

# **RANCANG BANGUN ALAT BANTU KURSI RODA YANG MENGGUNAKAN GIGI TRANSMISI**

Yahya

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211

## **RINGKASAN**

Pada awalnya bentuk dari kursi roda sangat sederhana. Rancangan yang digunakan masih menggunakan kemampuan dan tenaga dari pengguna kursi roda itu sendiri. Permasalahan yang terjadi pada pengguna adalah kesulitan dalam menggerakkan kursi roda, pengguna memerlukan tenaga yang besar untuk menggerakkannya. Secara umum kursi roda biasanya digerakkan dengan cara manual atau memutar roda pada kursi roda tersebut. Dengan mengubah cara kerja untuk menggerakkan kursi roda dengan penambahan gigi transmisi sebagai tenaga dapat memperringan daya kerja bagi penggunanya. Pada penelitian ini berdasarkan perhitungan diperoleh torsi yang terjadi pada kursi roda sebesar 1656,2 kg.mm dan total waktu perencanaan pengerjaan dari rancang bangun adalah 16,45 jam.

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat untuk menghasilkan suatu alat yang lebih baik dari sebelumnya. Sehingga dalam penggunaannya dapat lebih efisien dan dapat lebih mudah di gunakan bagi pengguna alat bantu Kursi Roda ini. Pada awalnya bentuk dari kursi roda sangatlah sederhana. Rancangan yang digunakan masih menggunakan kemampuan dan tenaga dari pengguna kursi roda itu sendiri. Sekarang ini permasalahan yang terjadi pada masyarakat adalah kesulitan dalam menggerakkan kursi roda, pengguna memerlukan tenaga yang besar untuk menggerakkannya. Secara umum kursi roda biasanya digerakkan dengan cara manual atau memutar roda pada kursi roda tersebut. Hal tersebutlah yang membuat penulis termotivasi untuk menciptakan atau memodifikasi kursi roda dengan merubah cara kerja untuk menggerakkan kursi roda dan penambahan gigi transmisi sebagai

tenaga untuk memperringan daya kerja bagi penggunanya.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Kursi roda merupakan alat bantu yang digunakan untuk membantu penderita atau penggunanya beraktifitas dan berpindah dari suatu tempat ke tempat lain, oleh karena itu kursi roda ini sangat diperlukan dalam masyarakat. Kursi roda yang menggunakan gigi transmisi lebih ringan dalam menggerakkannya karena gigi transmisi ini dapat di atur berat atau ringannya putaran dan gigi transmisi tersebut mudah di dapatkan. Untuk dapat menjalankan kursi roda yang menggunakan transmisi ini digerakkan secara manual, pasien duduk di kursi roda kemudian pegang handle. Gerakkan handle yang berhubungan dengan tuas engkol dengan gerakan tekan atau tarik mengikuti arah tuas engkol berputar. Tuas akan memutar poros yang telah terhubung dengan sprocket penggerak dan melalui rantai

yang ikut bergerak inilah kursi roda dapat berjalan.

### **Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan**

Dalam setiap perencanaan, pemilihan komponen mesin merupakan faktor utama yang harus diperhatikan. Karena sebelum merencanakan terlebih dahulu diperhatikan dan diketahui jenis dari sifat bahan yang akan digunakan. Misalnya tahan terhadap korosi, tahan terhadap keausan, kekuatan dan lain-lain. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemilihan komponen adalah sebagai berikut :

1. Efisiensi bahan

Dengan memegang prinsip ekonomi dan berlandaskan pada perhitungan-perhitungan yang memadai, maka diharapkan biaya produksi pada unit seefisien mungkin. Hal ini dimaksud agar hasil-hasil produk dapat bersaing dipasaran terhadap produk-produk lain dengan spesifikasi yang sama.

2. Bahan mudah didapat

Dalam perencanaan suatu produk, apakah bahan yang digunakan mudah didapat atau tidak. Walaupun bahan yang direncanakan sudah cukup baik tetapi tidak didukung oleh persediaan dipasaran, maka perencanaan akan mengalami kesulitan atau masalah dikemudian hari karena hambatan bahan baku tersebut. Untuk itu harus terlebih dahulu mengetahui apakah bahan yang akan digunakan itu mempunyai komponen pengganti dan tersedia dipasaran.

