

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam proses pengerjaan membuat adonan bangunan membutuhkan suatu hasil adonan yang merata agar hasil yang didapatkan bisa cukup memuaskan. Pekerjaan pencampuran adonan antara pasir semen dan air ini bisa diatasi dengan memanfaatkan bantuan dari mesin molen. Hasil adukan akan tercampur lebih merata dan lebih sempurna karena sistem kerjanya yang baik. Selain hasil adukan yang baik kecepatan aduk lebih meningkat dan biaya aduk lebih murah dibandingkan mengaduk dengan tenaga manusia.

2.1 Teori Perhitungan Perancangan

Berdasarkan survei dilapangan terhadap alat yang terdiri dari komponen sehingga banyak faktor yang mempengaruhi baik dalam perencanaannya maupun dalam proses pembuatannya. Untuk pelaksanaan dalam proses pembuatannya harus disesuaikan dengan perencanaan sebelumnya, misalnya berapa besar daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan poros *pulley* dan berapa besar gaya yang terjadi pada saat pengoperasiannya.

Didalam sub bab ini, akan dibahas tentang teori-teori dasar yang dapat menunjang dalam perhitungan yang akan dibahas pada bab berikutnya. Teori-teori dasar ini diambil dari literatur-literatur yang ada hubungannya dengan rancang bangun ini.

2.2 Tabung Aduk (Drum Molen)

Tabung aduk berupa bejana berbentuk silinder dengan bagian bawah tertutup dan lapisan atas berbentuk kerucut terpancung. Pada ujung atas kerucut terdapat lubang mulut tabung aduk untuk memasukkan bahan-bahan susun adukan batako dan untuk menumpahkan adukan batako setelah selesai dicampur. Di dalam tabung aduk terdapat sirip-sirip yang membantu mencampur bahan-bahan susunannya.



Gambar 2.1 Drum

2.3 Motor penggerak

Motor penggerak yang ditempatkan pada kerangka mesin pengaduk berguna untuk menggerakkan tabung aduk hingga tabung aduk dapat berputar. Adapun motor penggerak yang digunakan dalam perancangan ini sebagai berikut:

- Jenis Motor : Motor listrik
- Kecepatan putaran : 1400 Rpm
- Daya motor : 0,5 HP

Dimana daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan poros utama adalah motor listrik 1 phase, penentuan dari gaya motor dipengaruhi oleh daya yang terjadi pada poros utama, torsi dan kecepatan pada poros utama.

Gaya yang terjadi pada poros utama yang digunakan untuk mengaduk bahan coran. Besarnya torsi yang terjadi pada poros utama dipengaruhi oleh gaya pengaduk yang terdapat pada poros utama.

Daya yang dibutuhkan untuk memutar poros utama berhubungan dengan kecepatan putar dan torsi pada poros utama yaitu:

$$P = \omega \cdot T \dots\dots\dots (lit 3, hal 189)$$

Dimana :

$$P = \text{Daya yang dibutuhkan (watt)}$$

$$\omega = 2. \pi. f$$

T = Torsi pada poros utama (Nm)

Jika P adalah daya yang digunakan untuk memutar poros utama, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam satu perencanaan. Jika faktor koreksi adalah (fc), maka daya yang direncanakan, yaitu:

$$P_d = P \cdot F_c \dots\dots\dots(\text{lit 2, hal 7})$$

Dimana :

P_d = Daya rencana (Watt)

F_c = Faktor koreksi



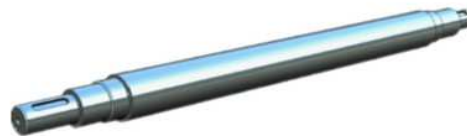
Gambar 2.2 Motor Penggerak

2.4 Poros (*shaft*)

Poros adalah suatu bagian stationer yang berputar, biasanya berpenampang bulat di mana 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, 1984*).

