

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Alat dan Mesin Penanam**

Penanaman merupakan usaha penempatan biji atau benih di dalam tanah pada kedalaman tertentu atau menyebarkan biji di atas permukaan tanah (Fanya : 2015). Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan perkecambahan serta pertumbuhan biji yang baik. Penanaman dapat dilakukan dengan menggunakan tangan saja, dengan bantuan alat-alat sederhana ataupun dengan bantuan mesin-mesin penanam. Dalam perkembangan alat dan mesin penanam ini dikenal dari bentuk yang sederhana atau tradisional sampai dalam bentuk yang modern.

##### **2.1.1. Alat Penanam Tradisional**

Alat penanam tradisional yang umum digunakan adalah alat yang disebut tugal. Tugal merupakan alat yang paling sederhana yang dapat digerakkan dengan tangan dan cocok untuk menanam benih dengan jarak tanam lebar. Tugal bentuknya bermacam-macam sesuai dengan modifikasi suatu daerah atau negara (Rachmawati, 2013). Bentuk tugal di Indonesia merupakan bentuk yang paling sederhana khususnya di daerah penulis, bentuk tugal tidak terdapat bentuk mekanisme bentuk pengeluaran benih hanya batang kayu dengan ujung runcing sebagai pelobang tanah. Disini benih di semai secara terpisah tidak sekali proses, artinya memerlukan tenaga tambahan lagi.

Untuk jenis tugal yang sudah dimodifikasi dengan mekanis dapat digerakkan dengan tangan dan cocok untuk menanam benih dengan jarak tanam lebar. Gambar 2.1 adalah salah satu jenis tugal yang umum di gunakan di para petani lokal.

Prinsip kerja tugal semi mekanik apabila ujung alat sebagai mulut tanam dimasukkan kedalam tanah, maka penekanan untuk membuat lubang pada tanah akan menyebabkan terbukanya sistem pengatur pengeluaran benih

dari mulut tanam sehingga dengan otomatis benih akan jatuh pada lobang yang sudah dibuat.

Sebagai gambaran tugal semi mekanis dengan penggunaan peer (pegas), pada waktu tugal ditancapkan ke tanah, sistem pengatur pengeluaran benih tertekan ke atas oleh permukaan tanah yang terdorong mata tugal. Kemudian mendorong tangkai pegas, sehingga lubang tampungan benih terbuka dan benih pun terjatuh ke bawah. Pada waktu tugal diangkat dari permukaan tanah, mulut tanam kembali pada posisi tertutup otomatis karena kerja dari peer dan gerakan ini berfungsi untuk menutup lubang benih yang di jatuhkan.



**Gambar 2.1** Jenis Tugal Mekanik Alat penanam mekanik tipe dorong.  
**Sumber :** <https://www.galaxindo.com/uploads/galaxy-catalogue.pdf>

#### 2.1.2. Alat penanam mekanik tipe dorong.

Bentuk dan macam alat penanam semi-mekanik dengan cara pengoperasiannya dengan didorong bermacam-macam dari mulai hasil riset maupun modifikasi dari bengkel. Namun pada saat ini yang paling banyak digunakan atau yang tersedia di pasaran adalah tipe alat tanam seperti terlihat pada Gambar 2.2.

Alat ini menggunakan 8 mulut tanam (standar) dengan jarak 20 cm. Pengaturan benih biji dapat diatur jumlahnya dengan cara mengganti roda pengatur. Pada pengoprasianya benih di masukan pada kotak penampung, benih akan otomatis turun keluar ke mulut tanam dan akan masuk kedalam

tanah. Mulut tanam akan membuat lubang pada tanah dan otomatis membuka dan menutup untuk mengeluarkan benih.



**Gambar 2.2** Alat Tanam Dorong Semi Mekanik

Sumber : <https://www.galaxindo.com/uploads/galaxy-catalogue.pdf>

Alat tanam benih jagung ini dioperasikan dengan mudah dan ringan dan mampu menggantikan tenaga kerja tanam manual sebanyak 5 - 6 orang. Namun alat ini sulit untuk mempertahankan kelurusan alur saat penanamannya, harus menggunakan benang sebagai patokan. Alat ini cocok pada lahan yang sudah di olah, pada lahan yang sedikit liat atau berair juga hasilnya tidak maksimal karena mulut tanam tertutup dengan tanah. Alat tanam benih jagung Model HPCP-01 ini merupakan alat tanam biji-bijian untuk lahan kering dan dapat dipergunakan sebagai penanaman benih berujud biji-bijian, seperti: kedelai, jagung dan kacang tanah. Alat tanam benih jagung ini berperan sebagai berikut:

- a. Membuat dan membuka alur benih dengan kedalaman yang ditentukan (4,5–5,5 cm).
- b. Mampu menakar dengan jumlah pengeluaran benih 1–2 butir/lubang.
- c. Menempatkan benih dalam alur dengan suatu pola yang sesuai.
- d. Menutupi benih dengan tanah dengan unit penutup lubang pengeluaran benih, menyebabkan tanah disekitar benih akan menutup lubang benih.

Besar pembukaan lubang pengeluaran benih oleh *seed metering device* (SMD) secara seragam selama didorong, akan menyebabkan jumlah benih yang keluar seragam. Untuk benih yang digunakan pada uji lapang, maka setelah pembukaan lubang pengeluaran benih (SMD) untuk benih jagung diatur pada sebesar 10 – 12 mm untuk mengeluarkan 1-2 benih/lubang. Kapasitas kerja lapang rata-rata 11,8 jam/ha (0,08ha/jam) dengan jarak tanam 105 x 19,70 cm dan bekerja pada kecepatan maju 0,38m/detik (1,36 km/jam). Jumlah benih tertanam 1,73 butir/lubang dengan lubang kosong (*missing hill*) 1,27 % dan kedalaman tanam rata-rata sebesar 4,56 cm (Budiman:2016).

### 2.1.3. Grain seeder

Alat penanam jenis *grainseeder* berfungsi untuk meletakkan benih yang akan ditanam pada kedalaman dan jumlah tertentu dengan keseragaman yang relatif tinggi. Sebagian alat penanam dilengkapi dengan alat penutup tanah, alat tanam ini sudah digunakan pada sebagian petani di Indonesia. Gambar 2.3. menunjukan bahwa jenis alat tanam *grainseeder* dengan penggerak traktor.



**Gambar 2.3.** Grain Seeder yang Di Tarik Menggunakan Traktor

**Sumber :** <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/1348/>

Sistem kerja *Grain Seeder* adalah pembuka alur tipe piringan ganda (*double disk*) membuat pola di tanah pertanian yang akan ditanami, kemudian benih yang berupa biji-bijian dijatuhkan dari bagian penakar

benih tipe *inclined disk*. Pengatur jumlah benih yang akan ditanam berbentuk piringan pipih dengan sekeliling tepinya terdapat lubang-lubang berdiameter sama dengan ukuran biji yang akan ditanam. Saat bagian penakar benih berputar, lubang-lubang tersebut akan terisi biji-bijian yang terdapat di atas piringan penakar benih. Benih akan terjatuh melalui alat penyalur benih. Piringan pengatur benih berputar saat roda penggerak yang ada di bagian belakang bergerak. Pada sekeliling tepinya terdapat lubang-lubang berdiameter sama dengan biji yang akan ditanam. Saat penakar benih berputar, lubang-lubang tersebut akan terisi biji-bijian yang terdapat di atas piringan pengatur takaran benih. Benih akan jatuh melalui lubang penyalur benih. Piringan pengatur takaran benih berputar saat roda penggerak yang ada di bagian belakang bergerak.

