini adalah mesin yang dapat mempermudah dan mempercepat waktu dalam pengerjaan pemisahan gabah.

Heriyanto, Ebiet Van Dkk (2014), pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengering Gabah dengan Sensor Suhu Ruang Berbasis Arduino Uno

R3". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempersingkat waktu pengeringan gabah.

Teknologi yang digunakan dari penelitian sebelumnya memiliki kesamaan dengan teknologi yang akan dibuat yaitu penerapan teknologi Arduino Uno dan mesin Blower. Namun, yang menjadi perbedaannya adalah cara kerja sistem yang akan dibangun, pada penelitian sebelumnya sistem hanya menggunakan blower dan sensor sebagai pendeteksi suhu dalam ruangan sedangkan pada penelitian yang akan dirancang adalah berupa sistem yang dapat membantu proses pengepakan gabah dengan menggunakan sensor kapasitor yaitu *sensor loadcell*.

2.2. *Blower*

Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertentu. *Blower* juga digunakan sebagai pengisapan atau pemvakuman udara atau gas tertentu. Bila untuk keperluan khusus, *blower* terkadang diberi nama lain misalnya untuk keperluan gas dari dalam oven kokas disebut dengan nama *exhauster* (Fallis, 2013a). Secara umum *blower* dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu :

1. *Positive Displacement Blower*

Blower jenis *positive displacement* memiliki rotor, yang "menjebak" udara dan mendorongnya melalui rumah *blower*. *Blower* ini menyediakan volum udara yang konstan bahkan jika tekanan sistimnya bervariasi. Cocok digunakan untuk sistim yang cenderung terjadi penyumbatan, karena dapat menghasilkan tekanan yang cukup (biasanya sampai mencapai $1,25 \text{ kg/cm}^2$) untuk menghembus bahan-

bahan yang menyumbat sampai terbebas. Mereka berputar lebih pelan daripada *blower* sentrifugal (3.600 rpm) dan seringkali digerakkan dengan belt untuk memfasilitasi perubahan kecepatan.

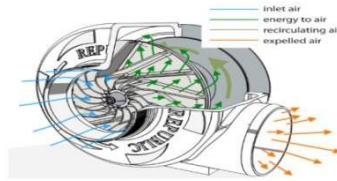


Gambar 2. 1 *Blower* Jenis *Positive Displacement*

(www.midstatesblower.com)

2. *Blower* sentrifugal

pada dasarnya terdiri dari satu impeller atau lebih yang dilengkapi dengan sudu – sudu yang dipasang pada poros yang berputar yang diselubungi oleh sebuah rumah (*casing*). Udara memasuki ruang casing secara horizontal akibat perputaran poros maka ruang pipa masuk menjadi vakum lalu udara dihembuskan keluar. Prinsip kerja *blower* sama dengan prinsip kerja pompa Sentrifugal yaitu fluida terhisap melalui sisi isap, karena tekanan pada pompa lebih kecil daripada tekanan atmosfer, kemudian masuk dan ditampung di dalam rumah keong. Karena adanya putaran impeller, maka fluida keluar melalui sisi buang dengan arah radial.



