

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pintu Garasi



Gambar 2. 1 Pintu garasi

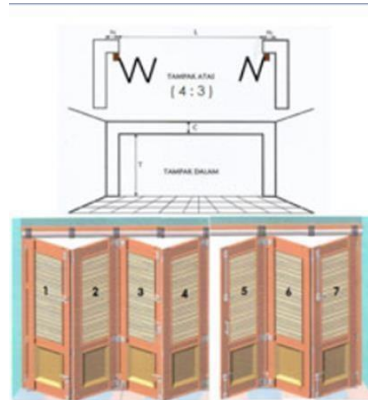
(Sumber : https://fpintugarasi.blogspot.com/2017/06/pintu-garasi-mega-cipta-steel-300_23.html)

Pintu garasi adalah salah satu bagian rumah yang berfungsi untuk menutupi dan melindungi ruang garasi agar sesuatu di dalamnya tidak terlihat dan aman. Selain itu, pintu garasi memiliki banyak manfaat, antara lain menambah kemewahan dan keanggunan eksterior rumah serta meningkatkan nilai sebuah rumah.

Berbeda dengan pintu garasi manual, yang dibuka secara manual dengan didorong ke kiri atau ke kanan, pintu garasi saat ini bisa dibuka dan ditutup secara otomatis menggunakan remote control yang sudah diatur.

2.1.1 Ragam Jenis Pintu Garasi Otomatis

a. Pintu Garasi Lipat Otomatis



Gambar 2. 2 Pintu lipat

(Sumber : <https://www.wina-ss.com/news/read/rel-komponen-pintu-lipat/21>)

Pintu "Lipat Dalam" (4 : 3) seperti bagan diatas, menunjukkan bahwa pintu dirancang untuk 4 daun pintu dibuka ke kiri, dan 3 daun lainnya dibuka ke sebelah kanan. Pada saat dibuka, pintu akan melipat ke sisi dalam ruangan. Jadi, apabila dipilih sistem lipat luar, maka tiang *stopper* terdapat di luar, maka dengan sendirinya pintu pun akan melipat pada sisi luar ruangan apabila sedang dibuka.

b. Pintu Garasi *Rolling* Otomatis



Gambar 2. 3 Pintu *rolling*

(Sumber : <https://www.pinterest.com/pin/672021575629691779/>)

Cara kerja pintu garasi ini adalah dengan menggulung, Motor penggerak bergerak menggulung dan melepas gulungan untuk menutup dan membuka pintu. Rel berguna untuk menyelaraskan arah gerak pintu. Penguncian terdapat pada gerak motor yang sudah maksimal ke arah bawah.

c. Pintu Garasi *Sectional* Otomatis



Gambar 2. 4 Pintu *sectional*

(Sumber : <https://www.turbosquid.com/3d-models/sectional-garage-door-3d-model-1831126>)-

Pintu garasi *sectional* terdiri dari beberapa panel individu yang berengsel secara *horizontal* dan meluncur ke atas saat dibuka, dan kemudian kembali ke bawah saat ditutup. Pintu ini dioperasikan dengan pegas torsi tegangan tinggi dan umumnya diotomatisasi oleh pembuka, memungkinkan untuk membuka dan menutup pintu melalui *remote*. Setiap panel terhubung melalui engsel, penyangga, dan tiang.

d. Pintu Garasi Otomatis *Sliding* Otomatis



Gambar 2. 5 Pintu *sliding*

(Sumber : <https://www.garagedoor.co.uk/side-sliding-garage-doors/>)

Pintu garasi model *sliding* terdiri dari 4 sampai 7 daun pintu dan 1 motor untuk penggerak utama dengan kontrol menggunakan *remote* untuk menggerakkan daun pintu ke kanan untuk membuka dan bergerak ke kiri untuk menutup. Pembagian untuk daun digunakan menyesuaikan kebutuhan Garasi dengan ketentuan lebar dan panjang garasi untuk menentukan pergerakan dari daun pintu.

2.1.2 Keuntungan dan Kekurangan Pintu Garasi Otomatis

Berikut beberapa keuntungan dan kekurangan pintu garasi otomatis

Keuntungan:

1. Kemudahan

Hanya perlu menekan tombol *remote* atau menekan tombol pada dinding untuk membuka dan menutup pintu garasi

2. Keamanan

Pintu otomatis memiliki fitur keamanan seperti sensor gerak dan pencegahan penutupan pintu jika terdeteksi ada benda atau orang dalam jalur pintu

3. Estetika

Dengan desain yang modern dan elegan, pintu akan mempercantik tampilan rumah.