Fungsi dan Kegunaan, mesin penanam biji-bijian *grain seeder* bermanfaat untuk menanam biji-bijian (jagung, kedelai, kacang tanah) secara mekanis dengan cara menggandengkannya pada traktor roda 2 maupun roda 4. Mesin dapat menggantikan pekerjaan menanam secara manual, meliputi menugal/membuat lubang, meletakkan benih, dan menutup benih dengan tanah.

Fungsi Dan Keunggulan

- a. Menanam biji-bijian (jagung, kedele, kacang tanah) secara mekanis ditarik traktor roda 2 maupun traktor roda 4.
- b. Menggantikan pekerjaan penanaman secara manual dengan tenaga orang meliputi : penugalan /pembuatan lubang, meletakkan benih dan menutup benih.
- c. Dapat digandengkan dengan traktor roda 2 maupun traktor roda 4.
- d. Selain itu alat tanam ini menggunakan kontruksi pembuka alur tipe piringan ganda, sehingga dapat bekerja pada lahan yang kurang bersih, Pengeluaran benih lebih seragam dalam jumlah maupun jarak tanamnya.

Kekurangan dari alat *Grain Seeder* adalah

- a. Biaya awal lebih mahal
- b. Biaya perawatan lebih mahal
- c. Tidak bisa melewati jalan yang sempit

- d. Efisien pada lahan luas dan datar.

Penggunaan *grainseeder* belum menjadi rekomendasi untuk wilayah tertentu karena lahan pertanian yang sempit dan tidak srentak dalam proses penanaman dan pemanenan setiap lahan persawahan.

## **2.2. Penjelasan Umum Mesin**

Mesin adalah alat mekanik atau elektrik yang mengirim atau mengubah energi untuk melakukan atau membantu pelaksanaan tugas manusia.

Dalam hal ini, mesin penggerak alat tanam mekanis dengan nama Wintrak ialah suatu mesin yang berfungsi mendorong alat penanam benih berupa biji-bijian untuk mengurangi pekerjaan manusia. Mesin ini menggunakan penggerak motor listrik dengan roda trek atau roda rantai yang proses gerakannya di kontrol menggunakan remot. Alat tanam dapat di atur kedalamannya menggunakan *acuator linear* sehingga dapat naik turun dengan kontrol remot. Wintrak memiliki dua buah roda rantai kiri dan kanan untuk arah maju maka kedua roda berputar bersamaan sedangkan untuk berbelok kiri maka putaran roda kiri berkurang kecepatannya atau berputar berlawanan arah sesuai dengan sudut belok yang diinginkan. Begitu pula untuk berbelok kanan roda sebelah kanan tidak berputar untuk menyesuaikan sudut belok yang diinginkan.

Wintrak disuplai power dari dua buah baterai dengan jumlah tegangan sebesar 24v DC untuk menggerakkan motor listrik.

## **2.3. Pertimbangan Dasar Pemilihan Bahan**

Setiap proses perencanaan dan pembuatan sebuah alat dilakukan pemilihan bahan dan komponen adalah faktor penting yang harus di perhatikan, sifat dan jenis bahan yang akan dipergunakan . Misalnya ketahanan terhadap keausan, ketahanan terhadap korosi, tekanan lain sebagainya.

Proses pemilihan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan alat supaya dapat dipergunakan seefisien mungkin dan selalu berdasarkan pada faktor kekuatan dan sumber ketersediaanya.

Berbagai pertimbangan yang perlu diperhatikan pada pemilihan komponen dan material sebagai berikut:

- a. Kualitas bahan pada pertimbangan perhitungan yang memadai dan dengan berlandaskan prinsip ekonomi, maka di harapkan biaya produksi pada setiap komponen seminimal mungkin. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil produksi yang mampu bersaing namun memiliki kualitas yang baik.
- b. Sumber komponen yang mudah peroleh pada perencanaan suatu produk, perlu di ketahui apakah bahan yang digunakan mudah didapat atau tidak. Walaupun bahan yang di rencanakan sudah cukup baik akan tetapi tidak di dukung oleh persediaan di pasaran, maka perencanaan akan mengalami kesulitan atau masalah dikemudian hari karena sumber bahan baku tersebut. Untuk itu harus terlebih dahulu apakah bahan yang digunakan itu mempunyai komponen penggantian dan tersedia di pasaran atau tidak.
- c. Spesifikasi komponen yang dipilih dan penempatan bahan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaannya sehingga tidak terjadi beban yang berlebihan pada bahan yang tidak mampu menerima bahan tersebut. Dengan demikian pada perencanaan bahan yang akan digunakan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan suatu perencanaan. Bahan penunjang dari alat yang akan di buat memiliki fungsi yang berbeda dengan bagian yang lainnya, dimana fungsi dan bagian-bagian tersebut akan mempengaruhi antara bagian satu dengan bagian yang lain.
- d. Sebagai pertimbangan khusus pada pemilihan bahan adalah tidak boleh mengabaikan faktor keamanan dari berbagai komponen penunjang atau komponen pendukung dalam pembuatan alat. Pada komponen penyusun sebuah mesin dibagi menjadi dua jenis komponen penyusun adalah komponen yang sudah ada dipasaran dengan distandarkan dan komponen

yang mampu dibuat sendiri. Apabila komponen tersebut sulit untuk di buat namun terdapat di pasaran sesuai dengan standar, lebih baik mengambil dipasaran dengan pertimbangan menghemat proses pengerjaan dan waktu. Apabila pengadaan komponen tersebut lebih menghemat dibandingkan dengan pembelian dipasaran, maka lebih baik pembuatan komponen dilakukan sendiri.

Dalam tahap selanjutnya diperlukan pemahaman khusus untuk menentukan komponen yang akan dipergunakan, sehingga pembuatan alat dapat ditekan seefisien mungkin di dalam penggunaannya dan sumber pengadaannya pada batas kekuatan tarik, tekan maupun kekuatan puntirnya karena menentukan tingkat keamanan pada saat pemakaian sebuah produk.

Dalam mesin penggerak yang diberi nama Wintrak, adapun landasan teori yang perlu dibahas dalam bab ini di antaranya.

#### **2.4. Motor listrik DC**

Motor listrik DC adalah aktuator kontinu yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. Motor DC dengan menghasilkan putaran sudut kontinu yang dapat digunakan untuk menggerakkan pompa, kompresor, kipas angin, roda, dll. Serta motor listrik DC putaran konvensional, motor linier juga tersedia yang mampu menghasilkan gerakan linier kontinu. Pada dasarnya ada tiga jenis motor listrik konvensional yang tersedia: motor listrik AC, tipe motor listrik DC dan stepper motor.