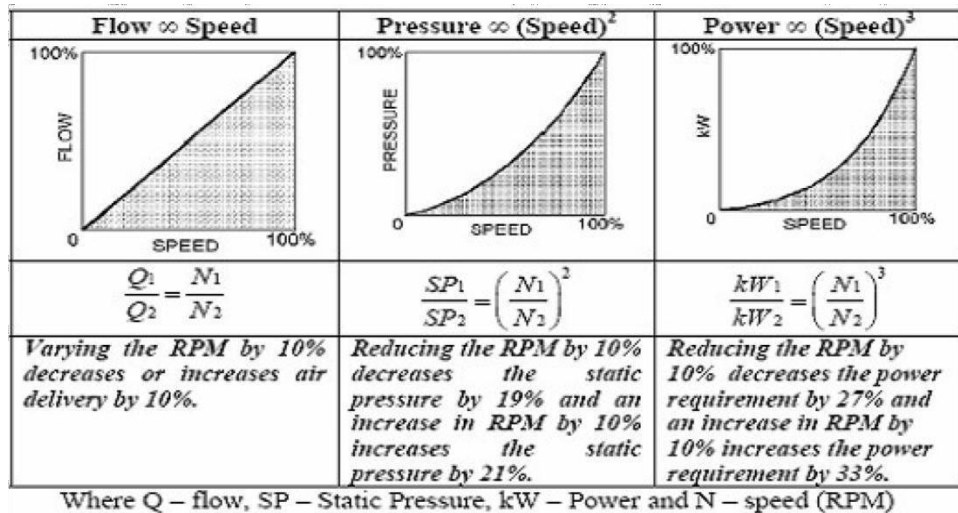
Gambar 2. 2 Blower Sentrifugal

(*manufacturing, n.d.*)

2.2.1. Hukum Blower

Hukum *blower* berkaitan dengan variabel kinerja untuk setiap rangkaian *blower* yang sama secara dinamis pada titik penilaian (rating) yang sama pada kurva kinerja. Variabel-variabelnya adalah ukuran fan (D), laju putaran (N), densitas gas (ρ), laju alir volume (Q), tekanan (p), efisiensi total (N_{tj}), dan daya poros (P) (PENGARUH KECEPATAN SUDUT TERHADAP EFISIENSI, 2015).

- Hukum *blower* 1 adalah efek perubahan ukuran, laju atau densitas pada aliran volume, tekanan, dan level daya.
- Hukum *blower* 2 adalah efek perubahan ukuran, tekanan, atau densitas pada laju alir volume, kecepatan, dan daya.
- Hukum *blower* 3 adalah pengaruh perubahan ukuran, aliran volume atau densitas pada kecepatan, tekanan, dan daya.



Gambar 2. 3 Kecepatan, tekanan dan daya fan.(Sumber : BEE India 2004)

Hukum-hukum *blower* dapat diterapkan pada *blower* tertentu untuk menentukan pengaruh perubahan kecepatan. Tetapi perlu dipertimbangkan bahwa hukum-hukum tersebut berlaku jika kondisi aliran adalah sama. Hukum-hukum fan tersebut tidak melibatkan koreksi untuk aliran kompresibel.

Kurva kinerja *blower* dikembangkan dari data yang didapat dari penelitian yang dilakukan berdasarkan standar tertentu (AMCA dan ASHRAE). Prosedur yang paling umum untuk mengembangkan kurva kinerja adalah menguji *blower* dari kondisi diam (*shut-off*) menjadi kondisi yang hampir bebas pengiriman.

Sebuah *blower* biasanya diuji dalam sebuah set-up yang hampir mensimulasikan bagaimana fan akan dipasang di sistem pemindahan udara. *Blower* propeler biasanya diuji dalam dinding wadah dan fan sentrifugal diuji dengan saluran keluaran dengan ketentuan untuk penghambatan aliran pada bagian pembuangan. Tekanan statik dan tekanan kecepatan yang mengukur stasiun ditempatkan dalam hilir saluran dari pelurus aliran.

2.2.2. Peforma Blower

2.2.2.1. Perhitungan Torsi Pada Blower

Secara umum torsi adalah gaya yang digunakan untuk menggerakkan sesuatu dengan jarak dan arah tertentu. Sebelum menghitung daya pada *blower*, biasanya akan dihitung dahulu putaran dan torsi yang dihasilkan *blower*. Proses untuk menghitung momen torsi biasanya menggunakan alat yang dinamakan dinamometer, sedangkan untuk menghitung putaran biasanya menggunakan alat yang dinamakan tako meter (Sularso; Tahara, 2000). Akan tetapi, dari pengertian umum torsi dapat diketahui bahwa rumusan padatorsi dapat diturunkan menjadi:

$$T = F \times l \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

- T = Torsi (Nm)
- F = Gaya yang diberikan (N)
- l = Lengan gaya (m)

2.2.2.2. Perhitungan Kapasitas Aliran Pada Blower

Setiap *fluida* yang melewati suatu penampang memiliki kecepatan tertentu. Kecepatan atau laju volume aliran *fluida* inilah yang biasanya disebut dengan kapasitas atau debit (Sularso; Tahara, 2000). Jadi kapasitas atau debit aliran adalah banyaknya volume suatu *fluida* yang melewati suatu penampang tiap satuan waktu. Dimana berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui bahwa rumusan padakapasitas atau debit aliran dapat diturunkan menjadi:

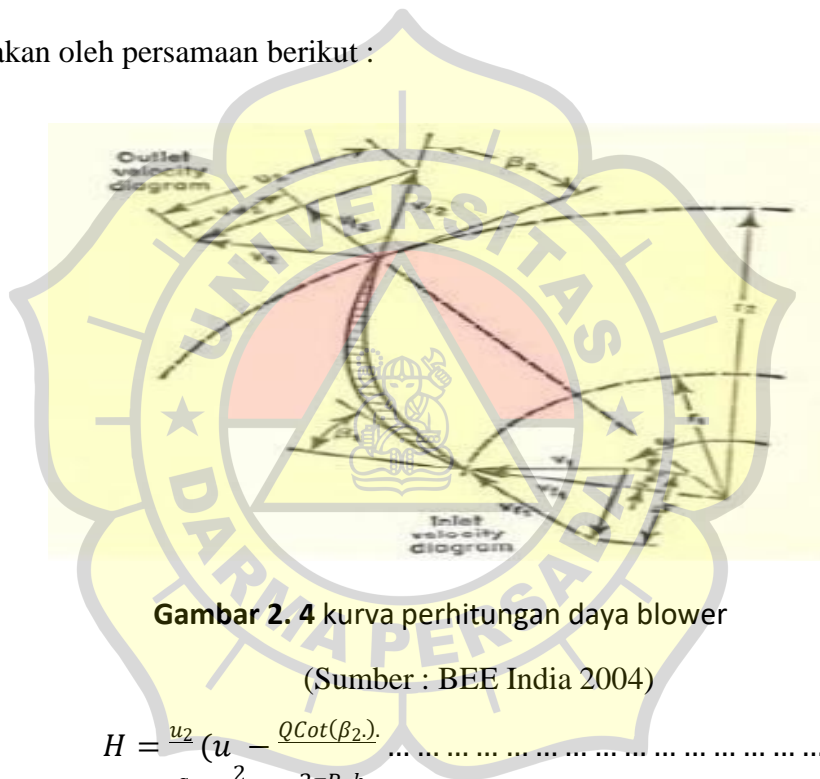
$$Q = v \times A \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

- Q = Debit (m³/s)
- v = Volume *Fluida* (cm³)
- A = Luas Penampang (m²)

2.2.2.3. Perhitungan Daya Pada Blower

Daya pada *blower* merupakan daya yang diperlukan mesin untuk menggerakkan poros pada *blower*. Berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui perhitungan daya pada *blower* dengan hubungan antara total head, H dan debit Q dinyatakan oleh persamaan berikut :



Gambar 2. 4 kurva perhitungan daya blower
(Sumber : BEE India 2004)

$$H = \frac{u_2}{g} \left(u_2 - \frac{QCot(\beta_2)}{2\pi R_2 b_2} \right) \dots \dots \dots (2.3)$$

$$u_2 = \alpha R_2 \cdot = 2\pi NR_2/60 \dots \dots \dots (2.4)$$

Sehingga didapat

$$H = \frac{2\pi NR_2}{60g} \left(\frac{2\pi NR_2}{60} - \frac{QCot(\beta_2)}{2\pi R_2 b_2} \right) \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

g = percepatan gravitasi bumi, m/s^2

b_2 = sudut sudu bagian luar

H = head, Pa

Q = debit, m^3/s

u_2 = kecepatan sudu bagian luar, m/s

R_2 = jari-jari luar dari blower, m

v = kecepatan sudut, rad/s

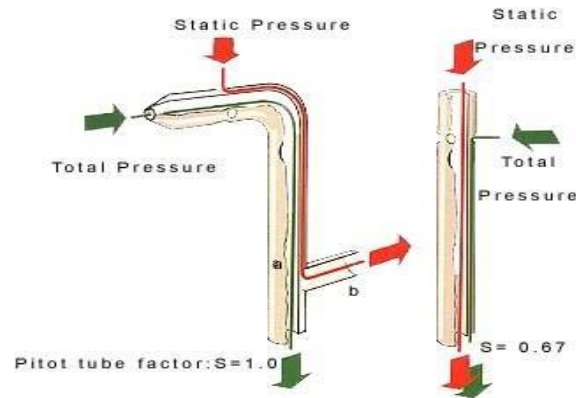
N = putaran blower-rpm

b_2 = tebal/ketinggian sudu blower, m

Daya Blower = $\gamma \times Q \times H$ (watt)

