

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Di bagian ini akan dibahas tentang pengertian alat angkut, pratinjau model alat angkut serba guna yang sudah ada di pasaran serta dijelaskan model rancang bangun gerobak angkut yang akan dibuat. Semua bagian tersebut merupakan landasan pendukung dalam pembuatan gerobak angkut roda tiga menggunakan motor bensin dengan kapasitas beban maksimum 150 kg.

#### **2.1 Jenis dan Manfaat Alat Angkut**

Alat angkut adalah suatu alat yang berguna untuk memindahkan suatu barang yang berat dari suatu tempat ke tempat yang lain. Alat angkut ini awalnya sangat sederhana, namun seiring perkembangan zaman alat angkut sekarang telah ada yang menggunakan tenaga mesin yang sangat canggih sehingga mempermudah pekerjaan manusia.

#### **Model Dan Fungsi Alat Angkut Yang Sudah Ada**

Sebelum melakukan rancang bangun gerobak angkut roda tiga dengan kapasitas beban angkat maksimal 150 kg, harus diperhatikan bentuk atau model pengangkut beban yang sudah ada sehingga nantinya sepeda roda tiga yang dibuat mempunyai bentuk dan fungsi yang berbeda. Di bawah ini adalah pratinjau beberapa gambar alat angkut yang sudah ada di pasaran.



Gambar 2.1 *Hand Pallet*  
Sumber: (Lit. 1)

Dari gambar 2.1 Pengangkut barang ini masih sangat sederhana. Ditinjau dari segi fungsi, alat ini hanya digunakan untuk mengangkut barang dengan berat yang terbatas karena masih menggunakan tenaga manusia sebagai penggerakannya.



Gambar 2.2 Gerobak Barang  
Sumber: Diolah

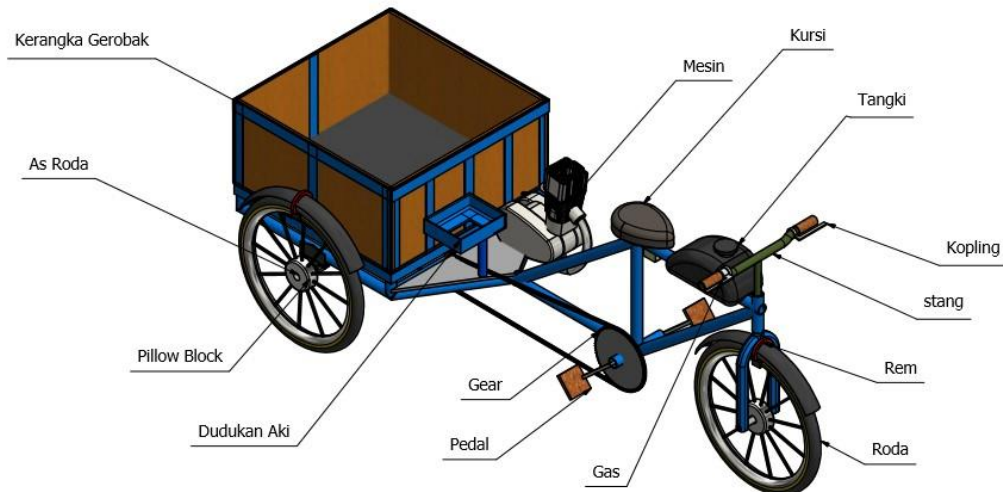
Dari gambar 2.2 fungsinya hampir sama dengan gambar 2.1 hanya terdapat perbedaan dengan kapasitas bak yang lebih besar dan mempunyai roda karet.

## **2.2 Perancangan Gerobak Angkut Roda Tiga Berkapasitas Beban 150 Kg**

Gerobak angkut roda tiga merupakan sebuah alat bantu yang dirancang untuk membantu pengangkatan barang perbengkelan dan mengangkat kotak sampah khususnya di teknik mesin atau untuk angkutan dengan memperhatikan penggunaan yang mudah dioperasikan ke mana-mana menggunakan tenaga manusia. Karena gerobak ini menggunakan gerobak dibelakang maka sepeda didesain menggunakan dua roda dibelakang. Dalam perancangannya, dari dua roda tersebut hanya salah satu roda yang dikencangkan mur dan baut sehingga putaran roda kiri dan kanan roda berbeda yang akan membuat kedua ban stabil saat akan berbelok.