Motor listrik AC yang umumnya digunakan pada aplikasi industri tunggal atau multi-fasa daya tinggi adalah torsi rotasi konstan dan kecepatan diperlukan untuk mengendalikan beban berat seperti kipas angin atau pompa. Motor DC yang digunakan pada berbagai jenis rangkaian kontrol, kontrol posisional, mikroprosesor, PIC dan robotik

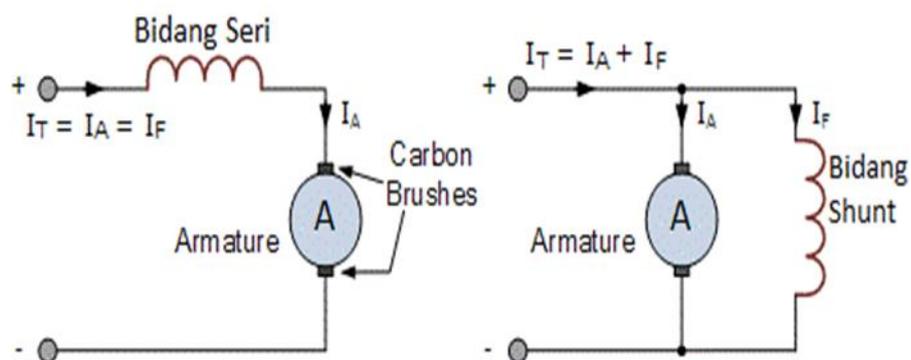
Motor listrik DC terdiri dari dua komponen utama, sebuah "Stator" yang merupakan bagian stasioner dan "Rotor" yang merupakan bagian yang berputar. Hasilnya adalah pada dasarnya ada tiga jenis Motor DC yang ada.

### 2.4.1 Brushed Motor - Motor

Jenis ini menghasilkan medan magnet pada rotor (bagian yang berputar) dengan melewati arus listrik melalui komutator dan sikat karbon, maka dari itu istilah "Brushed/Sikat". Medan medan stators (medan stasioner) dihasilkan dengan menggunakan medan belitan stator atau dengan magnet permanen. Umumnya brushed motor DC yang murah, kecil dan mudah dikontrol.

Motor DC Brushed yang konvensional pada dasarnya terdiri dari dua bagian, bodi stasioner motor yang disebut Stator dan bagian dalam yang berputar menghasilkan gerakan yang disebut Rotor atau "*Armature*" untuk mesin DC.

Stator motor adalah rangkaian elektromagnet yang terdiri dari gulungan listrik yang dihubungkan bersama dalam konfigurasi melingkar untuk menghasilkan kutub utara yang dibutuhkan lalu sebuah kutub selatan lalu sebuah kutub utara dan seterusnya, tipe sistem medan magnet stasioner untuk rotasi, tidak seperti mesin AC yang bidang stator terus berputar dengan frekuensi yang diterapkan. Arus yang mengalir dalam coil/kumparan medan ini dikenal sebagai arus medan motor.



**Gambar 2.4.** Kumparan medan stator yang terhubung secara paralel dengan armature.

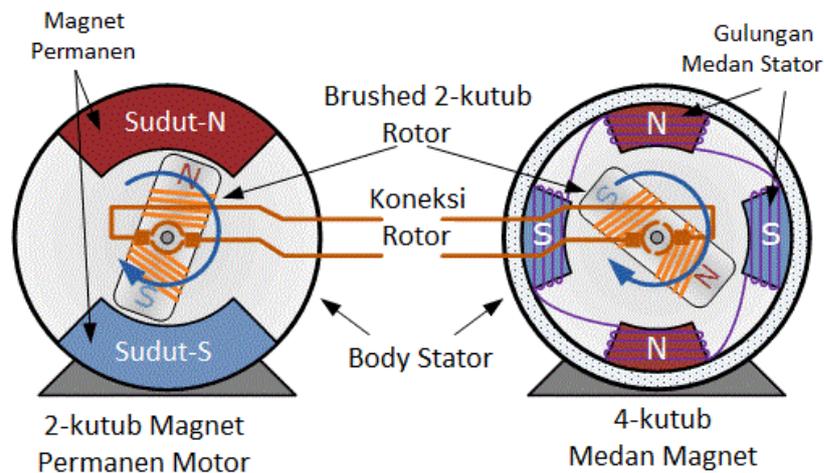
**Sumber:** <http://www.tespenku.com/2018/01/motor-dc-brushed-dan-brushless.html>

Kumparan elektromagnetik ini yang membentuk medan stator bisa dihubungkan secara elektrik secara seri, paralel atau keduanya bersama

(majemuk) dengan motor armature. Rangkaian motor DC memiliki gulungan medan stator yang dihubungkan secara seri dengan armature. Demikian pula, shunt motor DC memiliki kumparan medan stator yang terhubung secara paralel dengan armature seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4.

Rotor atau armature dari mesin DC terdiri dari konduktor pembawa arus yang dihubungkan bersama pada satu ujung ke segmen tembaga yang terisolasi secara elektrik yang disebut komutator. Komutator memungkinkan sambungan listrik dijalankan melalui sikat karbon (oleh karena itu nama "*Brushed*" motor) ke catu daya eksternal saat *armatur* berputar.

Kecepatan putaran motor bergantung pada kekuatan medan magnet rotor dan semakin banyak tegangan yang diaplikasikan pada motor semakin cepat rotornya akan berputar. Dengan memvariasikan tegangan DC yang diaplikasikan ini, kecepatan putaran motor juga bisa bervariasi.



**Gambar 2.5.** Konvensional (Brushed) Motor DC  
**Sumber:** <http://www.tespenku.com/2018/01/motor-dc-brushed-dan-brushless.html>

Permanen Magnet DC (PMDC) yang *brushed motor DC* umumnya jauh lebih kecil dan lebih murah dibanding stator sejenis motor DC serta karena tidak memiliki medan berliku. Pada motor DC magnet permanen (PMDC), gulungan medan ini diganti dengan magnet jenis tanah kuat (yaitu

Samarium *Cobalt*, atau *Neodymium* Besi Boron) yang memiliki medan energi magnetik sangat tinggi.

Penggunaan magnet permanen memberi motor DC kecepatan / karakteristik torsi yang jauh lebih baik daripada motor yang setara karena medan magnet permanen yang sangat kuat, membuatnya lebih sesuai untuk digunakan pada model, robotika dan servo.

Meskipun motor DC *Brushed* sangat efisien dan murah, masalah yang terkait dengan motor *DC Brushed* adalah bahwa percikan terjadi di bawah kondisi beban berat antara dua permukaan komutator dan sikat karbon yang menghasilkan panas sendiri, rentang umur pendek dan kebisingan listrik akibat percikan yang dapat merusak perangkat switching semikonduktor seperti *mosfet* atau transistor.

#### 2.4.2. Motor DC "Brushless (Tanpa Sikat)"

Motor jenis ini menghasilkan medan magnet di rotor dengan menggunakan magnet permanen yang terpasang padanya dan pergantian dilakukan secara elektronik. Motor umumnya lebih kecil tapi lebih mahal daripada motor DC tipe *brushed* konvensional karena mereka menggunakan "*efek Hall*" di stator untuk menghasilkan rangkaian rotasi stator medan yang dibutuhkan namun memiliki karakteristik torsi/kecepatan yang lebih baik, lebih efisien dan memiliki masa pakai yang lebih lama. dari jenis *Brushed* setara.

*brushless dc motor* (BDCM) sangat mirip dengan motor DC magnet permanen, namun tidak memiliki sikat untuk diganti atau dipakai karena bercampur komutator. Karena itu, sedikit panas yang dihasilkan di rotor meningkatkan kehidupan motor. Perancangan motor brushless menghilangkan kebutuhan akan sikat dengan menggunakan rangkaian penggerak yang lebih kompleks yaitu medan magnet rotor adalah magnet permanen yang selalu di sinkronkan dengan medan stator sehingga memungkinkan kecepatan dan torsi kontrol lebih presisi.