2.2.2.4. Mengukur kecepatan udara dan menghitung kecepatan udara rata-rata

Kecepatan udara dapat diukur dengan menggunakan sebuah tabung *pitot* dan manometer, atau dengan sensor aliran (instrumen tekanan differensial), atau anemometer yang akurat.



Gambar 2.5 Tabung pitot

(Manufacturing, n.d.)

Tekanan kecepatan dapat diukur dengan menggunakan sebuah tabung pitot dan manometer. Tekanan total diukur dengan menggunakan pipa bagian dalam dari tabung pitot dan tekanan statis diukur dengan menggunakan pipa luar dari tabung pitot. Jika ujung tabung luar dan dalam disambungkan ke manometer, didapatkan tekanan kecepatan (yaitu perbedaan antara tekanan total dan tekanan statis). Untuk mengukur kecepatan yang rendah, lebih disukai menggunakan manometer dengan pipa tegak keatas daripada manometer pipa-U.

Menghitung kecepatan udara rata-rata dengan mengambil sejumlah pembacaan tekanan kecepatan yang melintasi bagian melintang saluran dengan menggunakan persamaan berikut :

$$V(\text{m/s}) = \frac{0.85\sqrt{2 \times 9.81 \times \Delta h \times \rho}}{\rho_{\text{udara}}} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana :

C_p = Konstanta tabung *pitot*, 0,85 (atau) yang diberikan oleh pabrik pembuatnya

Dh = Perbedaan tekanan rata-rata yang diukur oleh tabung *pitot* dengan mengambil pengukuran pada sejumlah titik pada seluruh bagian melintang saluran.

y_u = Berat jenis udara atau gas pada kondisi pengujian

y = Berat jenis zat cair dalam manometer pada tabung pitot (air, alkohol atau air raksa)

2.2.2.5. Menghitung Head Blower

Mencari Head blower :

$$H = \frac{\Delta\rho}{\Delta.g} \dots\dots\dots (2.7)$$

(Ref. Turbin Pompa dan Kompresor, hal 340)

Keterangan :

$\Delta\rho$ = tekanan udara (N/m²)

g = gravitasi (m/s²)

ρ udara = 1.215 kg/m³..... (Ref. Turbin Pompa dan Kompresor, hal 340)

2.2.2.6. Menentukan daya poros (N_{poros})

Untuk perhitungan daya poros pada blower sentrifugal dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya poros } N_{poros} = V \times I \times 0,7 \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana 0,7 adalah rugi-rugi pada motor listrik

(Ref. Pompa dan kompresor, Sularso, Harua Tahara, Hal. 53)

2.2.2.7. Perhitungan Angka Reynold

Parameter yang diketahui :

$$\rho \text{ udara} = 1.215 \text{ kg/m}^3$$

Untuk menghitung kecepatan aliran menggunakan rumus

$$V = \frac{Q}{\frac{1}{4}\pi A} \quad (2.9)$$

(Ref. Mekanika Fluida & hidraulika, hal 106)

Dimana:

Q = kapasitas maksimum (m^3/s)

A = luas pipa (m^2)

V = kecepatan aliran

L = panjang lintasan saluran udara

ν = viskositas = $1.85 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m.s}$(Ref. Perpindahan kalor, hal 205)

Setelah parameter diketahui, maka kita dapat menghitung Angka Reynold dengan rumus sebagai berikut :

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot L}{\nu} \quad (2.10)$$

(Ref. dasar teori sistem distribusi udara, hal 11)

(Ref. Mekanika fluida, hal 176)

Dimana :

Re = Angka Reynold

ρ = Massa jenis udara (kg/m^3)

V = kecepatan aliran (m/s)

ν = viskositas (kg/m.s)