Poros yang digunakan dalam pembuatan mesin ini adalah poros untuk transmisi yaitu memindahkan putaran dari penggerak, bahan poros yang digunakan harus mampu menahan tegangan bengkok, tegangan geser dan tegangan puntir. Untuk poros ini menggunakan bahan ST 37 dengan kekuatan tarik 37 kgf/mm^2 .

Adapun hal-hal yang penting untuk merencanakan sebuah poros adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Poros

2.4.1 Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur ataupun gabungan keduanya, juga ada yang mendapat beban tarik atau beban tekan. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) dan jika poros mempunyai alur pasak harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan besar diameternya sehingga cukup kuat untuk menahan beban puntir dan *bending* yang terjadi disekitar permukaan poros tersebut, dapat dihitung dengan rumus:

$$D_s = \geq [5,1/\tau \sqrt{(k_m \cdot M)^2 \cdot (k_t \cdot T)^2}]^{1/3} \dots \dots \dots \frac{5,1}{\tau} \sqrt{(K_m \cdot M) \cdot (k_t \cdot T)} \dots \dots \dots (\text{lit 2, hal 10})$$

Dimana :

D_s = diameter poros yang direncanakan (mm)

τ = tegangan geser izin (Kg/mm²)

K_m = faktor keamanan untuk momen bending

K_t = faktor keamanan untuk momen puntir

M = momen bending (kg/mm)

T = momen puntir (kg/mm)

2.4.2 Bahan poros

Poros mesin yang umumnya dari bahan baja batangan. Poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat, umumnya dibuat dari baja paduan dengan pergeseran kulit yang sangat tahan terhadap keausan.

Untuk merencanakan sebuah poros, hal yang diperlukan adalah momen puntir(T) dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_d = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(2 \cdot \pi \cdot \frac{n_1}{60}\right)}{120} \text{ sehingga } T = 9,76 \times 10^5 \cdot P_d / n_1 \dots \dots \dots (\text{lit 2, hal 10})$$

Dimana :

T = momen puntir (Kg.mm)

P_d = daya yang direncanakan (KW)

n_1 = putaran poros (Rpm)

Poros yang meneruskan daya melalui sabuk akan mendapatkan beban puntir dan lentur sehingga pada permukaan poros akan terjadi tegangan geser (σ_g) karena momen puntir tegangan (T).

2.5 Bearing (Bantalan)

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan

panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh mesin akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung.



Gambar 2.4 Bearing

2.5.1 Bantalan Gelinding (*Bearing*)

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol jarum dan rol bulat. Bantalan gelinding pada umumnya cocok untuk beban kecil daripada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Bantalan gelinding hanya dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja karena konstruksinya yang sukar dan ketelitiannya yang tinggi. Harganya pun pada umumnya relatif mahal jika dibandingkan dengan bantalan luncur. Sebagai usaha untuk menekan biaya pembuatan serta memudahkan pemakaian, bantalan gelinding diproduksi menurut standar dalam berbagai ukuran dan bentuk.

Keunggulan bantalan ini adalah pada gesekannya yang sangat rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana, yaitu cukup dengan menggunakan *grease*, bahkan pada macam yang memakai *seal* 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.

Dari beberapa macam jenis bantalan di atas maka dipilih jenis bantalan gelinding, karena sesuai dengan poros dan bantalan yang diinginkan dan sesuai dengan kinerja mesin yang digunakan.

2.5.2 Bantalan luncur

Sliding bearing memerlukan geseran langsung dari elemen yang membawa beban tumpuannya. Hal ini berbeda dengan *rolling-element bearings*, dimana bola atau roller dipasang diantara dua permukaan geser. Pada kasus poros yang berputar, bagian poros yang berkontak dengan bantalan disebut *journal*. Bagian yang datar pada bantalan yang melawan gaya aksial disebut *thrust surfaces*. Bantalan ini sendiri dapat disatukan dengan rumah atau crankcase. Tetapi biasanya berupa shell tipis yang dapat diganti dengan mudah dan yang menyediakan permukaan bantalan yang terbuat dari material tertentu seperti *babbitt* atau *bronze*. Ketika proses bongkar pasang tidak memerlukan pemisahan bantalan, bagian tertentu pada bantalan dapat dibuat sebagai sebuah dinding silindris yang ditekan pada lubang dirumah bantalan. Bagian bantalan ini disebut sebagai *bushing*.