Kemudian konstruksi motor DC tanpa sikat sangat mirip dengan motor AC sehingga menjadikan motor sinkron benar tapi satu kelemahannya adalah motor ini lebih mahal daripada desain motor "disikat/brushed" yang setara. Kontrol motor DC tanpa sikat atau Brushless sangat berbeda dari motor DC yang disikat/*brushed* normal, karena motor jenis ini menggabungkan beberapa cara untuk mendeteksi posisi sudut rotor (atau kutub magnet) yang diperlukan untuk menghasilkan sinyal umpan balik yang diperlukan untuk mengendalikan peralihan semikonduktor. perangkat. Posisi yang paling umum/sensor sudut adalah "Sensor *efek hall*", namun beberapa motor juga menggunakan sensor optik.

Dengan menggunakan sensor *efek hall*, polaritas elektromagnet dinyalakan oleh rangkaian pengendali motor. Kemudian motor dapat dengan mudah disinkronisasi dengan sinyal *clock digital*, memberikan kontrol kecepatan yang tepat. *Brushless* motor DC dapat dibangun untuk memiliki, rotor magnet permanen eksternal dan stator elektromagnet internal atau rotor magnet permanen internal dan stator elektromagnet eksternal.

Keuntungan dari motor DC *brushless* dibandingkan dengan sepuhnya yang "disikat/brushed" adalah efisiensi yang lebih tinggi, keandalan yang tinggi, kebisingan listrik rendah, kontrol kecepatan yang baik dan yang lebih penting lagi, tidak ada sikat atau komutator yang aus sehingga menghasilkan kecepatan yang jauh lebih tinggi. Namun kelemahan mereka adalah mereka lebih mahal dan lebih rumit untuk dikendalikan.

## **2.5. Poros**

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran

yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya (Josep Edward Shigley, 1983).

#### 2.5.1. Klasifikasi Poros

##### a. Poros transmisi

Poros dikhususkan penggunaannya untuk menerima beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dan lain lain

##### b. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya adalah berupa puntiran. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serata ukurannya harus teliti.

##### c. Gandar (axle)

Poros ini banyak di aplikasikan pada kendaraan beroda seperti pada mobil. Poros ini bersifat fixed dan tidak ikut berputar bersama dengan roda gandar hanya mendapat beban puntir.

#### 2.5.2. Perencanaan Poros

##### a. Kuatan Poros

Poros merupakan elemen mesin yang cocok untuk mentransmisikan daya yang kecil, jika ditinjau dari segi besarnya daya transmisi yang mampu ditransmisikan, hal ini dimaksudkan agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah (arah momen putar)

##### b. Kekakuan poros

Poros mempunyai kekuatan yang cukup, tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak telitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara ( misalnya pada turbin dan gearbox)

c. Putaran kritis

Putaran suatu mesin bila dinaikan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa bebanya. Putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada motor-torak, motor listrik, turbine, dan lain-lain yang dapat mengakibatkan kerusakan dan lainnya.

d. Korosi

Bahan-bahan yang tahan korosi harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terjadi kontak langsung dengan fluida yang bersifat koeosif demikian pula untuk poros-poros yang terancam kavitasi dan poros mesinyang sering berhenti lama.

e. Bahan Poros

Poros untuk kontuksi mesin diproduksi dari bahan baja batang yang ditarik dingin, baja karbon kontruksi mesin (disebut bahan S-C) yang dihasilkan dari ingot yang di-kill (baja yang di doksidasikan dengan ferrosilikon kemudian dicor; kadar karbon terjamin). Meskipun demikian, bahan ini kelurusanya agak kurang presisi sehingga dapat mengalami deformasi terhadap tegangan yang tidak seimbang misalnya pemberian alur pasak, karena terdapat tegangan sisa pada terasnya namun penarikan dingin permukaan poros menjadi keras dan meningkatkan kekuatan yang besar.

Pada umumnya poros meneruskan daya dengan roda gigi, rantai dan sabuk akan memperoleh beban lentur dan puntir sehingga pada permukaan poros akan mengalami tegangan geser. Perhitungan yang dilakukan dalam merancang poros utama yang mengalami beban lentur dan beban puntir menggunakan persamaan yang ada dibuku “Dasar Perancangan Dan Pemilihan Elemen Mesin” (Sularso,1994).

a. Menghitung daya rencana

$$P_d = f_c \cdot P \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

$P_d$  = Daya rencana (KW)

- $f_c$  = Faktor koreksi daya (antara 1-2)  
 $P$  = daya yang akan ditransmisikan (kW)

**Tabel 2.1.** Faktor Koreksi Daya Yang Akan Ditransmisikan,  $f_c$

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

- b. Menghitung momen yang terjadi pada poros

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan

- $T$  = Momen puntir (kg.mm)  
 $n_1$  = Putaran (rpm)  
 $P_d$  = Daya rencana

- c. Mencari tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(sf_1 \cdot sf_2)} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan

- $\tau_a$  = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_B$  = Kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $sf_1$  = Safety factor (5,6-6)  
 $sf_2$  = safety factor (1,3-3)

- d. Mencari tegangan yang terjadi pada poros

$$\tau_{max} = \left(\frac{5,1}{d_s^3}\right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan

- $\tau_{max}$  = tegangan geser maksimal (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $d_s$  = diameter poros (mm)  
 $K_m$  = Faktor koreksi momen lentur  
 $M$  = momen lentur (kg.mm)

$K_t$  = faktor koreksi momen puntir

$T$  = momen puntir (kg.mm)

e. Menentukan diameter poros

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan

$d_s$  = diameter poros (mm)

$K_t$  = faktor koreksi momen puntir

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$T$  = momen puntir (kg.mm)

$C_b$  = faktor koreksi yang dianjurkan untuk beban lentur.

f. Mencari tegangan geser yang terjadi pada poros

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan :

$d_s$  = Diameter poros (mm)

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$K_t$  = Faktor koreksi yang dianjurkan untuk momen puntir

$C_b$  = Faktor koreksi yang dianjurkan untuk beban lentur.

g. Beban yang bekerja pada poros pada umumnya adalah beban berulang, jika poros tersebut mempunyai roda gigi yang meneruskan daya besar maka kejutan berat akan terjadi pada saat mulai atau sedang berputar. Maka didapat rumus untuk menghitung pros yang endapat beban puntir dan beban lentur.

$$d_s \geq \left\{ \frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(k_m \cdot M)^2 + (k_t \cdot T)^2} \right\}^{1/3} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan  $d_s$  = Diameter poros pejal (mm)

$\tau_a$  = Tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)

$M$  = Momen lentur yang terjadi (N.mm)

$T$  = Torsi (momen puntir) yang terjadi (N.mm)

$K_m$  = Faktor koreksi momen lentur

$k_t$  = Faktor koreksi momen puntir

## 2.6. Bantalan

Bantalan merupakan elemen mesin yang berfungsi sebagai penopang poros yang memiliki beban, sehingga gerakan atau putaran bolak-balik dari poros dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus kokoh untuk menopang poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik (Sularso, 2002).

Bantalan dapat diklasifikasikan berdasarkan :

#### 2.6.1. Gesekan bantalan terhadap poros :

##### a. Bantalan luncur

Jenis bantalan luncur ini terjadi gesekan luncur antarporos dan bantalan disebabkan permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan prantara lapisan pelumas.

##### b. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terdapat tumpuan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, bola dengan bentuk peluru, rol atau rol bulat atau rol jarum.