2.2.2.8. Perhitungan Efisiensi Pada *Blower*

Efisiensi pada *blower* merupakan perbandingan antara daya yang

dipindahkan ke aliran udara dengan daya yang dikirimkan oleh motor ke *blower*. Berdasarkan pengertian tersebut dapat diketahui perhitungan efisiensi pada *blower* yaitu:

$$\text{Efisiensi } \eta = \frac{N_{udara}}{N_{poros}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.11)$$

(Ref. Pompa dan kompresor, Sularso, Haruo Tahara, Hal. 53)

2.2.2.9. Perhitungan Kecepatan Hisap Blower

Untuk menentukan kecepatan hisap *blower*, digunakan persamaan kecepatan sudut dengan kecepatan linier sebagai berikut :

$$v = \omega \cdot r \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :

- v = kecepatan aliran udara [m/s],
- ω = kecepatan sudut [rad/s], dan
- r = jari-jari pipa/selang fleksibel [m]

2.2.2.10. Perhitungan Daya Hisap

Daya yang dibutuhkan sistem dust collector untuk menghisap agar sistem dust collector dapat menghisap dengan optimal.

$$P = \rho g Q h \dots \dots \dots (2.13) \text{ (Dietzel, 1992)}$$

P = Daya yang dibutuhkan [W],

Q = kapasitas hisap [m³/s],

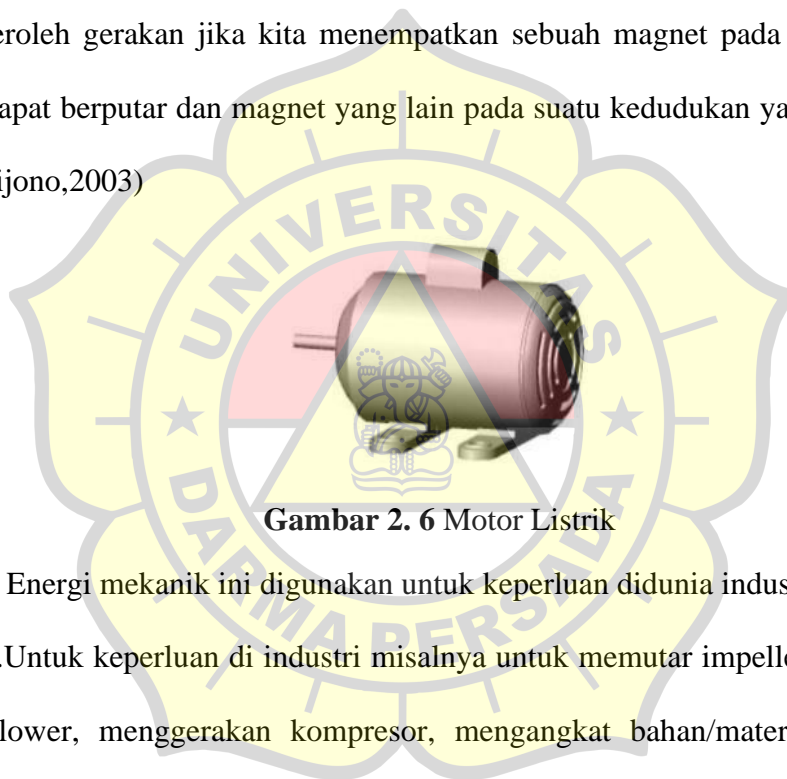
ρ = massa jenis gabah [kg/m³],

g = gaya gravitasi 9,81 [m/s²],

h = tinggi hisap [m]

2.3. Motor Listrik

Motor listrik merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pada motor listrik yang tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak menolak dan kutub yang tidak senama akan tarik menarik. Dengan terjadinya proses ini maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap. (Drs Yon Rijono,2003)



Gambar 2. 6 Motor Listrik

Energi mekanik ini digunakan untuk keperluan didunia industri dan rumah tangga. Untuk keperluan di industri misalnya untuk memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan/material dan lain-lain. Sedangkan untuk keperluan rumah tangga misalnya mixer, bor listrik, kipas angin dan lain-lain. Motor listrik yang umum digunakan di dunia industri adalah motor listrik *asinkron*, dengan dua standar global yakni International Electrotechnical Commission (IEC) dan National Electric Manufacturers Association (NEMA). Motor *asinkron* IEC berbasis *metrik* (milimeter),

sedangkan motor listrik NEMA berbasis *imperial* (inch), dalam aplikasi ada satuan daya dalam *horsepower* (hp) maupun *kiloWatt* (kW).