Penggunaan alat ini dilakukan dengan prinsip pedal, dimana gerobak ini digerakan oleh satu orang pengemudi dengan prinsip mengayuh pedal sebagai tenaga penggerakannya. Terdapat motor bensin pada sepeda ini, dengan prinsip dimana bensin dibakar untuk memperoleh energi termal. Energi ini selanjutnya

digunakan untuk melakukan gerakan mekanik. Lalu terdapat sambungan *handle gas* yang berfungsi mengatur kecepatan. Berikut desain dan bagian-bagian Gerobak Angkut Dengan Kapasitas Beban Angkat Maksimal 150 kg:



Gambar 2.3 Rancangan Gerobak Angkut Roda Tiga  
Sumber: Diolah

1. Mesin

Mesin berfungsi sebagai penggerak lain pada gerobak angkut roda tiga.

3. *Tanki* Bensin

*Tanki* Bensin berfungsi sebagai tempat penyimpanan bahan bakar.

4. Rangka Gerobak

Rangka gerobak berfungsi untuk wadah untuk muatan gerobak angkut roda tiga, namun pada rangka gerobak muatan maksimum yaitu 150 kg.

5. Bantalan dan Poros

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran atau gerak bolak-balik dapat bekerja dengan aman, halus dan tahan lama.

Bantalan yang digunakan pada alat ini yaitu:

- Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (Peluru), rol jarum dan rol bulat seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4.

Keunggulan dari bantalan gelinding yaitu, gesekan yang terjadi pada saat berputar sangat rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana, yaitu cukup dengan gemuk bahkan pada jenis bantalan gelinding yang memakai sil sendiri tidak perlu pelumasan lagi.

Meskipun ketelitiannya sangat tinggi, namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sangkar, pada putaran yang tinggi bantalan ini agak gaduh jika dibandingkan dengan bantalan luncur.



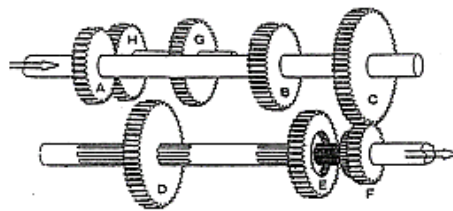
Gambar 2.4 Bantalan Gelinding  
Sumber: (Lit. 2)

Sedangkan poros berperan meneruskan daya dan putaran. Umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi dan rantai.

Ada beberapa macam jenis poros yang digunakan yaitu:

- a. Poros Transmisi

Poros jenis ini mendapat beban puntir murni dan beban lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui rantai yang berfungsi untuk meneruskan tenaga mekanik ke komponen penggerak yang lain.



Gambar 2.5 Poros Transmisi  
Sumber: (Lit. 3)

b. Spindel

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



Gambar 2.6 Spindel  
Sumber: (Lit. 4)

6. Pedal

Pedal berfungsi untuk mentransfer daya untuk menggerakkan roda gerobak.

7. Stang

Stang berfungsi untuk mengarahkan gerobak agar bisa berbelok ke kiri dan ke kanan pada saat berjalan.

8. Kursi

Kursi berfungsi sebagai tempat duduk operator agar nyaman pada saat mengoperasikan gerobak.

9. Roda

Roda depan dan belakang berfungsi sebagai penunjang gerobak untuk dapat berjalan maju dan mundur. Roda belakang sebagai tenaga penerus gerak gerobak yang diterima/didapat dari tenaga yang disalurkan melalui rantai roda. Semakin besar gesekan dan beban kendaraan, maka semakin besar tenaga yang dibutuhkan untuk menggerakkan roda.