#### 2.6.2. Arah beban terhadap poros

##### a. Bantalan gelinding khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros

##### b. Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

##### c. Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros

Pemasangan bantalan poros diantara poros dan dudukan bertujuan untuk memperlancar putaran poros, mengurangi gesekan, mengurangi panas, serta menambah ketahanan poros. Syarat bantalan poros harus memiliki presisi ukuran yang tinggi sehingga tidak kocak atau longgar dalam bekerja. Tabel 2.2 menunjukkan perbandingan penggunaan jenis bantalan untuk pemilihan komponen mesin.

**Tabel 2.2. Perbandingan Antara Bantalan Gelinding Dengan Bantalan Luncur**

Bantalan gelinding	Bantalan luncur
Cocok untuk putaran kecil	Untuk putaran tinggi
Harga mahal	Harga murah
Pelumasan sederhana	Pelumasan khusus
Gesekan rendah	Gesekan tinggi
Untuk putaran tinggi agak berisik	Meredam putaran tinggi

2.6.3. Kode bearing yang utama terdiri dari:

Digit I : menunjukkan kode tipe

Digit II : menunjukkan kode seri

Digit III : menunjukkan kode lubang

Digit I (kode tipe)

Kode tipe menjelaskan hal berikut :

- Angka 1, menunjukkan tipe *double row self aligning ball bearing*
- Angka 2, menunjukkan tipe no.1, tetapi lebih lebar
- Angka 3, menunjukkan tipe *double row angular contact ball bearing*
- Angka 4, menunjukkan tipe *double row deep groove ball bearing*
- Angka 6, menunjukkan tipe *single row deep groove ball bearing*
- Angka 7, menunjukkan tipe *single row angular contact ball bearing*
- Angka 16, menunjukkan tipe no. 6 tapi lebih sempit
- Angka 22, menunjukkan tipe *double row spherical roller bearing*
- Angka 30, menunjukkan tipe *tapper roller bearing*
- Angka 51, menunjukkan tipe *thrust roller bearing*
- Huruf N, menunjukkan tipe *single row roller cylinder bearing*

Digit II (kode seri)

Kode seri menjelaskan hal berikut

- Angka 0, menunjukkan seri diameter ISO 0, beban sangat ringan
- Angka 1, menunjukkan seri diameter ISO 1, beban aksial sangat ringan
- Angka 2, menunjukkan seri diameter ISO 2, beban ringan
- Angka 3, menunjukkan seri diameter ISO 3, beban menengah
- Angka 4, menunjukkan seri diameter ISO 4, beban berat

Digit III (kode lubang)

Kode lubang menjelaskan hal berikut :

- Kode 00, menunjukkan diameter lubang 10 mm
- Kode 01, menunjukkan diameter lubang 12 mm
- Kode 02, menunjukkan diameter lubang 15 mm
- Kode 03, menunjukkan diameter lubang 17 mm
- Kode 04, menunjukkan diameter lubang 20 mm
- Kode  $\geq 4$ , menunjukkan diameter lubangnya 5X dari angka tersebut

Sedangkan untuk awalan (*prefix*) dan akhiran (*suffix*) biasanya digunakan untuk desain yang khusus.

Kode awalan (*prefix*) tersebut antara lain :

- GS, menunjukkan rumah pengunci bearing aksial silinder
- L, bearing dimana ring dalam dan luarnya dapat dipisah
- R, jenis bearing yang dapat dipisah tanpa menggerakkan ring dalam dan luarnya
- WS, pengunci poros dari bearing silinder

Kode akhiran (*suffix*) antara lain :

- E, bearing kontak dengan sudut  $40^\circ$  Baris tunggal
- K, diameter lubang berbentuk kerucut 1 : 12
- K30, diameter lubang berbentuk kerucut 1 : 30
- N, alur snap ring pada ring luar
- C1, *clearance* kurang dari C2
- C2, *clearance* kurang dari normal
- C3, *clearance* lebih besar dari normal
- C4, *clearance* lebih dari C3
- C5, *clearance* lebih dari C4

#### 2.6.4. Kelakuan bantalan gelinding

Bantalan radial yang mempunyai sudut kontak yang besar antara elemen gelinding dan cincinnya, dapat menerima sedikit beban aksial. Jenis-jenis bantalan seperti bantalan bola macam alur dalam, bantalan bola kontak sudut, dan bantalan rol kerucut merupakan jenis bantalan yang dibebani gaya

aksial yang kecil. Bantalan mapan dapat menyesuaikan diri dengan defleksi poros. Namun kemampuan dalam menahan gaya aksial adalah kecil. Bantalan rol silinder pada umumnya hanya dapat menahan beban radial. Walaupun demikian diantaranya terdapat pula yang mempunyai konstruksi khusus untuk menerima gaya aksial.

Perhitungan yang digunakan untuk menentukan spesifikasi, kekuatan dan kebutuhan dalam perancangan bantalan yaitu seperti berikut ini.

Faktor kecepatan

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3} \dots\dots\dots (2.8)$$

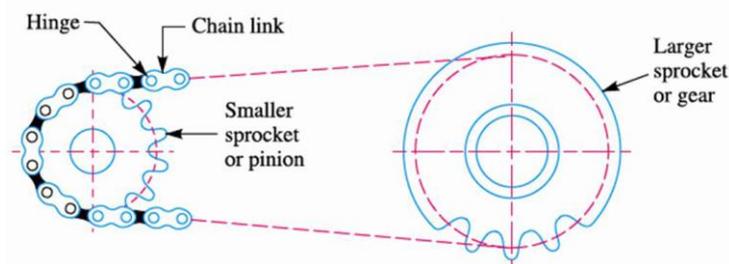
Keterangan

$f_n$  = faktor kecepatan

$n$  = kecepatan putaran penggerak (rpm)

### 2.7. Transmisi Rantai (*chain roller*)

Rantai terdiri dari sejumlah link kaku dilengkapi dengan engsel dan di sambung oleh pin untuk mendapatkan fleksibilitas yang diperlukan. Rantai digunakan untuk mindahkan daya dimana jarak kedua poros besar tidak terjadi slip. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi, rantai jauh lebih murah namun dapat menimbulkan suara bising karena kontak antara rantai dengan sproket serta kapasitas daya dan kecepatannya lebih kecil.



**Gambar 2.6.** Rantai roll

**Sumber:** <https://edoc.site/eleme-mesin-rantai-4-pdf-free.html>

Rantai sebagian besar digunakan untuk mengirimkan gerakan dan daya dari poros penggerak ke poros yang lain, seperti pada saat jarak pusat

antara poros pendek seperti pada sepeda, mesin pertanian, sepeda motor, konveyor, dan juga rantai mungkin dapat juga dipergunakan untuk memindahkan daya dengan jarak yang panjang (sampai 8 meter). (Khurmi, R.S. & Gupta, J.K. 2002).

#### 2.7.1. Kelebihan dan kekurangan dibandingkan transmisi sabuk

##### Kelebihan

- a. Pada waktu beroperasi transmisi rantai dan sproket tidak terjadi selip sehingga didapati rasio kecepatan yang sempurna.
- b. Transmisi rantai terbuat dari logam, maka ruang yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan dengan transmisi sabuk, dan dapat menghasilkan daya transmisi yang tinggi.
- c. Mampu memberikan efisiensi transmisi hingga 98%
- d. Mampu beroperasi perasikan pada temperatur cukup tinggi ataupun pada kondisi atmosfer.