Dengan menggunakan torsi dan kecepatan yang bekerja maka daya motor dapat ditentukan dengan rumus:

1. Perhitungan daya

Untuk menghitung daya yang diperlukan dapat digunakan persamaan berikut :

$$p = \frac{2 \times \pi \times np \times T}{60000} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

p = daya yang diperlukan (kW)

Np = kecepatan putar alat kerja (rpm)

T = Torsi (N-m)

π = phi 3.14

2. Perhitungan daya pada mesin (motor listrik)

Untuk menghitung daya mesin (motor listrik) yang diperlukan dapat digunakan persamaan berikut :

$$P = T \cdot \omega \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan :

P = daya motor (Watt)

T = torsi (N.m)

ω = kecepatan putaran (rpm)

3. Perhitungan torsi pada motor listrik (T)

Untuk menghitung torsi pada motor listrik dapat digunakan persamaan berikut:

$$T = F \cdot r \text{ (N.m)} \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan;

T : Torsi (N.m)

F : Gaya (N)

r : Jari-jari poros (m)

Prinsip Kerja Motor Listrik Prinsip kerja motor listrik pada dasarnya sama untuk semua jenis motor secara umum :

- a. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- b. Kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/loop, maka kedua sisi loop. Yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- c. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar atau torque untuk memutar kumparan.
- d. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Jenis – jenis Motor Listrik Pada dasarnya motor listrik terbagi menjadi 2 jenis, yaitu motor listrik DC dan motor listrik AC.

- 1) Motor listrik AC adalah medan magnet putar yang diatur dengan lilitan stator. konsep ini dapat diilustrasikan pada motor tiga fase dengan mempertimbangkan tiga kumparan yang diletakkan bergeser 120° listrik satu sama lain. Masing – masing kumparan dihubungkan dengan satu fase sumber daya tiga fase. Apabila arus tiga fase melalui lilitan tersebut, terjadi pengaruh medan magnet berputar melalui bagian dalam inti stator. Kecepatan medan magnet putar tergantung pada jumlah kutub stator dan frekuensi sumber daya. Kecepatan ini disebut kecepatan sinkron.
- 2) Motor listrik DC adalah Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/ direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.

2.4. Poros

Poros adalah sebuah perputaran elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari tempat satu ke tempat yang lain. Daya dihantarkan poros oleh beberapa gaya tangensial dan torsi (momen torsi). Untuk memindahkan daya dari poros yang satu ke poros yang lain diperlukan alat transmisi daya seperti pulley, roda gigi, dan lain-lain. Alat transmisi daya ini memberikan gaya-gaya yang dapat mengakibatkan bending pada poros. Dengan kata lain, sebuah poros digunakan untuk transmisi torsi dan momen bending. Pulley atau roda gigi ini dipasang dan disambung oleh pasak pada poros. (Achmad Zainuri, 2010)



Gambar 2. 7 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Poros bisa menerima beban-beban lentur, tarikan, tekan, atau puntiran, yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan yang lain.

Rumus perhitungan poros, yaitu :

1. Perhitungan berat total pada poros

Untuk menghitung berat total pada poros dapat digunakan persamaan berikut :

$$\omega = m \times g \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

ω = Berat (N)

m = massa (Kg)

g = gravitasi (m/s^2)

2. Perhitungan torsi (T)

Untuk menghitung torsi pada poros dapat digunakan persamaan berikut :

$$T = .r \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

T = Torsi (N-m)

ω = Berat (N)

r = Jari-jari poros (m) = $d/2$

2.5. *Bearing* (bantalan)

Bantalan adalah sebuah komponen elemen mesin yang memungkinkan terjadinya pergerakan relatif antara dua bagian dari alat atau mesin. Bantalan mempunyai fungsi adalah sebagai berikut (Sularso, 1997) :

- Untuk mengurangi koefisien gesekan antara poros dengan rumahnya
- Menjadikan poros dan rumahnya tidak aus karena tidak bergesekan langsung tetapi melalui bantalan
- Mempermudah perawatan atau *maintenance* peralatan yang berputar
- Mempermudah biaya pembuatan poros karena poros tidak perlu dibuat dari baja yang berkualitas tinggi
- Menjadikan alat yang berputar kuat dan tahan lama atau *heavy duty* dan mengurangi waktu perawatan.