3. Spesifikasi bahan yang dipilih

Pada bagian ini penempatan bahan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaannya sehingga tidak terjadi beban yang berlebihan pada bahan yang tidak mampu menerima beban tersebut. Dengan demikian perencanaan yang akan digunakan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan suatu perencanaan. Bahan penunjang dari mesin yang

akan dibuat memiliki fungsi yang berbeda antara bagian satu dengan bagian lain, dimana fungsi dan masing-masing bagian tersebut saling mempengaruhi antara bagian yang satu dengan bagian yang lain.

Dalam suatu mesin terdiri dari dua bagian yaitu bagian primer dan bagian sekunder, dimana kedua bagian tersebut berbeda daya tahannya terhadap pembebanan. Sehingga bagian utama harus diprioritaskan dengan menempatkan bagian sekunder terhadap bagian primer.

4. Kekuatan bahan

Dalam hal ini untuk menentukan bahan yang akan digunakan harus mengetahui dasar kekuatan bahan serta sumber pengadaannya, mengingat pengecekan dan penyesuaian suatu produk kembali pada kekuatan bahan yang akan digunakan.

5. Pengaruh Lingkungan.

Sebelum kita membuat mesin, hendaknya kita mengetahui Apakah mesin kita tahan terhadap korosi. Karena setiap alat bantu memiliki ketahanan yang berbeda.

6. Pertimbangan khusus

Dalam pemilihan bahan ini ada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang pembuatan alat bantu itu sendiri. Komponen-komponen alat tersebut terdiri dari dua jenis, yaitu komponen yang dapat dibuat sendiri dan komponen yang telah tersedia dipasaran.

Jika komponen yang diperlukan tersebut lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri. Apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi terdapat dipasaran sesuai dengan standar, lebih baik dibeli karena menghemat waktu pengerjaan.

**Spesifikasi Kursi Roda Yang Menggunakan Gigi Transmisi**

Pada kursi roda yang menggunakan gigi transmisi ini tetap dilengkapi dengan pegangan untuk pendorong (pemandu) dengan bentuk standar. Untuk membantu posisi kaki pemakai kursi roda pada saat duduk, kursi roda juga dilengkapi dengan tempat pijakan kaki.

Rangka adalah bagian terpenting dari kursi roda untuk dirancang. Hal ini disebabkan karena dari bentuk, ukuran dan model rangka akan dapat

dikembangkan berbagai komponen lainnya. Disebabkan kursi roda akan dipakai oleh manusia dalam aktifitas tertentu, maka perancangannya harus memenuhi standar, yaitu nyaman dan sesuai dengan ukuran tubuh pemakainya.

**Dimensi Kursi Roda**

Sesuai dengan ukuran tubuh orang Indonesia dan berdasarkan atas standar ISO dimensi bagian utama kursi roda ditetapkan seperti tabel berikut :

**Tabel 1.1. Dimensi dasar rancangan kursi roda**

No	Uraian	Ukuran
1	Panjang maksimum	1300 mm
2	Lebar	700 mm
3	Tinggi total	1000 mm
4	Tinggi kursi	700 mm
5	Lebar tempat duduk	500 mm
6	Tinggi tempat duduk dari lantai	500 mm
7	Tinggi sandaran tangan dari tempat duduk	200 mm
8	Panjang tempat duduk	450 mm
9	Tinggi sandaran	300 mm
10	Berat kursi roda	30 kg

**Analisa Kekuatan Rangka Kursi Roda**

Material rangka yang digunakan dalam pembuatan kursi roda ini adalah St 37 tube dengan diameter 20 mm. Dengan pembebanan statis 100 kg dapat diketahui bagian dari rangka yang mendapatkan tegangan terbesar dikatakan aman, apabila beban terbesar yang diterima oleh rangka kursi roda lebih kecil dari tegangan ijin material.