Kekurangan:

1. Harga

Pintu garasi otomatis dapat lebih mahal dibandingkan dengan pintu garasi manual

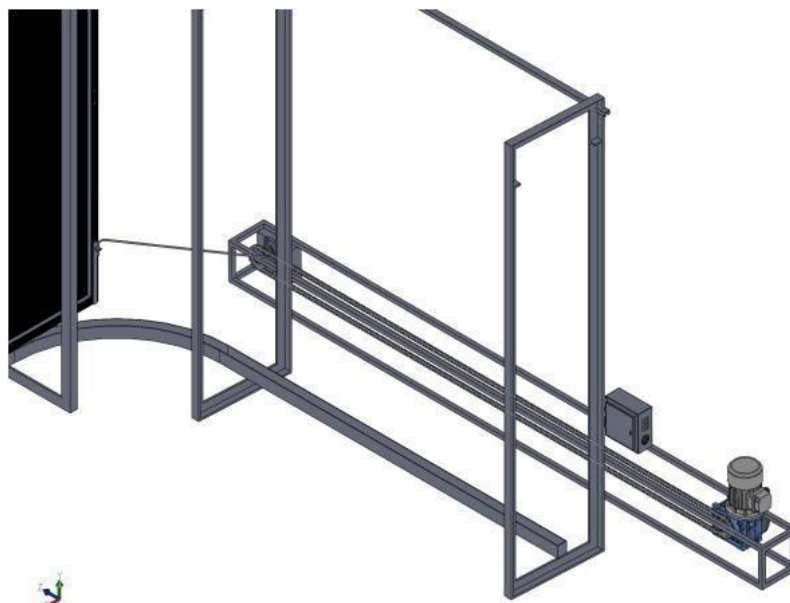
2. Kompleksitas

Pintu garasi otomatis memerlukan sistem listrik dan koneksi elektronik yang kompleks untuk operasinya

3. Pemeliharaan

Pintu garasi otomatis memerlukan perawatan dan pemeliharaan yang lebih banyak dibandingkan dengan pintu garasi manual

2.1.3 Mekanisme Mesin Pintu Garasi *sliding corner* Otomatis



Gambar 2. 6 Mekanisme mesin pintu garasi *sliding corner* otomatis

Mekanisme mesin pagar otomatis ini beroperasi dengan menggunakan gerakan bolak-balik dari motor, yang ditransmisikan melalui *sprocket* rantai dan pengait pintu. Pengait pintu berperan sebagai pengait antara pintu ke rantai.

Cara kerja mesin ini dimulai dengan menekan tombol buka, yang akan menyebabkan motor bergerak searah jarum jam dan mentransmisikan gerakan *sprocket* dan rantai untuk menggerakkan pengait pintu yang terhubung dengan rantai. Pengait pintu ini bertindak sebagai pengait pintu dan bergerak menuju titik limit switch. Setelah mencapai titik *limit switch*, motor akan berhenti. Ketika tombol tutup ditekan, gerakan pengait pintu akan berbalik arah menuju titik limit switch yang berlawanan, sehingga pintu tertutup secara otomatis.

2.1.4 Struktur Pintu Garasi *Sliding* Otomatis

Pintu garasi otomatis tipe *sliding* memiliki beberapa komponen utama yang bekerja sama untuk memungkinkan gerakan geser pintu. Berikut adalah komponen-komponen utama pada pintu garasi otomatis sliding:

a. Pintu

Pintu sendiri merupakan komponen utama yang akan bergerak secara *horizontal* (geser) untuk membuka atau menutup akses di garasi.

b. Rel atau *Track*

Rel atau *track* adalah jalur tempat pintu akan bergerak. Pintu akan terpasang pada roda atau rol yang berjalan di atas rel ini. Ada dua rel, satu di bagian atas dan satu di bagian bawah pintu, untuk memberikan stabilitas dan dukungan.

c. Roda atau Rol

Roda atau rol dipasang di bagian bawah pintu dan membantu pintu bergerak sepanjang rel. Roda ini sering terbuat dari bahan yang tahan terhadap gesekan dan dirancang untuk memastikan gerakan yang halus.

d. Motor listrik

Motor listrik bertanggung jawab untuk memberikan tenaga gerak pada pintu. Motor ini dapat menggunakan mekanisme sabuk, rantai, atau sekrup untuk mentransfer daya ke roda atau sistem penggerak lainnya.

e. Sistem penggerak (*Drive System*)

Sistem penggerak adalah bagian yang menghubungkan motor listrik dengan pintu. Sistem ini dapat berupa sabuk geser, rantai, atau sekrup yang mengubah gerakan rotasi dari motor menjadi gerakan linear yang diperlukan untuk membuka dan menutup pintu.