## 10. Mur dan Baut

Mur dan baut adalah alat pengikat yang sangat penting dalam suatu rangkain gerobak. Jenis mur dan baut beraneka ragam sehingga dalam penggunaannya disesuaikan dengan kebutuhan.

Pemakaian mur dan baut pada kontruksi sepeda gerobak umumnya digunakan untuk mengikat beberapa komponen, antara lain:

- a. Pengikat pada bantalan
- b. Pengikat jok pada rangka
- c. Pengikat poros roda pada rangka



Gambar 2.7 Mur dan Baut  
Sumber: (Lit.5)

Pemilihan mur dan baut sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan beban yang diterimanya sebagai usaha untuk mencegah kerusakan pada suatu alat. Adapun kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh baut antara lain tegangan akibat geser dan permukaan. Rumus dasar perhitungan tegangan geser dan permukaan pada baut sama juga dengan perhitungan tegangan komponen lain.

### 2.3 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan

Dalam setiap perencanaan maka pemilihan bahan dan komponen merupakan faktor utama yang harus di perhatikan jenis dan sifat bahan yang akan digunakan. Misalnya tahan terhadap korosi, tahan terhadap keausan, tekanan dan lain-lain sebagainya.

Kegiatan pemilihan bahan adalah pemilihan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat agar dapat ditekan seefisien mungkin di dalam

penggunaannya dan selalu berdasarkan pada dasar kekuatan dan sumber pengandaannya.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan material dan komponen adalah sebagai berikut:

#### 1. Efisiensi Bahan

Dengan memegang prinsip ekonomi dan berlandaskan pada perhitungan-perhitungan yang memadai, maka di harapkan biaya produksi pada tiap-tiap unit sekecil mungkin. Hal ini di maksudkan agar agar hasil-hasil produksi dapat bersaing di pasaran terhadap produk-produk lain dengan spesifikasi yang sama.

#### 2. Bahan Mudah Didapat

Dalam 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 dipasaran, maka perencanaan akan megalami kesulitan atau masalah dikemudian hari karena hambatan bahan baku tersebut. Untuk itu harus terlebih dahulu apakah bahan yang digunakan itu mempunyai komponen penggantian dan tersedia di pasaran.

#### 3. Spesifikasi Bahan Yang Dipilih

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.

Dalam suatu alat biasanya terdiri dari dua bagian yaitu bagian primer, dan sekunder, dimana bagian tersebut harus dibedakan dalam perletakannya karena dua bagian tersebut memiliki daya tahan yang berbeda dalam pembebanannya, sehingga bagian primer harus di prioritaskan dari pada bagian sekunder. Apabila ada bagian yang rusak atau aus yang disebabkan karena pemakaian, maka bagian sekunderlah yang mengalami kerusakan terlebih dahulu. Dengan

demikian proses penggantian hanya dilakukan pada bagian sekundernya dan tidak mengganggu bagian primer.

#### 4. Pertimbangan Khusus

Dalam pemilihan bahan ini adalah yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang atau mendukung pembuatan alat itu sendiri. Penyusun alat tersebut terdiri dari dua jenis yaitu komponen yang dapat dibuat sendiri dan komponen yang sudah tersedia dipasaran dan telah distandarkan. Jika komponen tersebut lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Apabila komponen tersebut sulit untuk di buat tetapi terdapat di pasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli karena menghemat waktu pengerjaan.

Dalam pertimbangan ini maka diperlukannya pemahaman khusus untuk menentukan bahan yang akan digunakan, tentang bahan sehingga pembuatan komponen dapat ditekan seefisien mungkin didalam penggunaannya dan sumber pengadaannya baik itu batas kekuatan tariknya, tekanannya maupun kekuatan puntirnya karena itu sangat menentukan tingkat keamanan pada waktu pemakaian.

Daftar di bawah ini merupakan komponen-komponen alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan gerobak roda tiga secara garis besar dan belum merupakan patokan awal penentuan harga perancangan alat ini, karena lebih menyesuaikan terlebih dahulu bahan yang terdapat dilapangan dengan sketsa perancangan.