Tabel dibawah ini menerangkan jenis-jenis bantalan:

Tabel 1 Macam-Macam Bantalan

No.	Nama Bearing
1.	Self-Aligning Ball Bearing
2.	Spherical Roller Bearing

3.	Double-Row Angular Contact Ball Bearing
4.	Double-Row Ball Bearing
5.	Thrust Ball Bearing
6.	Single-Row Deep Groove Ball Bearing

2.5.3 Rumus Perhitungan Bantalan

$$C = f_c(i \cos \alpha)^{0.7} z^{2/3} D^{1.8} \dots\dots\dots(\text{lit 4, hal 134})$$

Dimana :

F_c = konstanta dari tabel, untuk mendapatkan harga dari $(D \cos a)/d_m$

i = jumlah baris didalam bearing

α = sudut kontak

Z = jumlah bola per baris

D = diameter bola

d_m = diameter pitch setiap ruas bola

2.6 Rangka Mesin (*Chassis*)

Pada dasarnya *chassis* dianggap sebagai kerangka kerja untuk mendukung semua komponen, seperti *body*, mesin, penerus daya dan bagian lain yang membentuk kendaraan. Rangka mesin biasanya mencakup sepasang saluran longitudinal dan beberapa konstruksi melintang, hal ini bertujuan agar rangka memiliki penampang untuk memperluas ruang penyimpanan komponen yang diperlukan. Keamanan pada rangka mesin adalah aspek utama dalam mendesain. Tujuan utama dari rangka itu sendiri adalah untuk mempertahankan bentuk kendaraan dan berperan untuk mendukung berbagai beban. Banyak konsep struktural yang berbeda yang tersedia untuk desainer, hal ini penting bahwa yang terbaik yang akan dipilih untuk memastikan kinerja struktural sesuai dengan yang diinginkan. Sehingga kendala-kendala seperti biaya, volume (berat), metode produksi dan banyak lagi dapat disesuaikan, karena penilaian struktur kendaraan dapat berhubungan dengan kekuatan dan

kekakuan. Sebuah tujuan desain adalah untuk mencapai tingkat kecukupan yang diinginkan.

2.6.1 Kekuatan

Persyaratan kekuatan *chassis* menyiratkan bahwa tidak ada bagian dari *chassis* yang akan kehilangan fungsinya bila dikenai beban jalan. Hilangnya fungsi mungkin disebabkan oleh *overloads* karena kasus beban ekstrim atau kelelahan material. Kegagalan seketika dapat disebabkan oleh salah satu *overstressing* (batas elastis), tegangan geser atau dengan kegagalan dari sambungan. Kekuatan dapat didefinisikan sebagai alternatif gaya maksimum yang dapat ditahan oleh struktur *chassis*.

2.6.2 Kekakuan

Kekakuan struktur berkaitan dengan defleksi yang dihasilkan saat beban diterapkan. Kekakuan struktur kendaraan memiliki pengaruh yang sangat besar pada penanganannya. Hal ini penting untuk memastikan bahwa defleksi karena beban ekstrim tidak akan berpengaruh begitu besar untuk merusak fungsi kendaraan. Kekakuan yang rendah menyebabkan getaran tidak dapat diterima oleh *chassis* dan akhirnya dapat merusak *chassis*. Jika kasus beban yang diberikan berbeda maka memerlukan definisi kekakuan yang berbeda pula, hal ini sering digunakan sebagai tolak ukur kinerja struktural kendaraan.