**RANCANG BANGUN**

**Perhitungan Daya Penggerak**

Daya penggerak adalah laju pelaksanaan usaha yang diperlukan pada perencanaan kursi roda ini. Untuk mencari daya dapat dicari dengan menggunakan hubungan dengan momen rencana atau torsi T (kg.mm) dan putaran poros yang direncanakan

adalah 50 Rpm, maka penggeraknya adalah :

$$T = 9,55 \cdot \frac{P_d}{n} \dots\dots\dots ( \text{Lit.1:7} )$$

$$T = 9,55 \cdot \frac{P_d}{50}$$

Karena daya yang direncanakan ( $P_d$ ) belum diketahui sehingga harus dicari terlebih dahulu dan dalam perencanaan juga dianjurkan pemakaian factor keamanan, meskipun dapat juga dilakukan koreksi pada beban dengan menggunakan factor tumbukan dan factor beban, namun bila daya yang ditransmisikan merupakan daya rata-rata dari sebuah alat bantu, maka dipilih  $f_c = 1,3$  maka daya yang direncanakan adalah :

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (kw)}$$

$$= 1,3 \cdot P \text{ (kw)}$$

Pada perhitungan diatas daya rata-rata belum diketahui, maka dapat dicari dengan rumus :

$$P = F \cdot \omega$$

Direncanakan beban (W) yang digunakan pada kursi roda adalah 100 kg dan beban kursi roda (W<sub>k</sub>) itu sendiri adalah 30 Kg sehingga gaya pada kursi roda dapat diketahui.

$$F = W_t \cdot g$$

$$F = 130,9,81$$

$$F = 1275,3N$$

Maka daya rata-rata :

$$P = F \cdot \omega$$

$$P = F \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$P = 1275,3 \cdot \frac{2,3,14 \cdot 50}{60}$$

$$P = 1275,3N \cdot 5,23rad / s$$

$$P = 6669,8N / s$$

Karena daya rata-rata telah diketahui, maka perhitungan daya yang direncanakan dapat dilanjutkan :

$$P_d = f_c \cdot P$$

$$= 1,3 \cdot 6669,8$$

$$= 8671 N/s$$

Sehingga torsi yang terjadi pada kursi roda adalah :

$$T = 9,55 \cdot \frac{P_d}{n}$$

$$T = 9,55 \cdot \frac{8671}{50}$$

$$T = 1656,2Kg \cdot mm$$

Bila momen rencana T (kg.mm) dibebankan dalam diameter poros d (mm), maka tegangan geser τ (kg/mm<sup>2</sup>) yang terjadi adalah :

$$\tau = \frac{T}{(\pi d_s^3 / 16)} = \frac{5,1T}{d_s^3} \dots\dots (Lit.1:7)$$

Pada pembuatan poros ini bahan yang diambil baja S30C maka σ<sub>b</sub> = 48 dan

faktor keamanannya S<sub>f1</sub> adalah 6,0, faktor yang dinyatakan sebagai S<sub>f2</sub> adalah 3,0. Maka besarnya :

$$\tau_a = \sigma_B / (S_{f1} \times S_{f2})$$

$$\tau_a = \frac{48}{6,0 \times 3,0}$$

$$\tau_a = 2,67 Kg / mm^2$$

Pada poros beban dikenakan secara halus maka faktor koreksi (K<sub>t</sub>) dipilih sebesar 1,5 dan pada poros diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dapat dipertimbangkan pemakaian factor C<sub>b</sub> = 2,0. Diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros d<sub>s</sub> (mm) sebagai berikut:

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

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{2,67} 1,5 \cdot 2,0 \cdot 1656,2 \right]^{1/3} = 21,17mm$$

Diameter poros harus dipilih pada tabel 1.7 yang terlampir dan didapat diameter 22mm. Dimana akan dipasang bantalan gelinding dan pilihlah suatu diameter yang lebih besar dari harga yang cocok di dalam tabel untuk menyesuaikannya dengan diameter dalam dari bantalan.