f. *Remote control*

Remote control memberikan kontrol kepada pengguna untuk membuka atau menutup pintu. *Remote control* sering kali dilengkapi dengan fitur tambahan, seperti tombol pengaturan keamanan.

g. Saklar darurat atau baterai cadangan

Saklar darurat memungkinkan pengguna membuka atau menutup pintu secara manual jika terjadi kegagalan listrik. Baterai cadangan juga bisa dipasang untuk menjaga agar sistem tetap berfungsi saat listrik mati.

h. Kotak Kendali atau Kontrol Panel

Kotak kendali atau kontrol panel adalah pusat pengendalian seluruh sistem. Disini, pengguna dapat mengatur berbagai pengaturan seperti

waktu pembukaan atau penutupan, kecepatan gerakan pintu, dan pengaturan keamanan.

i. *Sprocket*

sprocket adalah benda yang berfungsi untuk mentransmisikan gerak yang di berikan motor lalu membagikan transmisi ke rantai. *Sprocket* juga menjadi sebuah perencanaan kecepatan untuk gerak buka tutup pintu garasi.

j. Rantai

Rantai berfungsi sebagai transmisi daripada *sprocket* yang membawa pengait untuk membuka serta menutup pintu.

k. Pengait

berfungsi sebagai pengait yang akan di sambungkan ke rantai dimensi akan di sesuaikan dengan *pitch* rantai dan dipatenkan dengan penguncian sehingga kuat untuk menjadi pengait.

l. *Housing bearing*

Bearing memungkinkan pergerakan *sprocket* yang tidak terhubung ke motor agar lancar dan efisien, serta membantu mendistribusikan beban dengan baik di antara komponen *sprocket*.

2.1.5 Massa Pintu

Massa pintu dicari untuk mengetahui berat dari pintu garasi yang akan dipakai. Pintu garasi yang digunakan dalam proyek akhir ini yaitu besi hollow dan plat. Berikut rumus perhitungan massa pintu garasi:

a. Massa besi hollow

$$K_h = (p + l) \times 2 \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

K_h = Total panjang besi hollow

p = Panjang besi hollow yang digunakan (m)

l = Lebar besi hollow yang digunakan (m)

$$\text{Massa besi hollow} = (p_h + l_h) \times 2 \times t \times K_h \times \gamma_s \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

p_h = Panjang dimensi besi hollow (mm)

l_h = lebar dimensi besi hollow (mm)

t = Tebal besi hollow (mm)

γ_s = Berat jenis besi hollow ($\frac{kg}{mm^3}$)

b. Massa plat

$$\text{Massa plat} = p_p \times l_p \times t \times \gamma_s \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

p_p = Panjang plat (mm)

l_p = Lebar plat (mm)

t = tebal plat (mm)

γ_s = Berat jenis plat ($\frac{kg}{mm^3}$)

2.1.6 Gaya Berat

Gaya berat adalah gaya gravitasi yang bekerja pada suatu benda bermassa. Gaya ini terjadi karena gaya pada gravitasi yang bekerja pada suatu benda yang memiliki massa. Gaya berat juga dihasilkan oleh adanya tarikan gravitasi antara dua benda yang saling menarik. Rumus gaya berat didefinisikan sebagai berikut:

$$F = m \times g \dots\dots\dots (2.4)$$

Sumber: John Bird & Carl Ross Mechanical Engineering Principles Page 190

Keterangan :

F = Gaya Berat (N)

m = Massa benda Pintu (Kg)

g = Percepatan gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

Percepatan gravitasi (g) adalah konstanta yang menunjukkan kecepatan perubahan percepatan benda yang jatuh di permukaan bumi. Secara umum di permukaan bumi, g didefinisikan sebagai $9,8 \text{ m/s}^2$.

2.1.7 Koefisien Gesekan

Koefisien gesekan merupakan hubungan antara gaya gesekan antara dua permukaan yang saling bersentuhan dan gaya normal yang diberikan oleh permukaan tersebut. Koefisien gesekan digunakan untuk menggambarkan tingkat gesekan antara dua benda atau permukaan.