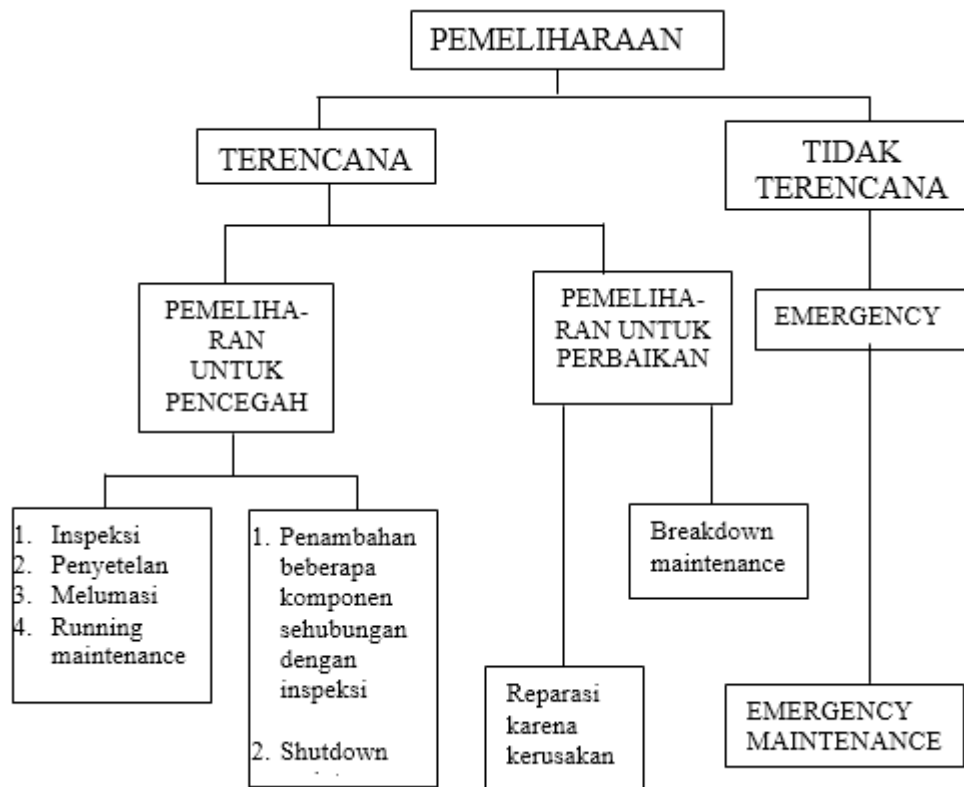


Tabel 2.1 Spesifikasi Komponen Gerobak Roda Tiga

No	Nama komponen	Tipe / Spesifikasi	±Berat (kg)
1	Rangka	Pipa besi Fe 360 ¾"	1 kg/m x 7m = 7
2	Ban sepeda (depan)	Sepeda <i>citybike</i>	6
3	Poros	Ic40	1
4	Ban Belakang	Ban Becak	6 x 2 = 12
6	Stang	Sepeda <i>citybike</i>	0,8
7	Garpu Depan	Sepeda <i>citybike</i>	3
8	Rem Sepeda	Sepeda <i>citybike</i>	0,4
9	Tali Rem	Variasi	0,4
10	Tuas Rem	Sepeda <i>citybike</i>	0,3
11	Pedal	Sepeda <i>citybike</i>	0,5
12	<i>Sprocket</i>	Sepeda <i>citybike</i>	2
13	Bantalan	Variasi	0,5
14	Kerangka Gerobak	Profil siku dan plat	7
15	<i>Engine</i>	Motor bensin	8