### Perhitungan Pasak

Pasak poros digunakan pasak tembereng dengan bahan pasak yang digunakan adalah ST 33 dengan tegangan tarik (σ<sub>B</sub>) 33 kg/mm<sup>2</sup>. Diketahui moment ( T ) = 1656,2 dan diameter poros ( d<sub>s</sub> ) = 22, Maka gaya tangensial F ( kg ) pada permukaan poros adalah

$$F = \frac{T}{(d_s / 2)} \dots\dots\dots(Lit.1.25)$$

$$F = \frac{1656,2kg \cdot mm}{22 / 2}$$

$$F = 150,56kg$$

Dengan menggunakan  $(\sigma_B) = 33 \text{ kg/mm}^2$  maka faktor keamanan  $S_{fk1} = 6$  dan  $S_{fk2} = 3$  tegangan geser terjadi :

$$\tau_g = \frac{\sigma_B}{S_{fk1} \times S_{FK2}} \dots\dots\dots(Lit.1.25)$$

$$\tau_g = \frac{33 \text{ kg.mm}^2}{6.3}$$

$$\tau_g = 1,8 \text{ kg/mm}^2 \Rightarrow 18 \text{ N/mm}^2$$

Harga tekanan permukaan yang diizinkan untuk pasak dengan diameter poros kecil adalah  $8 \text{ kg/mm}^2$ , maka :

$$\tau_k = \frac{F}{\frac{\pi}{4} d_1^2}$$

$$18 = \frac{150,56}{\frac{3,14}{4} d_1^2}$$

$$d_1^2 = \frac{150,56}{14,13}$$

$$d_1 = 10,7 \text{ mm}$$

$$P = \frac{F}{\frac{\pi}{4} d_2^2}$$

$$8 = \frac{150,56}{\frac{3,14}{4} d_2^2}$$

$$d_2 = 2,4 \text{ mm}$$

$$d_k = 13,1 \text{ mm}$$

$$\frac{d_1}{d_s} = \frac{10,7}{22} = 0,48 (0,25 < 0,48 < 0,5) \text{ baik}$$

$$\frac{d_k}{d_s} = \frac{13,1}{22} = 0,6 (0,5 < 0,6 < 1,5) \text{ baik}$$

Jadi ukuran Pasak berdiameter 10,7 mm

### Perhitungan Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang digunakan untuk menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur dalam pemakaiannya. Bantalan juga harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen

mesin lainnya bekerja dengan baik. Dalam perencanaan ini digunakan bantalan gelinding karena punya keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Bantalan yang digunakan pada poros kursi roda ini direncanakan memiliki diameter dalam (d) = 20mm dan diameter luar (D) = 52mm. Dari tabel 4.7 didapat lebar bantalan (b) = 15mm.

Dimana :

P = beban equivalent dinamis (kg)

C = beban nominal dinamis spesifik

X = faktor untuk beban radial

Y = faktor untuk beban aksial

Fa = beban aksial (kg)

Fr = beban radial (kg)

V = faktor pembebanan

\* cincin luar berputar (1,2)

\* cincin dalam berputar (1)

Dari jenis bantalan bola (jenis terbuka) seri 6304 didapat pada tabel 4.7 didapat kapasitas nominal dinamis (c) = 1250 dan kapasitas statis (Co) = 785. dimana (Fa) = menerima beban aksial sebesar 100 kg.

Jadi:

$$\frac{Fa}{Co} = \frac{100}{785} = 0,127 \text{ Kg}$$

Untuk menentukan harga X dan Y

$$\frac{Fa}{V.Fr} = \frac{100}{1.26} = 3,85$$

Atau  $3,85 \geq e = 0,30$

Dimana harga beban radial (Fr) didapat dari perhitungan rumus sebagai berikut:

$$Fr \cdot a = N \cdot h$$

$$Fr \cdot r - 0,005 = (100 + 30.9,81) \cdot 0,005$$

$$Fr = \frac{1275,3 \times 0,005}{r - 0,005}$$

$$Fr = \frac{6,377}{0,25 - 0,005}$$

$$Fr = \frac{6,377}{0,245}$$

$$Fr = 26 \text{ Kg}$$

Dari tabel 4.9 didapat X = 0,56 dan Y = 1,49

maka beban kombinasi didapat :