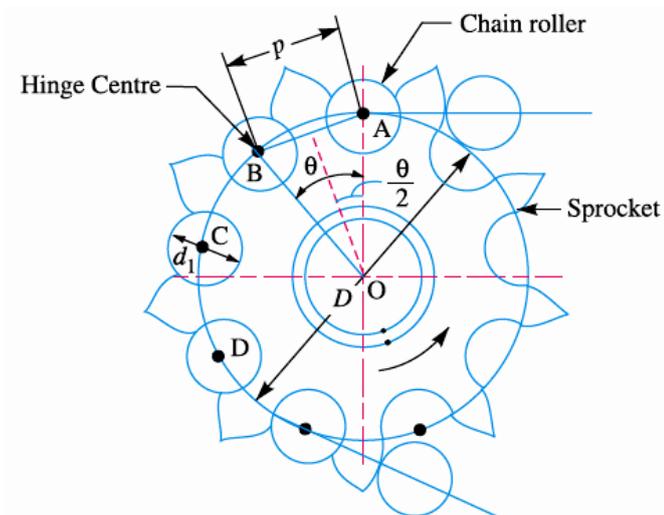
##### Kekurangan

- a. Diperlukan pemeliharaan rantai dengan cermat, untuk pelumasan dan penyesuaian transmisi rantai pada saat kendur
- b. Transmisi rantai memiliki kecepatan yang fluktuatif terutama pada saat merenggang.
- c. Suara dan getaran karena tumbukan antara rantai dan dasar kaki gigi sproket.

#### 2.7.2. Istilah yang sering digunakan dalam rantai.

Bagian-bagian yang biasa digunakan pada rantai adalah sebagai berikut:

- a. *Pitch of chain* adalah jarak antara pusat engsel link dan pusat engsel yang sesuai dari link yang berdekatan, seperti di tunjukan pada gambar



**Gambar 2.7 Sprocket**

**Sumber:** <https://edoc.site/elemen-mesin-rantai-4-pdf-free.html>

- b. *Pitch circle* diameter of chain sprocket adalah pusat lingkaran pada engsel A,B,C dan D dimana ditarik lingkaran melalui pusat-pusat tersebut dengan pusat poros sebagai pusat lingkaran, disebut pitch lingkaran atau diameter (D) sprocket.

Hubungan antara pitch (p) dan pitch circle diameter (D)

Sebuah rantai ditunjukkan pada gambar . pertimbangan satu pitch AB dari rantai membentuk sudut  $\theta$  dipusat sprocket (atau lingkaran pitch)

Jika  $D$  = diameter lingkaran

$T$  = jumlah gigi sprocket

Dari gambar 2.8 akan diperoleh pitch dari rantai adalah

$$p = AB = 2 \cdot AO \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) = 2 \times \left(\frac{D}{2}\right) \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) = D \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \dots\dots\dots(2.9)$$

$$\theta = \frac{360^\circ}{T} \dots\dots\dots(2.10)$$

Diketahui :

$$p = D \sin\left(\frac{360^\circ}{2T}\right) = D \sin\left(\frac{180^\circ}{T}\right) \dots\dots\dots(2.11)$$

$$D = p \operatorname{cosec}\left(\frac{180^\circ}{T}\right) \dots\dots\dots(2.12)$$

Diameter sprocket luar ( $D_o$ ), dapat dicari dengan :

$$D_o = D + 0,8 d_1 \dots\dots\dots(2.13)$$

$d_1$  = diameter of the chain roller

Rasio kecepatan

Kecepatan rasio rantai diberikan oleh

$$V.R = \frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

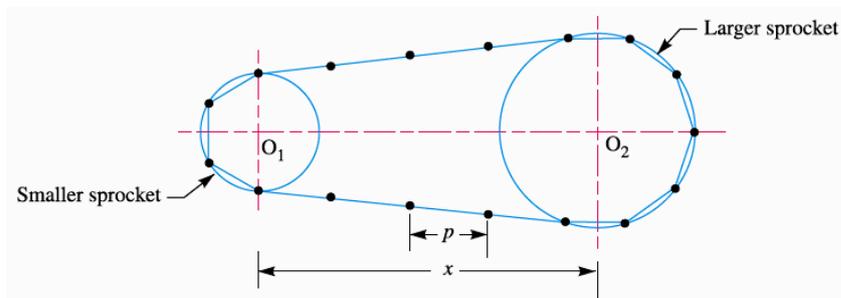
$N_1$  : Kecepatan putaran sprocket kecil (rpm)

$N_2$  : Kecepatan putaran roda gigi yang lebih besar (rpm)

$T_1$  : Jumlah gigi pada sprocket kecil

$T_2$  : Jumlah gigi pada sprocket yang lebih besar.

Panjang rantai dan jarak antar pusat



**Gambar 2.8.** Skema Jarak *Sprocket* Dan Rantai  
**Sumber :** <https://edoc.site/elemen-mesin-rantai-4-pdf-free.html>

$T_1$ : Jumlah gigi pada sprocket kecil

$T_2$ : Jumlah gigi pada sprocket yang lebih besar

$p$  = pitch rantai

$x$  = jarak antar pusat.

Panjang rantai ( $L$ ) harus sama dengan jumlahh link rantai ( $K$ ) dan pitch rantai ( $p$ ). Secara matematis,

$$L = K \cdot p$$

Jika harga  $L_p$  pecahan maka dibulatkan ke atas.

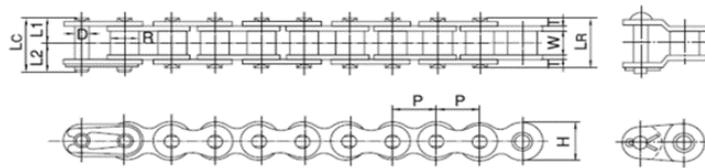
Jumlah link rantai diperoleh dari ekspresi berikut (jika jarak antar pusat diketahui) yaitu :

$$K = \frac{T_1+T_2}{2} + \frac{2x}{p} + \left[ \frac{T_2-T_1}{2\pi} \right]^2 \frac{p}{x} \dots\dots\dots(2.15)$$

Jarak antar pusat dapat dicari dengan persamaan (jika jumlah mata rantai diketahui) :

$$x = \frac{p}{4} \left[ K - \frac{T_1+T_2}{2} + \sqrt{\left( K - \frac{T_1+T_2}{2} \right)^2 - 8 \left( \frac{T_2+T_1}{2\pi} \right)^2} \right] \dots\dots\dots(2.16)$$

Rantai rol distandarisasi dan dibuat atas dasar *pitch*. Rantai rol tersedia dalam satu rangkaian atau rantai rol multi rangkaian (*dupleks atau tripleks*) seperti di tunjukan pada Gambar 2.9.