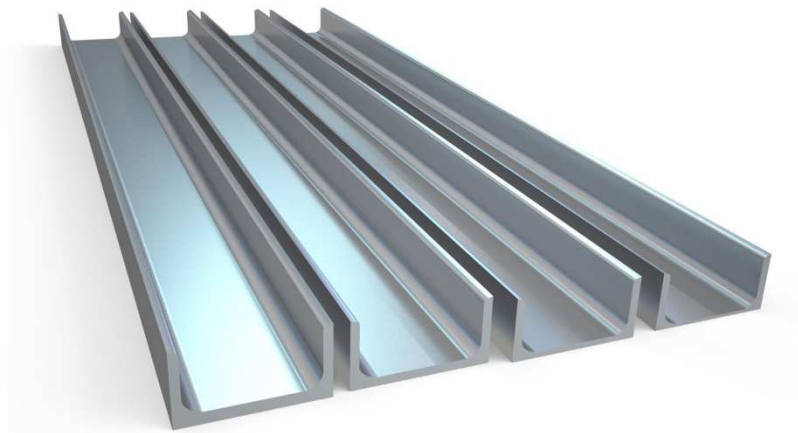
2.7 Bahan

Bahan rangka yang berbeda dapat meningkatkan kekuatan kendaraan. Pemilihan material juga dapat memberikan keuntungan dengan mengurangi defleksi, mengurangi berat kendaraan untuk *power of ratio*, meningkatkan kekuatan rangka mesin dan dapat menentukan jumlah sambungan yang diperlukan.

2.7.1 Iron (Besi)

Besi adalah material yang berasal dari biji besi yang banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari dan juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Besi adalah logam yang paling banyak ditemukan di bumi dan paling beragam kegunaannya.

Hal ini dikarenakan pengolahannya relatif mudah dan murah, akan tetapi salah satu kelemahan besi adalah mudah mengalami korosi. Korosi menimbulkan banyak kerugian karena mengurangi umur alat yang terbuat dari besi, korosi dapat dicegah dengan mengubah besi menjadi baja tahan karat (*stainless steel*), akan tetapi proses ini terlalu mahal. Korosi pada besi membutuhkan oksigen dan air. Berbagai jenis logam contohnya zink dan magnesium dapat melindungi besi dari korosi. Cara-cara pencegahan korosi juga bisa dilakukan dengan cara pengecatan, pelumuran dengan oli, pembalutan dengan plastik, pelapisan dengan timah, galvanisasi, chromium *plating*, dan lain-lain.



Gambar 2.5 Besi

2.8 Pengelasan

Untuk membuat rangka mesin, penyambungan dilakukan dengan pengelasan dan menggunakan baut. Sistem pengelasan menggunakan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dikenal juga dengan istilah *Manual Metal Arc*

Welding (MMAW) atau las elektroda terbungkus adalah suatu proses penyambungan dua keping logam atau lebih, menjadi suatu sambungan yang tetap dengan menggunakan sumber panas listrik dan bahan tambah/ pengisi berupa elektroda terbungkus. Pada proses las elektroda terbungkus, busur api listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan logam induk/ benda kerja (*base metal*) akan menghasilkan panas. Panas inilah yang mencairkan ujung elektroda (kawat las) dan benda kerja secara setempat. Busur listrik yang ada dibangkitkan oleh mesin las. Elektroda yang dipakai berupa kawat yang dibungkus oleh pelindung berupa *fluks*. Dengan adanya pencairan ini maka kampuh las akan terisi oleh logam cair yang berasal dari elektroda dan logam induk, terbentuklah kawah cair, lalu membeku maka terjadilah logam lasan (*weldment*) dan terak (*slag*). Perhitungan lasan pada alat yang akan dibuat yaitu dengan rumus:

Luas penampang bahan yang akan dilas :

$$A = t \cdot \sqrt{2} \cdot l \dots\dots\dots(\text{lit 2, hal 29})$$

Keterangan :

$$l = \text{lebar plat} = 40\text{cm}$$

$$t = \text{tebal plat} = 3\text{cm}$$

2.9 Baut dan Mur Pengikat

Baut dan mur pengikat merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan secara cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk menentukan baut dan mur harus diperhatikan beberapa faktor seperti gaya yang bekerja, syarat kerja kekuatan bahan, ketelitian, dan lain-lain.