Koefisien gesekan juga didefinisikan sebagai ukuran dari jumlah gesekan yang ada antara dua permukaan. Nilai koefisien gesek yang rendah menunjukkan bahwa gaya yang dibutuhkan untuk terjadinya gelincir lebih kecil daripada gaya

yang dibutuhkan saat koefisien gesek tinggi. Rumus koefisien gesekan adalah sebagai berikut:

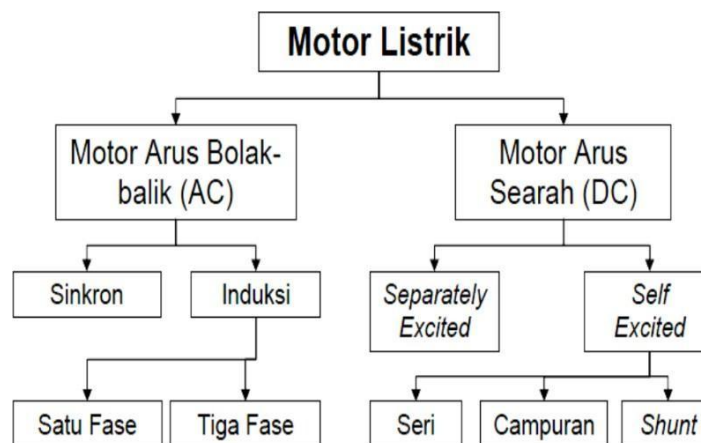
$$\mu = \frac{\text{Gaya gesek}}{\text{Gaya normal}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Sumber: John Bird & Carl Ross Mechanical Engineering Principles Page 213

2.2 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektromagnet. Sebagaimana yang diketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak menolak dan kutub yang tidak senama akan tarik menarik. Dengan terjadinya proses ini maka dapat memperoleh gerakan jika menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

Motor listrik memiliki macam berdasarkan pasokan input, konstuksi, dan mekanisme operasinya. Secara umum motor listrik terbagi dua yaitu motor listrik AC dan motor listrik DC. Motor listrik AC dan motor listrik DC terbagi lagi menjadi beberapa bagian seperti bagan di bawah ini

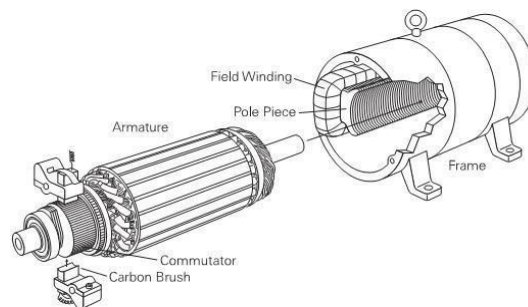


Gambar 2. 7 Bagan motor listrik

(Sumber : <http://insyaansori.blogspot.com/2013/04/jenis-motor-listrik.html>)

2.2.1 Motor Listrik DC

Motor Listrik DC (Direct Current) adalah suatu perangkat elektromekanis yang mengubah energi listrik searah menjadi energi mekanis berupa gerakan putaran. Motor ini bekerja berdasarkan prinsip arus searah yang mengalir melalui kumparan kawat dalam medan magnet, menghasilkan gaya yang menyebabkan rotor atau bagian berputar dari motor bergerak.



Gambar 2. 8 Motor DC

(Sumber : <https://automation.or.id/2020/01/13/vsd-basic-4-motor-dc/>)

Prinsip dasar kerja motor listrik DC melibatkan interaksi antara medan magnet tetap (stator) dan rotor yang dapat berputar. Arus searah dialirkan melalui kumparan kawat pada rotor, menciptakan gaya magnetik yang berinteraksi dengan medan magnet stator. Interaksi ini menghasilkan gaya putar yang menyebabkan rotor berputar, mengubah energi listrik menjadi gerakan mekanis.

Keunggulan Motor Listrik DC :

- Kontrol kecepatan yang baik: Motor Listrik DC memungkinkan kontrol kecepatan yang presisi dan responsif.
- Mudah diatur: Kemampuan untuk dengan mudah diatur dan diubah arah putaran membuatnya ideal untuk berbagai aplikasi.

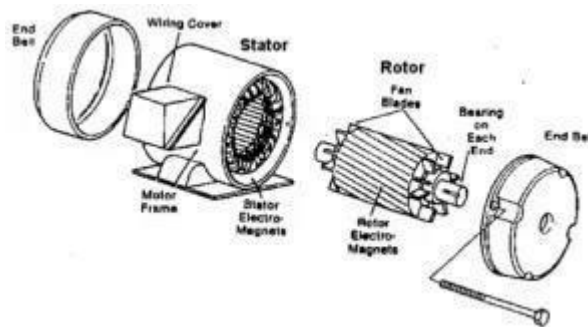
- Torsi awal yang baik: Motor ini memiliki torsi awal yang tinggi, membuatnya cocok untuk memulai beban berat.