#### 2.4 Manajemen Perawatan dan Perbaikan

Teknik perawatan berasal dari kata *maintenance engineering*. *Maintenance* dapat diartikan sebagai suatu kegiatan penjagaan suatu hal pada kondisi yang sempurna. *Engineering* dapat diartikan sebagai penerapan prinsip-prinsip ilmu pengetahuan pada praktek berupa perancangan, konstruksi dan operasi struktur, peralatan dan sistem. Dengan demikian teknik perawatan dapat diartikan sebagai penerapan ilmu pengetahuan yang bertujuan untuk menjaga kondisi suatu peralatan atau mesin dalam kondisi yang sempurna. Strategi perawatan yang dewasa ini secara umum diterapkan antara lain, seperti terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bagan Sistematika Pemeliharaan  
Sumber: (Lit. 6)

### 1. Perawatan terencana (*preventive maintenance*)

Perawatan terjadwal merupakan bagian dan perawatan preventif yaitu perawatan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Perawatan terjadwal merupakan strategi perawatan dengan tujuan mencegah terjadinya kerusakan lebih lanjut yang dilakukan secara periodik dalam rentang waktu tertentu. Strategi perawatan ini disebut juga sebagai perawatan berdasarkan waktu atau *time based maintenance*.

### 2. Perawatan tidak terencana (*Predictive maintenance*)

Perawatan prediktif juga merupakan bagian perawatan preventif. Perawatan prediktif ini dapat diartikan sebagai strategi perawatan yang mana perawatannya didasarkan atas kondisi mesin itu sendiri. Untuk menentukan kondisi mesin dilakukan pemeriksaan atau *monitoring* secara rutin. Jika terdapat tanda gejala kerusakan segera diadakan tindakan perbaikan untuk mencegah kerusakan lebih

lanjut. Jika tidak terdapat gejala kerusakan, *monitoring* terus dilanjutkan supaya jika terjadi gejala kerusakan segera diketahui sedini mungkin.

Perawatan prediktif disebut juga sebagai perawatan berdasarkan kondisi atau *condition based maintenance*, disebut juga sebagai *monitoring* kondisi mesin atau *machinery condition monitoring*. *Monitoring* kondisi mesin dapat diartikan sebagai penentu kondisi mesin dengan cara memeriksa mesin secara rutin. Dengan cara pemeriksaan secara rutin kondisi mesin dapat diketahui sehingga keandalan mesin dan keselamatan kerja dapat terjamin.

Secara garis besar ada beberapa metode dalam *monitoring* atau pemantauan kondisi mesin antara lain:

#### 1. *Monitoring visual*

*Monitoring visual* diartikan sebagai menaksir atau menentukan kondisi mesin dengan cara menggunakan kemampuan panca indera yang meliputi rasa, bau, pandang, dengar, dan sentuh. Karena telah makin berkembangnya peralatan *monitoring*, *monitoring visual* dapat dilengkapi dengan mikroskop, boroscope/fiberscope, fotografi, termografi dan lain-lainnya. Mikroskop digunakan untuk membantu partikel yang sangat kecil. Boroscope/fiberscope untuk melihat bagian komponen yang letaknya sulit dilihat secara langsung, sedangkan fotografi untuk membuat dokumen gambar. Peralatan ini digunakan untuk membantu *monitoring visual* agar dapat mendeteksi kondisi mesin dengan lebih tepat.

#### 2. *Monitoring minyak pelumas*

*Monitoring* minyak pelumas merupakan salah satu bagian sistem pelumasan yang cukup penting. Fungsi minyak pelumas sebagai darahnya mesin, disamping berfungsi sebagai pendingin, pencegah gesekan, memisahkan elemen, sebagai perapat, pencegah korosi, mengurangi getaran, juga berfungsi sebagai pembawa kontaminan atau kotoran yang terjadi di dalam mesin. Kotoran tersebut dapat berasal dan luar maupun dan dalam mesin itu sendiri yang disebabkan oleh geram akibat gesekan elemen mesin. Kotoran atau kontaminan yang berasal dan luar dan timbul sewaktu operasi dan perawatan misalnya partikel-partikel yang masuk

melalui filter, bahan bakar, minyak pelumas dan partikel masuk pada saat perawatan dan perbaikan.