Tegangan tarik yang terjadi pada baut:

$$\tau_t = \frac{F_e}{A} (\text{kg/mm}^2) \dots\dots\dots(\text{lit 2, hal 31})$$

Keterangan :

$$\tau_t = \text{tegangan tarik kg/mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 F_e &= \text{Gaya tangensial efektif (N)} \\
 F_e &= T_1 + T_2 \dots \dots \dots \text{(lit 5, hal 220)} \\
 T_1 &= \text{Tegangan sabuk pada sisi kancang} \\
 T_2 &= \text{Tegangan sabuk pada sisi kendor} \\
 A &= \text{Luas penampang baut} \\
 &= \frac{\pi}{d_i^2} \\
 d_i^2 &= 6,466 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{(lit 5, hal 228)}
 \end{aligned}$$

Tegangan tarik yang diizinkan pada baut :

$$\sigma_t = \frac{\sigma_b}{v} \dots \dots \dots \text{(lit 2, hal 32)}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
 \sigma_t &= \text{tegangan tarik izin baut} \\
 \sigma_b &= \text{tegangan tarik beban, bahan st 37} \\
 v &= \text{faktor keamanan} \\
 &= \text{diambil 8}
 \end{aligned}$$

Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa:

- Beban statis aksial murni
- Beban aksial bersama dengan beban puntir
- Beban geser
- Beban tumbukan aksial

Baut dapat digolongkan menurut bentuk kepalanya yaitu segi enam, soket segi enam dan kepala persegi.

Baut dan mur dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

- a. Baut tembus, untuk menembus dua bagian melalui beban tembus.
- b. Baut tap menjepit dua bagian dimana jepitan dengan ulir yang ditetapkan pada salah satu bagian.
- c. Baut tanam adalah baut tanpa kepala.
 1. Baut pemakaian khusus
 - Baut pondasi untuk memasang mesin atau bangunan pondasi.
 - Baut penahan untuk menahan dua bagian dalam jarak yang tetap.

- Baut mata atau baut kait, dipasang dibagian mesin sebagai kaitan untuk alat pengangkat.
- Baut T adalah baut yang letaknya dapat diatur.
- Baut kereta, untuk dipakai pada badan kendaraan.

2. Sekrup Mesin

Sekrup ini mempunyai diameter sampai dengan 8mm dan digunakan pada konstruksi yang menggunakan beban yang kecil.

3. Mur

Pada umumnya mur mempunyai bentuk segi enam, tetapi untuk pemakaian khusus dapat dipakai mur dengan bermacam-macam.



Gambar 2.6 Macam-Macam Baut dan Mur

2.10 Pulley

Pulley digunakan untuk mentransmisikan daya dari suatu poros ke poros lain, dengan perantara sabuk. Perbandingan kecepatan merupakan kebalikan dari perbandingan diameter pulley penggerak dengan pulley yang digerakkan. Oleh karena itu, diameter pulley harus dipilah sesuai dengan perbandingan kecepatan yang digerakkan. Pulley biasanya dibuat dari besi tuang baja, kertas dan aluminium.

a. *Cast iron pulleys*

Pulley ini dibuat dari besi tuang kelabu sehingga harganya lebih murah. Pulley ini biasanya dibuat alur sabuk disekelilingnya. Pulley ini biasa juga dibuat dalam bentuk padat atau bentuk yang memakai lengan atau jeruji.

b. *Steel pulleys*

Pulley ini terbuat dari baja yang diberi tekanan dan mempunyai kekuatan serta daya tahan yang besar. Pulley ini lebih ringan masanya dari *cast iron pulley* dengan kapasitas dan bentuk yang sama digunakan dalam kecepatan tinggi.