Kekurangan Motor Listrik DC :

- Perawatan yang Diperlukan: Memerlukan perawatan reguler karena gesekan dan keausan pada sikat dan komutator.
- Dapat menghasilkan panas: Pemakaian yang berlebihan dapat menghasilkan panas, memerlukan sistem pendingin.
- Umur pakai sikat terbatas: Sikat yang digunakan dalam motor listrik DC memiliki umur pakai terbatas dan perlu diganti secara berkala.

2.2.2 Motor Listrik AC

Motor Listrik AC (Alternating Current) adalah perangkat elektromekanis yang mengubah energi listrik bolak-balik menjadi energi mekanis berupa gerakan putaran. Motor ini bekerja berdasarkan prinsip arus bolak-balik yang mengalir melalui kumparan kawat dalam medan magnet, menghasilkan gaya yang menyebabkan rotor atau bagian berputar dari motor bergerak.



Gambar 2. 9 Motor AC

(Sumber : <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/motor-ac-teori-motor-ac-dan-jenis-motor-ac/>)

Prinsip dasar kerja motor listrik AC juga melibatkan interaksi antara medan magnet tetap (stator) dan rotor yang dapat berputar. Arus bolak-balik dialirkan melalui kumparan kawat pada rotor, menciptakan gaya magnetik yang

berinteraksi dengan medan magnet stator. Interaksi ini menghasilkan gaya putar yang menyebabkan rotor berputar, mengubah energi listrik menjadi gerakan mekanis.

Keunggulan Motor Listrik AC :

- Tidak memerlukan sikat dan komutator: Motor AC tidak menggunakan sikat dan komutator, sehingga mengurangi kebutuhan perawatan
- Tidak menghasilkan panas secara signifikan: Motor AC cenderung menghasilkan lebih sedikit panas dibandingkan motor DC, sehingga memerlukan kurangnya sistem pendingin
- Umur pakai lebih panjang: Karena tidak ada gesekan langsung seperti pada sikat dan komutator, umur pakai motor AC dapat lebih lama

Kekurangan Motor Listrik AC :

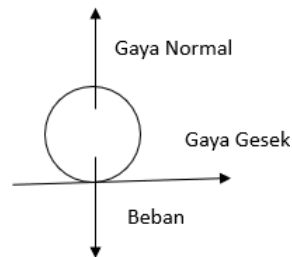
- Kendali kecepatan tidak sebaik motor dc: Motor AC biasanya memiliki kendali kecepatan yang kurang presisi dan responsif dibandingkan motor DC
- Kurang fleksibel dalam perubahan arah putaran: Meskipun beberapa motor AC memiliki kemampuan untuk mengubah arah putaran, proses ini tidak sefleksibel dan seringkali memerlukan perangkat tambahan

2.2.3 Perencanaan Motor Listrik Sebagai Penggerak Pintu Garasi Otomatis

Pemilihan motor untuk sistem *gear* dan *sprocket* pada pintu garasi melibatkan pertimbangan khusus terkait dengan kebutuhan torsi, kecepatan, dan

dimensi sistem. Beberapa parameter kunci dan rumus yang dapat digunakan dalam konteks ini adalah:

a. Gaya



$$W = m \times g$$

$$F_g = \mu_k \times N$$

$$W = N$$

$$F_g = m \times g \times \mu_k \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

W = Gaya Beban (N)

N = Gaya Normal (N)

F_g = Gaya gesek bekerja (N)

m = Massa total (kg)

g = Gaya gravitasi (9.81 m/s²)

μ_k = Koefisien gesek

b. Usaha

$$W = F \times s \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

W = Usaha (Joule)

F = Gaya yang bekerja (N)

s = Jarak perpindahan (m)

c. Daya

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

P = Daya motor (watt)

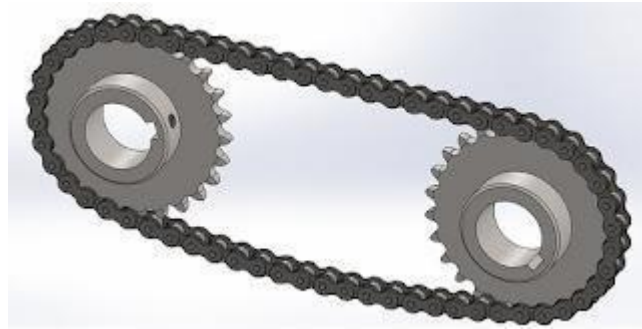
W = Usaha (Joule)

t = Waktu yang dibutuhkan (S)