### 3. *Monitoring* kinerja

*Monitoring* kinerja (*performance monitoring*) merupakan teknik *monitoring* yang mana kondisi mesin ditentukan dengan cara memeriksa atau mengukur parameter kinerja mesin tersebut. antara lain temperatur, tekanan, debit, kecepatan, torsi, dan tenaga. *Monitoring* ini dapat dilakukan pada mesin yang sedang berjalan, mesin yang baru atau mesin yang telah selesai dirakit atau mesin yang telah selesai *di overhaul* atau diperbaiki. Untuk menentukan kondisi mesin dengan memonitor kinerjanya, analisis dilakukan dengan cara dibandingkan dengan kinerja yang telah distandarkan. Jika hasil *monitoring* lebih kecil dari standar, maka diperlukan pemeriksaan kembali untuk mengetahui kesalahan-kesalahan yang terjadi.

### 4. *Monitoring* geometris

*Monitoring* geometris merupakan teknik *monitoring* yang bertujuan untuk mengetahui penyimpangan geometris yang terjadi pada mesin. Secara operasional *monitoring* geometris meliputi pengukuran kedataran (*levelling*), pengukuran kesebarisan (*alignment*) dan kesejajaran (*paralellisme*). Pada mesin perkakas *monitoring* geometris meliputi *levelling*, kerataan, kesejajaran, ketegaklurusan, *run out*, konsentrisitas dan lain sebagainya. *Monitoring* geometris pada instalasi pompa sentrifugal antara lain kerataan pada kopling, konsentrisitas poros penggerak dan poros pompa, ketegaklurusan pompa dan kopling. Pada motor pembakaran dalam yang diperlukan *monitoring* geometris antara lain pada poros engkol. Pipi engkol dan *run out* roda penerus dan konsentrisitas roda penerus.

### 5. *Monitoring* getaran

*Monitoring* getaran yaitu memeriksa dan mengukur parameter getaran secara rutin dan terus menerus. Getaran dapat terjadi karena adanya kerusakan pada poros, bantalan, roda gigi, kurang kencangnya sambungan, kurang lancarnya pelumasan, kurang tepatnya pemasangan transmisi dan juga disebabkan karena ketidak-seimbanganelemen mesin yang berputar. Kerusakan-kerusakan seperti ini akan menimbulkan getaran yang cukup besar. Dengan memonitor getaran yang

terjadi, kerusakan mesin dapat dideteksi secara dini dan akhirnya kerusakan yang lebih jauh dapat dicegah.

Penentuan diameter poros, lebar balok, tebal balok, diameter lubang dan sebagainya merupakan pengukuran metrologis. Sedangkan posisi seperti kesejajaran, kelurusan, kerataan, ketegaklurusan dan lain sebagainya disebut sebagai pengukuran geometris. Pengukuran geometris secara lengkap meliputi:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Kedataran ( <i>leveling</i> )       | 6. Kesilindrisitasan ( <i>cylindricity</i> )  |
| 2. Kelurusan ( <i>straightness</i> )   | 7. Ketegaklurusan ( <i>perpendicularity</i> ) |
| 3. Kerataan ( <i>flatness</i> )        | 8. <i>Run out</i>                             |
| 4. Kesejajaran ( <i>parallelisme</i> ) | 9. <i>Misalignment</i>                        |
| 5. Kebulatan ( <i>circularity</i> )    |   |

## 2.5 Rumus Terkait dalam Perancangan Sepeda Roda Tiga

### Rumus-Rumus dasar perhitungan *sprocket*:

Jumlah gigi *sprocket* yang digerakan (lihat gambar 2.6):

$$\frac{d}{D} = \frac{Z_1}{Z_2} \quad \dots(2.1, \text{Lit. 7, 1987})$$

dengan:

$d$  = diameter *sprocket* penggerak (mm)

$D$  = diameter *sprocket* yang digerakan (mm)