**Gambar 2.9.** Rangkaian Rantai Rol

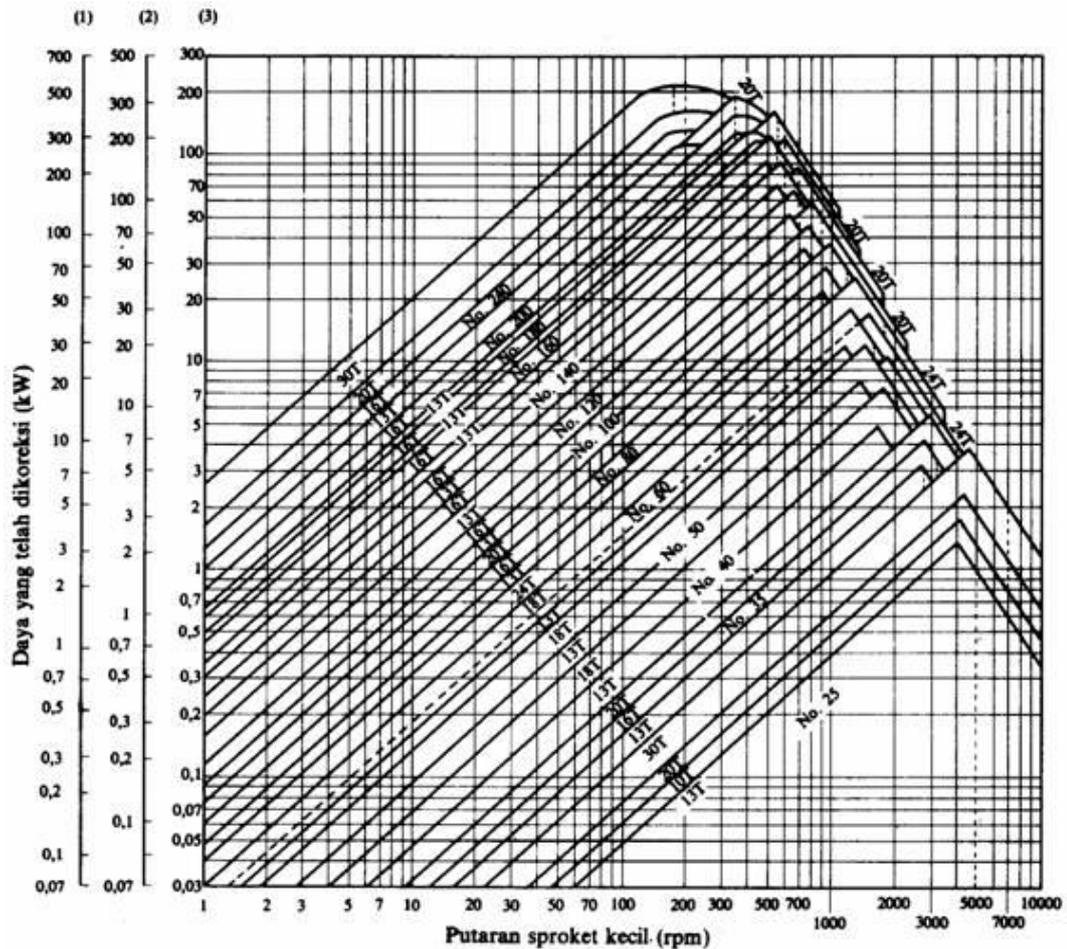
**Tabel 2.3.** Nomor Rantai Menurut Is: 2403-1991

Sumber: [https://edoc.site/eleme...pdf-free.html](https://edoc.site/eleme...)

Chain No.	Pitch	Roller			Pin				Plate		Max. Work Load (Lbs.)	Avg. Tensile Strength (Lbs.)	App. Wt. (Lbs./ft.)
	P	W	R	D	LR Riv.	Lc Cott.	L1	L2	H	T			
25-1*	1/4	1/8	0.130	0.091	0.296	0.327	0.148	0.179	0.230	0.030	140	1050	0.10
35-1*	3/8	3/16	0.200	0.141	0.466	0.500	0.233	0.267	0.354	0.050	490	2400	0.23
40-1	1/2	5/16	0.312	0.156	0.646	0.682	0.323	0.359	0.463	0.060	820	4300	0.42
41-1	1/2	1/4	0.306	0.141	0.532	0.579	0.266	0.313	0.382	0.050	500	2600	0.26
50-1	5/8	3/8	0.400	0.200	0.800	0.863	0.400	0.463	0.577	0.080	1430	7200	0.69
60-1	3/4	1/2	0.469	0.234	1.000	1.048	0.500	0.548	0.691	0.094	1980	9900	0.98
80-1 (RS)	1	5/8	0.625	0.312	1.276	1.388	0.638	0.750	0.921	0.125	3310	17600	1.75
100-1 (RS)	1-1/4	3/4	0.750	0.375	1.544	1.685	0.772	0.913	1.154	0.156	5070	26400	2.55
120-1 (RS)	1-1/2	1	0.875	0.437	1.942	2.095	0.971	1.124	1.382	0.187	6830	39000	3.75
140-1 (RS)	1-3/4	1	1.000	0.500	2.120	2.288	1.060	1.228	1.610	0.219	9040	50900	5.10
160-1 (RS)	2	1-1/4	1.125	0.562	2.524	2.697	1.262	1.435	1.839	0.250	11900	63200	6.60
180-1 (RS)	2-1/4	1-13/32	1.406	0.687	2.854	3.087	1.429	1.658	2.067	0.281	13600	81500	9.36
200-1 (RS)	2-1/2	1-1/2	1.562	0.781	3.084	3.418	1.542	1.876	2.354	0.312	16090	105500	10.80
240-1 (RS)	3	1-7/8	1.875	0.936	3.799	4.098	1.900	2.198	2.768	0.375	22270	152000	15.69

\* Rollerless  
 (RS) - Solid Roller Solid Bushing

Rantai rol sangat luas pemakainya karena harganya yang relatif murah dan perawatan dan pemasanganya mudah. Rantai rol banyak digunakan pada sproket sepeda motor, sepeda dan digunakan pada sprocket mesin industri. Pemilihan rantai dapat didasarkan dari Gambar 2.10. menunjukkan diagram pemilihan rantai sesuai dengan putaran sproket dan daya yang bekerja pada mesin.



**Gambar 2.10.** Diagram Pemilihan Rantai Roll  
**Sumber: Sularso, 2017**  
**(1)Tiga rangkaian**  
**(2)Dua rangkaian**  
**(3)Satu rangkaian**

Faktor keamanan rantai penggerak

Faktor keselamatan bagi rantai penggerak didefinisikan sebagai rasio kekuatan putus ( $W_b$ ) dari rantai dengan beban total pada sisi penggerak dari rantai ( $W$ ) secara sistematis, Dimana  $p$  adalah pitch rantai (mm)

$$\text{Factor of safety} = \frac{W_b}{W} \dots\dots\dots (2.17)$$

$$W_b = 106 p^2 \text{ (in newton) for roller chains}$$

$$= 106 p \text{ (in newton) per mm width of silent chains}$$

Daya yang transmisikan rantai berdasarkan breaking load adalah :

$$P = \frac{W_B \cdot v}{n \cdot K_S} \dots\dots\dots(2.18)$$

- $W_B$  = Breaking load (N)
- $v$  = kecepatan rantai (m/s)
- $n$  = Faktor keamanan,
- $K_S$  = Service Factor =  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$

Beban total ( atau total tegangan) pada sisi penggerak rantai adalah jumlah gaya tangensial  $F_t$ , tegangan sentrifugal rantai ( $F_c$ ) dan tegangan pada rantai akibat mengendur ( $F_s$ ) atau

$$W = \frac{\text{rated power}}{\text{pitch line velocity}} \dots\dots\dots(2.19)$$