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot X \cdot Fr + Y Fa \\
 &= 1 \cdot 0,56 \cdot 26 + 1,49 \cdot 100 \\
 &= 14,56 + 149 \\
 &= 163,56 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Besarnya faktor kecepatan (fn)

$$fn = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(\text{Lit.4:136})$$

Dimana : n = putaran poros = 50 rpm

$$fn = \left[ \frac{33,3}{50} \right]^{1/3}$$

$$fn = 0,87$$

Penentuan faktor umur bantalan adalah:

$$fh = fn \cdot \frac{c}{p} \dots\dots\dots(\text{Lit.4:136})$$

$$fh = 0,87 \cdot \frac{1250}{163,56}$$

$$fh = 0,87 \cdot 7,642$$

$$fh = 6,65$$

Maka umur bantalan adalah :

$$\begin{aligned}
 Lh &= 500 \times fh^3 = 500 \times (6,65)^3 \\
 &= 147039,8 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

### Perhitungan Kerangka

Dalam rancang bangun alat bantu kursi roda yang menggunakan gigi transmisi, ada diantara proses pembuatan yang menggunakan pipa yang dibuat dengan proses penekukan atau bending. Perhitungan penekukan tersebut

dilakukan dengan menggunakan rumus penekukan yaitu:

$$L = a + (R + q_1 \cdot \frac{d}{2}) \frac{\pi \cdot \alpha}{180} + b(R_2 + q_2 \cdot \frac{d}{2}) \frac{\pi \cdot \alpha}{180} + c$$

Dimana :

L = panjang plat keseluruhan

A,b = panjang plat

R = Radius

$\alpha$  = sudut

d = diameter pipa

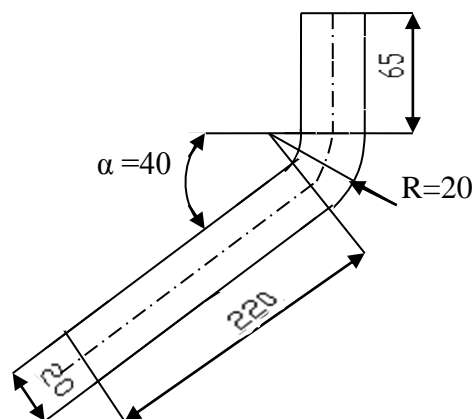
Dimana q adalah *correction faktor*

$$q = \frac{R}{d}$$

Ratio R = D	5,0	3,0	2,0	1,2	0,8	0,5
Correction factor	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5

### Perhitungan Penekukan Pipa Penyangga Poros Depan

Pada konstruksi kursi roda ini penekukan yang dilakukan pada pipa penyangga dilakukan dengan alat penekuk dan mempunyai sudut kemiringan sesuai dengan perhitungan beban dan efisiensi kebutuhan bahan serta penggunaan dalam pemakaian alat bantu ini. Perencanaan yang akan dibuat pada pipa penyangga seperti pada gambar dibawah



Gambar 3.2 Pipa Penyangga Poros Depan

$$q = \frac{R}{D}$$

$$q = \frac{20}{22}$$

$$q = 0,9$$

maka dari tabel diketahui  $q = 0,6$

Dari perhitungan di atas, dapat kita ketahui panjang pipa yang dibutuhkan pada penyangga poros depan adalah :