c. *Wonder pulleys*

Pulley ini biasanya lebih ringan dan mempunyai koefisien gesek yang lebih tinggi dari *cast iron* atau *steel pulleys*. Pulleys ini mempunyai berat 2/3 dari *cast iron pulleys* dengan ukuran yang sama.

d. *Paper pulleys*

Pulleys ini terbuat dari serat kertas dan campuran serat nilon yang dimanfaatkan dan dibentuk dengan kerangka besi pada pusatnya. Pulleys yang digunakan berdasarkan standar dan benzler, yaitu benzler beco-lock dan pulley yang digunakan adalah pulley jenis sabuk tipe "V". Bahan pulley ini adalah jenis aluminium karena bahan ini cukup kuat dan harganya lebih ekonomis.

Pada umumnya ukuran pulley merupakan suatu standar internasional, maka untuk menentukan putaran dari poros penggerak (n_1) dan yang direncanakan untuk poros (n_2) menggunakan perbandingan:

$$I = \frac{n_1 D_1}{n_2 D_2} \dots \dots \dots (l.it 2, hal 8)$$



Gambar 2.7 Pulley

2.11 Sabuk

Jarak yang jauh antara dua poros tidak memungkinkan untuk mentransmisikan daya langsung dengan menggunakan roda gigi. Oleh karena itu, pentransmisiian daya putaran menggunakan sabuk. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk V karena mudah penggunaannya, mudah didapat serta harganya murah.

Sabuk V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk V dililitkan disekeliling alur pulley yang terbentuk V pula. Tenun tetoran atau semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar.

Sabuk digunakan untuk memindahkan daya antara dua poros yang sejajar. Berdasarkan daya dari putaran mesin, pada tabel pemilihan sabuk didapat sabuk "A". Bahan ini terbuat dari karet yang bercampur dengan bahan polyster, maka bahan ini bersifat tahan panas (sampai $\pm 80^{\circ}\text{C}$) yang tahan terhadap minyak, gesekan dan memenuhi standar RMA (*The Rubber Manufacture USA*).



Gambar 2.8 Sabuk

2.11.1 Rumus Perhitungan Sabuk

Perencanaan sabuk

- Kecepatan linier sabuk (m/s)

$$v = \frac{\pi \cdot n_1 \cdot d_p}{60 \cdot 1000} \dots \dots \dots (\text{lit 2, hal 20})$$

Keterangan :

v = Kecepatan linier sabuk (m/s)

n_1 = Putaran motor penggerak 1400

d_p = Diameter pulley motor penggerak (mm)

D_p = Diameter pulley motor digerakkan (mm)

- Sudut kontak sabuk dengan pulley

$$\sin y = \frac{D_p - d_p}{2c} \dots \dots \dots (\text{lit 2, hal 20})$$

Keterangan :

C = Jarak sumbu poros *pulley* penggerak dengan yang digerakkan.

- Panjang sabuk

$$L = 2C + \frac{3,14}{2} (dp + Dp) + \frac{1}{4c} (Dp - dp)^2 \dots\dots\dots(\text{lit 2, hal 21})$$

Keterangan :

L = Panjang sabuk

C = Jarak sumbu *pulley* penggerak dengan *pulley* yang digerakkan

- Gaya sentrifugal yang diterima sabuk

$$T_c = \frac{w \cdot v^2}{g} \dots\dots\dots(\text{lit 2, hal 22})$$

Keterangan :

T_c = Gaya sentrifugal (kg)

W = Berat sabuk setiap satuan panjang (kg/m)

v^2 = Kecepatan linier sabuk (m/s)

g = Gaya gravitasi (m/s²)

w = $A \times \rho \dots\dots\dots(\text{lit 2, hal 23})$

Keterangan :

A = Luas penampang sabuk (mm²)

ρ = Density sabuk karet

= 0,00098 kg/cm³ \dots\dots\dots(lit 2, hal 23)