**Tabel 2.4.** Faktor Koreksi  $f_c$

Tumbukan	Penggerak/ Pemakaian	Motor listrik atau turbin	Motor torak	
			Dengan transmisi hidrolik	Tanpa transmisi hidrolik
Transmisi halus	Konveyor sabuk dan rantaidengan variasi beban kecil,pompa sentrifugan dan blower, mesin tekstil umum, mesin industri umum dengan variasi beban kecil.	1,0	1,0	1,2
Tumbukan sedang	Kompresor sentrifugal, propeller, konveyor dengan sedikit variasi beban, tanur otomatis, pengering penghancur, mesin perkakas umum, alat—lat besar umum, mesin kertas umum.	1,3	1,2	1,4
Tumbukan berat	Pres, mesin penghancur, pertambangan, bor minyak bumi, pencampur karet, rol, mesin penggerak, mesin-mesin umum, dengan putaran dapat dibalik atau beban tumbukan.	1,5	1,4	1,7

Tabel 2.4. menunjukkan faktor keamanan untuk rantai rol dan rantai gigi tergantung pada kecepatan pinion sprocket (rpm) dan pitch rantai

$$d_p = p / \sin(180^\circ / z_1) \dots\dots\dots(2.20)$$

$$D_p = p / \sin(180^\circ / z_2) \dots\dots\dots(2.21)$$

$$d_k = \{0,6 + \cot(180^\circ / z_1)\} \dots\dots\dots(2.22)$$

$$D_k = \{0,6 + \cot(180^\circ / z_2)\} \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan

$d_p$  = diameter jarak bagi sprocket kecil (mm)

$D_p$  = diameter jarak bagi sprocket besar(mm)

$d_k$  = diameter luar sprocket kecil (mm)

$D_k$  = diameter luar sprocket besar(mm)

Kecepatan rantai.

$$v = \frac{z_1 \cdot p \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.24)$$

Keterangan

$v$  = kecepatan rantai (m/s)

$z_1$  = jumlah gigi sprocket kecil dalam hal reduksi putaran

$p$  = jarak bagi rantai (mm)

$n_1$  = putaran sprocket kecil, dalam hal reduksi putaran.

Setelah jumlah gigi sprocket dan jarak sumbu poros ditentukan, panjang rantai yang diperlukan dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2C_p + \frac{\{(z_2 - z_1) / 6,28\}^2}{C_p} \dots\dots\dots(2.25)$$

$L_p$  = Panjang rantai, dinyatakan dalam jumlah mata rantai

$C_p$  = jarak sumbu poros, dinyatakan dalam jumlah mata rantai

$z_2$  = jumlah gigi sproket besar

$z_1$  = jumlah gigi sproket kecil

Jika jumlah mata rantai dan jumlah gigi kedua sproket sudah lebih dahulu di tentukan, maka jarak sumbu poros dapat dihitung dengan rumus :

$$C_p = \frac{1}{4} \left\{ \left( L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right) + \sqrt{\left( L - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (z_1 + z_2)^2} \right\} \dots\dots\dots(26)$$

$$C = C_p \cdot p \dots\dots\dots(2.26)$$

Beban yang bekerja dalam pada satu rantai F (kg) dapat dihitung seperti pada sabuk dengan rumus.

$$F = \frac{102Pd}{v} \quad (\text{kg}) \quad \dots\dots\dots(2.27)$$

## 2.8 Kontroler motor.

Penggerak utama alat ini adalah moto listrik dan sistem gerakan di kendalikan menggunakan piranti elektronika sebagai pengatur gerakan motor diantaranya :

### 2.7.1. Remote

Teknologi Pengendali *Remote Control* adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengoperasikan sebuah mesin dari jarak jauh. *Remote Control* terdiri dari Tx dan Rx (*transmitter* dan *receiver*) yang merupakan pengirim data dan penerima data, data yang dikirim adalah data PPM (*Pulse Position Modulation*) atau PCM (*Pulse Code Modulation*). Dengan frekuensi 27, 35, 72 dan 2,4 GHz

Beberapa jenis transmitter digunakan berdasarkan dari frekuensi yang dipakai, jumlah *channel* titik yang biasa dikontrol minimum untuk pesawat model adalah 3 *channel*, dan fasilitas penyimpanan data digital. Contoh gambar Remote Control ditunjukkan pada gambar 2.9 Remote Control AT-9.



**Gambar 2.11** Remote Control AT-9.

Sumber: <http://radiolink.com.cn/doce/product-detail-89.html>

*Radio transmitter* akan mengirimkan sinyal sesuai dengan posisi dari tiap joystick. Bentuk sinyal yang dikirim tidak ada aturan baku yang mengatur sehingga perusahaan pembuat remot dapat membuat jenis sinyal yang digunakan sesuai dengan keinginan.

*Radio receiver* dapat langsung dipergunakan untuk mengendalikan servo dan ESC karena sinyal *radio receiver* merupakan pengirim sinyal standar dalam dunia RC. Pada penelitian ini keluaran receiver dihubungkan dengan perangkat modul mikrokontroler agar dapat digunakan untuk mengatur gerakan-gerakan putaran motor sehingga gerakannya dapat disesuaikan dengan arah pengontrolan. Radiolink AT-9 ini memiliki 9 lubang soket, 4 buah berfungsi untuk mengatur gerakan roll, pitch, yaw, dan throttle, dan 5 lubang soket berfungsi sebagai *switch* dari mode manual ke otomatis.

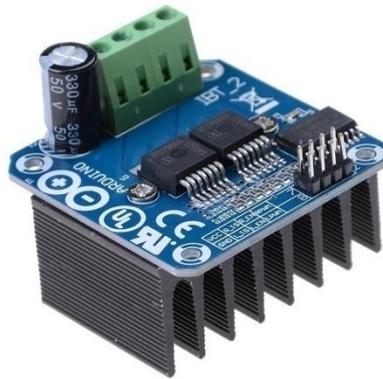
#### 2.7.2. Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware arduino* memiliki prosesor Atmel AVR dan software arduino memiliki bahasa pemrograman C. Memori yang dimiliki oleh Arduino Uno sebagai berikut : *Flash Memory* sebesar 32KB, SRAM sebesar 2 KB, dan EEPROM sebesar 1KB. *Clock* pada *board Uno* menggunakan XTAL dengan frekuensi 16 Mhz. Dari segi daya, *Arduino Uno* membutuhkan tegangan aktif kisaran 5 volt, sehingga Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB. *Arduino Uno* memiliki 28 kaki yang sering digunakan. Untuk Digital I/O terdiri dari 14 kaki, kaki 0 sampai kaki 13, dengan 6 kaki mampu memberikan *output* PWM (kaki 3,5,6,9,10, dan 11). Masing-masing dari 14 kaki digital di Uno beroperasi dengan tegangan maksimum 5 volt dan dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA.

Untuk analog input terdiri dari 6 kaki, yaitu kaki A0 sampai kaki A5. Kaki Vin merupakan tempat input tegangan saat menggunakan sumber daya



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



**Gambar 2.13.** Driver Motor DC BTS7960

**Sumber :** <http://www.labelektronika.com/2016/09/high-current-motor-driver-Ibt-2-arduino.html>

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

1	2		
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
7	8		

1、	RPWM	: Forward level or PWM signal input, active high
2、	LPWM	: Inversion level or PWM signal input, active high
3、	R_EN	: Forward drive enable input , high enable , low close
4、	L_EN	: Reverse drive enable input , high enable , low close
5、	R_IS	: Forward drive -side current alarm output
6、	L_IS	: Reverse drive -side current alarm output
7、	VCC	: +5 V power input,connected to the microcontroller 5V power supply
8、	GND	: Signal common ground terminal

**Gambar 2.14.** Pin Konfigurasi

**Sumber :** <http://www.labelektronika.com/2016/09/high-current-motor-driver-Ibt-2-arduino.html>