$Z_1$  = jumlah gigi *sprocket* penggerak (buah)

$Z_2$  = jumlah gigi *sprocket* yang digerakan (buah)

Putaran *sprocket*

$$n_2 = \frac{Z_1}{Z_2} \times n_1 \dots \dots \dots(2.2, \text{Lit. 7, 1987})$$

dengan:

$Z_1$  = jumlah gigi *sprocket* penggerak (buah)

$Z_2$  = jumlah gigi *sprocket* yang digerakan (buah)

$n_1$  = putaran *sprocket* penggerak (rpm)

$n_2$  = putaran *sprocket* yang digerakan (rpm)

Diameter rata-rata *sprocket* Untuk *sprocket* penggerak

$$D_p = \frac{P}{\sin(180/Z_1)} \quad \text{.....(2.3, Lit. 7, 1987)}$$

Untuk *sprocket* yang digerakan

$$D_p = \frac{P}{\sin(180/Z_2)} \quad \text{.....(2.4, Lit.7, 1987)}$$

dengan:

$D_p$  = diameter rata-rata *sprocket* (mm)

$p$  = *pitch* (mm)

$z$  = jumlah gigi buah (buah)

Kecepatan rantai ( $V$ , m/s)

$$V = \frac{p \cdot n \cdot Z}{60 \times 1000} \text{ (m/s)} \quad \text{.....(2.5, Lit. 7, 1987)}$$

dengan:

$n$  = putaran *sprocket* penggerak (rpm)

$z$  = jumlah gigi *sprocket* penggerak

$p$  = *pitch* (mm)

Panjang mata rantai

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{2c}{p} + \frac{\{(z_2 - z_1/2\pi)^2\}}{c/p} \quad \text{.....(2.8, Lit. 7, 1987)}$$

dengan:

$L_p$  = panjang rantai

$Z_1$  = jumlah gigi *sprocket* penggerak

$Z_2$  = jumlah gigi *sprocket* yang digerakan

$p$  = *pitch* (mm)

$c$  = jarak sumbu *sprocket* (cm)

Rumus yang berkaitan pada poros pejal

$$\tau = \frac{16}{\pi d^3} \cdot T \quad \text{.....(2.9, Lit. 8, hal. 200)}$$

dengan:

$T$  = momen puntir atau torsi (Nmm)

$d$  = diameter poros (mm)

$\tau$  = tegangan puntir (N/mm<sup>2</sup>)

Tegangan geser yang terjadi ( $\tau_g$ ):

$$\tau_g = \frac{F}{A} \quad \dots(2.10, \text{Lit. 9, 1983})$$

Untuk penampang pada tegangan geser

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad \dots(2.11, \text{Lit. 9, 1983})$$

dengan:

$F$  = gaya maksimum yang terjadi (N)

$A$  = luas penampang baut ( $\text{mm}^2$ )

$d$  = diameter baut (mm)

Untuk penampang pada poros pejal tegangan permukaan:

$$A = d \cdot l$$

dengan:

$d$  = diameter baut (mm)

$l$  = panjang baut (mm)

Rumus kecepatan linear ( $V$ , m/s)

$$V = \frac{s}{t}$$

dengan:

$s$  = jarak yang ditempuh (m, km)

$V$  = kecepatan (km/jam, m/s)

$t$  = waktu tempuh (jam, sekon)

Rumus akselerasi

$$Vt = Vo + a \cdot t \quad \dots (2.15, \text{Lit.10, hal. 19})$$

dengan

$a$  = percepatan ( $\text{m/s}^2$ )

$Vt$  = kecepatan akhir (m/s)

$Vo$  = kecepatan awal (m/s)

$t$  = waktu tempuh (sekon)

Sedangkan rumus deselerasi

$$a = \frac{Vt - Vo}{t} \quad \dots(2.16, \text{Lit. 10, hal.19})$$

dengan:

$a$  = perlambatan ( $\text{m/s}^2$ )

$Vt$  = kecepatan akhir ( $\text{m/s}$ )