2.3 Roda Gigi

Roda gigi digunakan untuk mentransmisikan daya serta putaran yang tinggi. Roda gigi memiliki gigi di sekelilingnya, sehingga penerusan daya dilakukan oleh gigi- gigi kedua roda yang saling berkaitan. Roda gigi wajib memiliki perbandingan kecepatan sudut tetap antara dua poros, di samping itu ada pula roda gigi yang perbandingan kecepatan sudutnya dapat bermacam-macam dan terdapat pula roda gigi dengan putaran yang terputus-putus. Roda gigi pada umumnya dianggap sebagai barang kaku yang hampir tidak mengalami perubahan bentuk dalam jangka waktu lama (Sularso K. S., 2008)

2.4 Sprocket dan Rantai



Gambar 2. 10 Sprocket dan Rantai

(Sumber : <https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2019/12/rantai-dan-sprocket.html>)

Sistem transmisi daya yang menggunakan *sprocket* (roda gigi bergerigi) dan rantai untuk mentransfer putaran antara dua poros yang sejajar. Rantai *Sprocket* banyak di gunakan dalam sepeda, motor, mesin industri dan aplikasi lain yang membutuhkan transmisi daya yang efisien. Rumus yang di gunakan dalam rantai *sprocket* adalah sebagai berikut :

2.4.1 Rasio Kecepatan

$$VR = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \dots\dots\dots (2.9)$$

Sumber: R.S. Khurmi & J.K Gupta Machine Design Halaman 762

Keterangan :

n_1 = Putaran *sprocket* kecil (rpm)

n_2 = Putaran *sprocket* besar (rpm)

Z_1 = Jumlah gigi *sprocket* kecil

Z_2 = Jumlah gigi *sprocket* besar

2.4.2 Diameter Lingkaran *Pitch Sprocket*

$$D = \frac{p}{\sin \frac{180}{Z}} \dots\dots\dots (2.10)$$

Sumber: R.S. Khurmi & J.K Gupta Machine Design Halaman 772

Keterangan :

D = Diameter lingkaran *pitch sprocket* (mm)

P = *Pitch sprocket* (mm)

Z = Jumlah gigi *sprocket*

2.4.3 Kecepatan Rata-Rata Rantai Saat Beroperasi

$$v = \frac{Z \times p \times n}{60 \times 1000} \dots\dots\dots (2.11)$$

Sumber: R.S. Khurmi & J.K Gupta Machine Design Halaman 762

Keterangan :

Z = Jumlah gigi *sprocket*

n = Putaran *sprocket* (rpm)

p = *Pitch* rantai (mm)

2.4.4 *Breaking Load Rantai*

$$W_B = 106 \times p^2 \dots\dots\dots (2.12)$$

Sumber: R.S. Khurmi & J.K Gupta Machine Design Halaman 767

Keterangan :

W_B = *Breaking load* rantai (N)

p = *Pitch* rantai (mm)

2.4.5 Daya Maksimal untuk Rantai

$$P_{max} = \frac{W_B \times v}{n \times K_s} \dots \dots \dots (2.13)$$

Sumber: R.S. Khurmi & J.K Gupta Machine Design Halaman 768

Keterangan :

P_{max} = Daya maksimal rantai (watt)

W_B = *Breaking load* rantai (N)

v = Kecepatan rantai (m/s)

n = *Factor of safety*

K_s = *Service factor*

2.4.6 Beban Total Yang Diterima Oleh Rantai

$$F_T = \frac{P_{max}}{v} \dots \dots \dots (2.14)$$

Sumber: R.S. Khurmi & J.K Gupta Machine Design Halaman 767

Keterangan :

F_T = Beban total yang diterima rantai (N)

P_{max} = Daya maksimal rantai (watt)

v = Kecepatan rantai (m/s)

2.4.7 Panjang Rantai

$$L = p \times \left\{ \left(\frac{2x}{p} \right) + \left(\frac{Z_1 + Z_2}{2} \right) + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{p}{x} \right\} \dots \dots \dots (2.15)$$

Sumber: R.S. Khurmi & J.K Gupta Machine Design Halaman 762

Keterangan :

L= Panjang rantai (mm)

x = Jarak sumbu poros antara *sprocket* kecil dan besar (mm)

p = Pitch rantai (mm)

Z₁= Jumlah gigi *sprocket* kecil

Z₂= Jumlah gigi *sprocket* besar

2.4.8 Perencanaan Poros

- Daya rencana

$$P_d = f_c \cdot P(kW) \dots\dots\dots(2.16)$$

Sumber : Sularso, Kiyogatsu Suga; 2004 Halaman 7

Keterangan :

P = Daya motor (watt)

f_c = Faktor koreksi

- Puntiran yang terjadi pada poros

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2} \dots\dots\dots(2.17)$$

Sumber : Sularso, Kiyogatsu Suga; 2004 Halaman 7

Keterangan :