Bantalan yang biasa dipakai pada blower adalah bantalan luncur disebabkan oleh kecepatan geseknya (*rubbing speed*) yang lebih tinggi. Bantalan- bantalan ini biasanya dilapisi oleh lapisan babbit dan dapat saja dilumasi dengan menggunakan cincin pemberi oli atau dengan pelumasan paksa dengan pompa atau pendingin oli. Setiap kondisi bantalan jenis kelepak dorong harus dipakai untuk menempatkan poros pada tempatnya dan menerima setiap perubahan beban dorong yang terjadinya secara tiba-tiba.



Gambar 2. 8 Bantalan (*Bearing*) (Erinofiardi, 2011).

2.6. Mikrokontroler

2.6.1. Arduino uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah *computer* dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to- serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari *board* Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya (Syahwil M,2013).



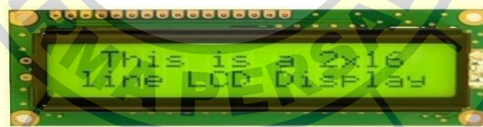
Gambar 2. 9 Board Arduino Uno

(Sumber: www.tobuku.com)

2.6.2. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih dibagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul. Oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan. Sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program.

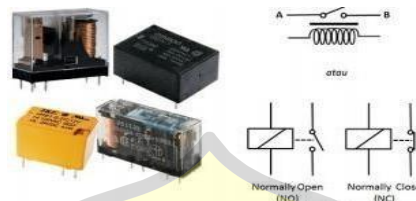


Gambar 2. 10 Bagian depan LCD 16 x 2 (Sumber: Club Mikro, 2016)

2.6.3. 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. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature* relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2. 11 Gambar dan Simbol Relay

2.6.4. Sensor Berat (*Load Cell*)

Sensor berat atau *load cell* adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Bahkan tingkat ke-akurasian suatu timbangan digital tergantung dari jenis dan tipe *load cell* yang dipakai. *Load cell* adalah alat elektromekanik yang biasa disebut transduser, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. 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). Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis

dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Dalam keadaan tanpa beban, tiap sisi jembatan *wheatstone* bernilai sama, tetapi ketika sensor diberi beban maka resistansi tiap sisi jembatan *wheatstone* menjadi tidak seimbang. Ketidakseimbangan inilah yang dimanfaatkan untuk mengukur berat suatu benda.



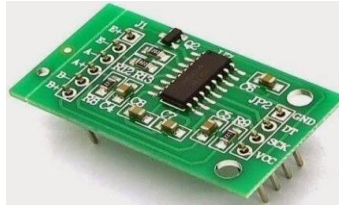
Gambar 2. 12 Bentuk fisik sensor berat (*load cell*)

(Sumber:analogread.com)

2.6.5. Modul ADC HX711

Modul ADC HX711 adalah satu komponen terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, HX711 presisi 24-bit analog to digital converter (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital dan industrial control aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan.

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/mikrokontroler melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat. HX711 bisanya digunakan pada bidang aerospace, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, farmasi, dan lainnya.



Gambar 2. 13 Modul penguat HX711

(sumber : www.indo-ware.com)

Yang digunakan untuk mengukur gaya, gaya tekanan, perpindahan, gaya tarikan, torsi, dan percepatan. Untuk rumus perhitungan konversi input analog ke digital yang berbentuk heksadesimal dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Output} = \frac{\text{input} - (-40)}{80} \times 2^{24} \dots\dots\dots (2.19)$$

Contoh

$$\text{Out} = \frac{0,3 - (-40)}{80} \times 16777216 \dots\dots\dots (2.20)$$

Bilangan heksadesimal diatas lah yang kemudian yang di dapat diolah mikrokontroler yang kemudian dikonversikan kembali menjadi satuan berat.