$Vo$  = kecepatan awal ( $\text{m/s}$ )

$t$  = waktu tempuh (sekon)

Kecepatan dijalan menanjak (lihat gambar 2.13):

$$V = \frac{s.m.a}{w \cdot \cos \alpha \cdot t} \quad \dots(2.17, \text{Lit. 10, hal. 19})$$

dengan:

$s$  = jarak yang ditempuh (m)

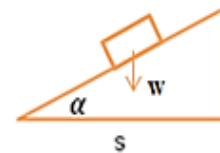
$V$  = kecepatan ( $\text{m/s}$ )

$m$  = massa (kg)

$a$  = percepatan ( $\text{m/s}^2$ )

$w$  = berat ( $\text{kgm/s}^2$ )

$t$  = waktu tempuh (sekon)



Gambar 2.9 Perpindahan dan Waktu

Rumus hukum kesetimbangan

**Syarat Keseimbangan Translasi**

.....(2.18, Lit. 11, hal. 200)

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

**Syarat Keseimbangan Translasi dan Rotasi**

$$\Sigma F_x = 0$$

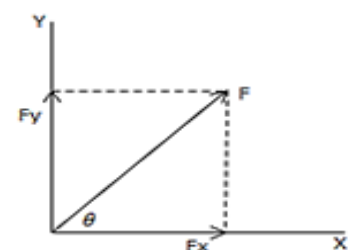
$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma \tau = 0$$

**Penguraian Gaya** (lihat gambar 2.15):

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$



Gambar 2.10 Penguraian Gaya



Keterangan:

$\theta$  = sudut antara gaya F terhadap sumbu X

Momen bengkok poros

$$M = \frac{\pi}{32} \cdot \sigma_b \cdot d^3 \quad \text{.....(2.19, Lit. 8, hal. 200)}$$

dengan:

$\sigma_b$  = tegangan bengkok (N/mm<sup>2</sup>)

$M$  = momen bengkok (Nmm)

$d$  = diameter poros (mm)

Rumus Torsi

$$T = (F \cdot r) \quad \text{.....(2.20, Lit. 12, hal. 2)}$$

dengan:

$T$  = torsi (Nm)

$F$  = gaya (N)

$R$  = jari-jari

Bila benda berputar sebanyak  $n$  rpm, maka daya yang dikeluarkan oleh F:

$$T = 9,55 \frac{P}{n} \quad \text{.....(2.21, Lit. 12, hal. 2)}$$

dengan:

$T$  = torsi (Nm)

$P$  = daya (watt)

$n$  = banyaknya putaran (rpm)

Mesin Bubut:

Putaran mesin:

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \quad \text{.....(2.22, Lit.13, 2013)}$$

dengan:

$n$  = putaran mesin

$vc$  = kecepatan potong

$d$  = diameter poros

Pemakanan melintang:

$$Tm = \frac{r}{Sr \times n} \quad \text{.....(2.23, Lit.13, 2013)}$$

dengan:

$T_m$  = waktu pemanan (menit)

$r$  = jari-jari poros (mm)

$S_r$  = kedalaman poros (mm)

$n$  = putaran mesin (rpm)

Pemakanan memanjang:

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad \dots(2.24, \text{Lit.13, 2013})$$

dengan:

$L$  = panjang pemakanan (mm)

$T_m$  = waktu pemakanan (menit)

$S_r$  = kedalaman poros (mm)

$n$  = putaran mesin (rpm)

Mesin Bor:

Putaran mesin:

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \quad \dots(2.25, \text{Lit.13, 2013})$$

dengan:

$n$  = putaran mesin

$v_c$  = kecepatan potong

$d$  = diameter poros

Waktu pengerjaan:

$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \quad \dots(2.26, \text{Lit.13, 2013})$$

dengan:

$L$  = panjang pemakanan (mm)

$T_m$  = waktu pemanan (menit)

$S_r$  = kedalaman poros (mm)

$n$  = putaran mesin (rpm)