P_d = Daya yang direncanakan (watt)

n_1 = Putaran maksimum (rpm)

- Tegang geser yang di izinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots(2.18)$$

Sumber : Sularso, Kiyogatsu Suga; 2004 Halaman 8

Keterangan :

Sf_1 = Faktor Keamanan

Sf_2 = Pengaruh kekasaran permukaan

τ_a = Tegangan yang di izinkan (kg/mm²)

σ_B = Kekuatan Tarik (kg/mm²)

Didapatkan rumuss diameter poros sebagai berikut:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2.19)$$

Sumber : Sularso, Kiyogatsu Suga; 2004 Halaman 8

Keterangan

K_t = Faktor koreksi untuk momen puntir

C_b = Faktor Lenturan

T = Puntiran yang terjadi pada poros (kg.mm)

2.4.9 Perencanaan Pasak

Perencanaan Pasak didapat kan dengan melihat tabel dimensi yang disarankan setelah mendapatkan nilai diameter shaft.

2.4.10 Perhitungan Bearing

Perencanaan Bearing dapat ditentukan dengan mengetahui diameter shaft dan jenis bearing terlebih dahulu, lalu untuk menghitung beban *equivalent* dapat di ketahui dengan perhitungan sebagai berikut :

$$W = X.V.W_R + Y.W_A \quad (2.20)$$

Sumber : R.S. Khurmi & J.K Gupta Machine Design Halaman 1008

Keterangan :

X = Faktor beban Radial

V = A rotasi faktor

= 1, nilai untuk semua tipe bearing yang bekerja pada bagian dalam

W_R = *Beban Radial (diasumsikan W_{total} pada pintu)*(N)

Y = Faktor beban axial

W_A = *Beban Axial* (diasumsikan total berat *Sprocket* dan shaft) (N)

Untuk menghitung *lifetime* dari sebuah bearing didapat sebuah persamaan seperti:

$$L_H = \left(\frac{C}{W}\right)^k \times \frac{10^6}{60 n} \quad (2.21)$$

Sumber : R.S. Khurmi & J.K Gupta Machine Design Halaman 1009

Keterangan :

L_H = *Lifetime (hours)*

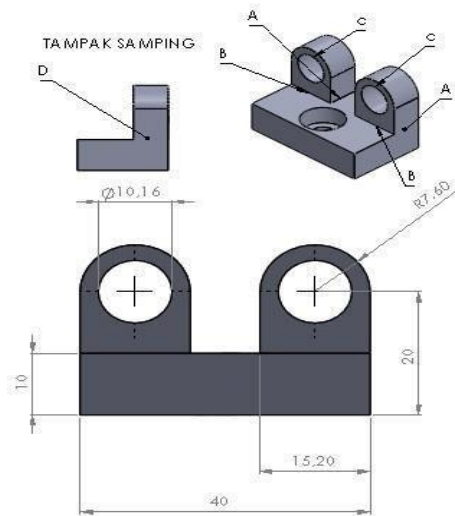
C = Beban dinamis (N)

W = Beban ekivalen (N)

k = Konstanta tipe beban

n = putaran poros (rpm)

2.4.11 Perencanaan Pengait



Gambar 2. 11 Pengait pada rantai



Gambar 2. 12 Pengait antara pintu dan rantai

a. Perhitungan Luas Penampang Balok

$$A = 2 \times (p \times l) \dots \dots \dots (2.22)$$

(Sumber : <https://www.structuralbasics.com/cross-sectional-area-calculation/>)

Keterangan :

p = Panjang (mm)

l = Lebar (mm)

b. Perhitungan Luas Penampang Titik kritis tegangan tarik

$$\text{Luas penampang} = \frac{1}{2} \pi \times r \times t \times t \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan :

π = Konstanta (3,14)

r = Jari - jari (mm)

t = Tebal (mm)

c. Perhitungan Luas Penampang Tabung

$$A = 2\pi r^2 + 2\pi rh \dots\dots\dots(2.24)$$

Keterangan :

π = Konstanta (3,14)

r = Jari-jari (mm)

h = Tinggi (mm)

d. Perhitungan Tensile strength

$$\tau = F/A \dots\dots\dots(2.25)$$

Keterangan :

τ = Tensile strength (N/mm²)

F = Gaya (N)

A = Luas penampang (mm²)

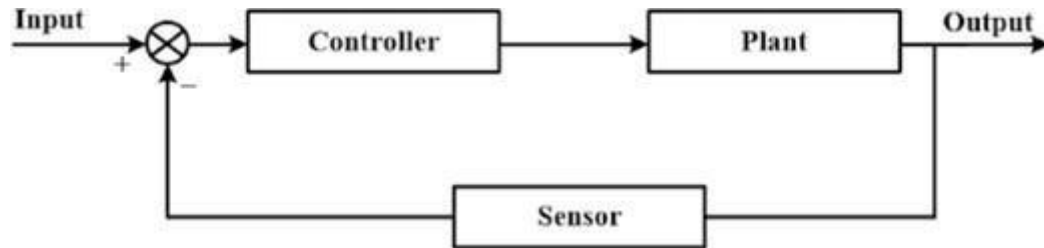
2.5 Sistem Kendali

Sistem kendali memainkan peran integral dalam kehidupan modern dengan menyediakan stabilitas, akurasi, dan ketepatan waktu dalam operasionalnya. Keunggulan sistem kendali terletak pada kemampuannya untuk melakukan pengendalian secara otomatis, mengoptimalkan kinerja, dan menjaga sistem agar tetap berada dalam kondisi yang diinginkan. Sistem kendali dapat dipandang sebagai suatu hubungan kompleks antara berbagai komponen yang membentuk konfigurasi sistem, menghasilkan tanggapan sistem sesuai dengan harapan. Dalam konteks ini, fokus utama adalah pada suatu sistem fisik yang akan dikendalikan, yang biasanya disebut sebagai kendalian atau *plant*. Dengan adanya sistem kendali, berbagai aspek kehidupan dapat diatur dengan lebih efisien dan efektif, menciptakan lingkungan yang lebih teratur dan responsif terhadap perubahan-perubahan yang terjadi. Sistem kendali merupakan hal yang dibutuhkan oleh setiap manusia. Oleh karena itu, suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem dalam hal ini adalah alat pemanggang dengan kendali *remote control* dan mikrokontroler sebagai pusat pemrosesannya. Secara sederhana, sistem kontrol merupakan usaha atau perlakuan terhadap suatu sistem dengan masukan tertentu guna mendapatkan keluaran sesuai dengan yang diinginkan.

2.6 Sistem Kendali Kalang Tertutup

Sistem kendali kalang tertutup merupakan sebuah sistem kontrol yang nilai keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang dilakukan. pada rangkaian close loop sinyal error yang merupakan selisih antara sinyal masukan dengan sinyal umpan balik (*feedback*), lalu diumpankan pada komponen pengendali

(*controller*). Umpan balik dilakukan untuk memperbaiki nilai keluaran (*output*) sistem agar semakin mendekati nilai yang diinginkan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

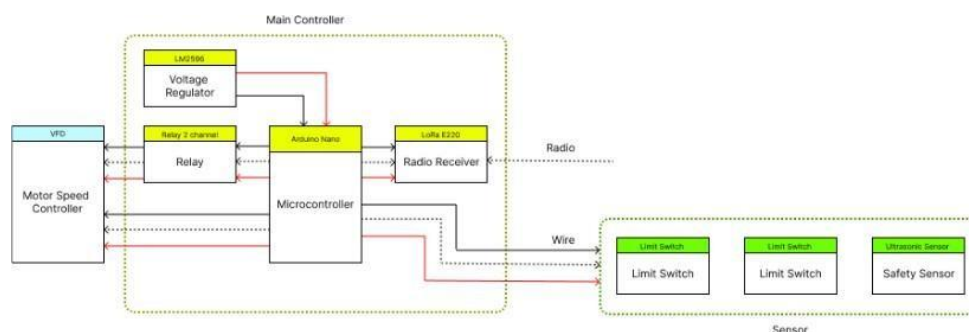


Gambar 2. 13 *Close loop*

Pada gambar menunjukkan pemanfaatan nilai umpan balik yang dapat membuat respon sistem kurang peka terhadap gangguan eksternal dan internal pada parameter sistem. Secara garis besar, sistem kendali jika ditinjau dari ketelitian dan kestabilan sistem dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu :

1. Sistem kendali menggunakan *PID Controller*.
2. Sistem kendali *on-off*.

Alat yang digunakan dalam sistem kendali ini adalah *remote control*.



Gambar 2. 14 Alur sistem kendali

Diagram diatas menjelaskan mekanisme sistem yang dimulai dari memberikan input pada *remote* kemudian sinyal yang diberikan oleh transmitter yang ditransmisikan ke *remote (controller)* ditangkap oleh *receiver* dan dilanjutkan ke mikrokontroler yang berfungsi memproses sinyal yang masuk sebagai input dan

dilanjutkan ke relay yang berfungsi untuk mencegah arus pendek, dari relay sinyal masuk ke kontaktor yang mana kontaktor digunakan untuk memutuskan dan menyambungkan.