$$L = a + (R + q \times \frac{S}{2}) \frac{\eta \cdot \alpha}{180} + b$$

$$L = 65 + (20 + 0,6 \times \frac{22}{2}) \frac{3,14 \cdot 140}{180} + 220$$

$$L = 65 + (20 + 6,6) \frac{439,6}{180} + 220$$

$$L = 65 + 26,6 \times 2,4 + 220$$

$$L = 65 + 63,8 + 220$$

$$L = 129 + 220$$

$$L = 349mm$$

### Penekukan Untuk Pipa Penyangga Belakang :

$$L = a + (R_1 + q_1 \times \frac{D}{2}) \frac{\eta \cdot \alpha}{180} + b + (R_2 + q_2 \times \frac{D}{2}) \frac{\eta \cdot \alpha}{180} + C$$

$$L = 430 + (20 + 0,6 \times \frac{22}{2}) \frac{3,14 \cdot 105}{180} + 100 + (20 + 0,6 \times \frac{22}{2}) \frac{3,14 \cdot 160}{180} + 140$$

$$L = 430 + (20 + 6,6) \frac{329,7}{180} + 100 + (20 + 6,6) \frac{314}{180} + 140$$

$$L = 430 + 26,6 \cdot 1,8 + 100 + 26,6 \cdot 1,7 + 140$$

$$L = 430 + 47,9 + 100 + 45,22 + 140$$

$$L = 763,12mm$$

### Beban Aksial Tekan Kritis pada Pipa

Direncanakan pipa yang panjangnya 30cm, memiliki diameter luar 20mm dan diameter dalam 18mm, bahan pipa ST37 dengan harga  $E=210$  Gpa dan factor keamanan  $V= 5$ . Maka angka kerampingan batang :

$$\lambda = \frac{L}{r}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$$

$$I = \frac{\pi}{64} (20^4 - 18^4)$$

$$I = \frac{\pi}{64} (160000 - 104976)$$

$$I = \frac{3,14}{64} (55024)$$

$$I = 0,05(55024)$$

$$I = 2751,2$$

Luas penampang pipa

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} (20^2 - 18^2)$$

$$A = 0,785(400 - 324)$$

$$A = 5966mm^2$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r = \sqrt{\frac{2751,2}{59,66}}$$

$$r = 6,8$$

Angka kerampingan batang pipa

$$\lambda = \frac{L}{r}$$

$$\lambda = \frac{2.300}{6,8}$$

$$\lambda = 88,24$$

Batas angka kerampingan

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{\sigma_y}}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot 210000}{320}}$$

$$\lambda = 80,44$$

Dengan  $\lambda = 80,44$  maka digunakan rumus euler Untuk mencari beban aksial kritisnya:

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 2751,2}{300^2} N$$

$$F_{cr} = 63293,4 N$$

### Perhitungan Kekuatan Pengelasan

Tegangan  $\sigma$ ,  $\tau$  dalam pengelasan dihitung seperti berikut tergantung dari jenis beban.

### Tegangan Tarik dan Tekan

Sambungan pada kerangka kursi roda direncanakan untuk menahan tegangan tarik atau tekan.

$$\tau_t = \frac{F}{a(l - 2a)} (kg/mm^2) \text{ (Lit.7:139)}$$

Dimana:

$\tau_t$  = tegangan tarik atau tekan (N/mm)

F = gaya tekan

a = tebal pengelasan (mm)

l = panjang pengelasan (mm)

$$\tau_t = \frac{F}{a(1 - 2a)}$$

$$F = \tau_t \cdot a(1 - 2a)$$

$$F = 37.0,8(22 - 2.0,8)$$

$$F = 37.0,8.(22 - 1,6)$$

$$F = 37.0,8.20,4$$

$$F = 603,84 kN \Rightarrow 0,603 N$$

### Tegangan Geser

Sambungan las dimaksudkan untuk menahan tegangan geser, pengelasan dimaksudkan untuk las sudut dan tebalnya adalah:

Tegangan geser,

$$\tau_g = \frac{F}{0,707 \cdot t \cdot l}$$

$$\tau_g = \frac{0,603}{0,707 \cdot 0,8 \cdot 22}$$

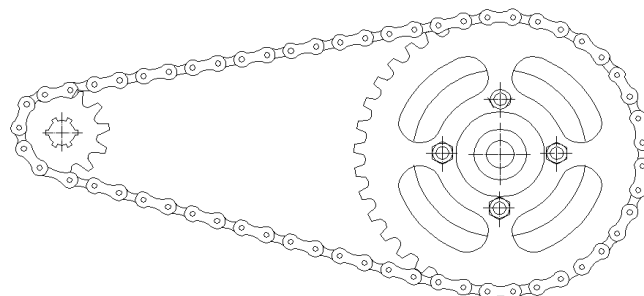
$$\tau_g = \frac{0,603}{12,44}$$

$$\tau_g = 0,05 N/mm^2$$

Harga tagangan geser tidak boleh lebih dari batas tegangan geser yang diizinkan  $\tau_g = 135 N/mm^2$ . Maka sambungan las aman untuk digunakan.

### Perhitungan Sproket

Sproket berfungsi untuk mentransfer daya yang berupa putaran dari sebuah poros ke poros berikutnya dengan transmisi rantai rol. Sproket dibuat dari baja karbon untuk ukuran kecil, dan besi cor untuk ukuran besar, untuk perhitungan kekuatannya belum ada cara yang tetap seperti pada roda gigi. Tata cara pemilihan disesuaikan dengan daya yang akan ditransmisikan (kw), putaran poros penggerak dan yang digerakkan (rpm) serta jarak sumbu poros (mm).



Gambar 3.4. sproket dan rantai rol



### Perhitungan Sproket Penggerak

Di rencanakan Sproket Penggerak yang akan di gerakkan memiliki - Jumlah gigi (z)=40

- Putaran (n) = 50 Rpm
- Pitch (p) = 13 mm

Metrik modul

$$m = \frac{\text{Pitch}}{3,14}$$
$$= \frac{13}{3,14}$$
$$= 4,14\text{mm}$$

Diamater pitch

$$Dp = z \cdot m$$
$$Dp = 40 \times 4,14\text{mm}$$
$$Dp = 165,6\text{mm}$$

Diameter kepala

$$Dk = (z + 2) \cdot m$$
$$= (40 + 2) \cdot 4,14$$
$$= 42 \cdot 4,14$$
$$= 173,9 \text{ mm}$$

Diameter atas

$$Da = Dp - (2,4 \times m)$$
$$= 165,6 - (2,4 \times 4,14)$$
$$= 155,7 \text{ mm}$$

### Perhitungan Sproket yang Digerakkan

Di rencanakan Sproket Penggerak yang akan di gerakkan memiliki - Jumlah gigi (z)=28

- Putaran (n) = 50 Rpm
- Pitch (p) = 13 mm

Metrik modul

$$m = \frac{\text{Pitch}}{3,14}$$
$$= \frac{13}{3,14} = 4,14\text{mm}$$

Diamater pitch

$$Dp = z \cdot m$$
$$Dp = 28 \times 4,14\text{mm}$$
$$Dp = 115,9\text{mm}$$

Diameter kepala

$$Dk = (z + 2) \cdot m$$
$$= (28 + 2) \cdot 4,14$$
$$= 30 \cdot 4,14$$
$$= 124,2 \text{ mm}$$

Diameter atas

$$Da = Dp - (2,4 \times m)$$
$$= 115,9 - (2,4 \times 4,14)$$
$$= 106 \text{ mm}$$

### Menghitung Putaran Sproket

Dalam rancang bangun alat bantu kursi roda yang menggunakan gigi transmisi ini, *chain* dan *sprocket* merupakan kesatuan komponen yang berfungsi mentransmisikan daya.

Dalam rancang bangun ini direncanakan menggunakan:

$$z_1 = 40$$
$$z_2 = 28$$
$$n = 50 \text{ rpm}$$

maka putaran yang terjadi pada *sprocket* yang digerakkan ( $z_2$ ):

$$n_2 = \frac{z_1}{z_2} \times n_1 \dots\dots\dots(\text{Lit.1:122})$$
$$= \frac{40}{28} \times 50 \text{ rpm}$$
$$= 71,43 \text{ rpm}$$

### Gaya Tangensial Sprocket Sproket Penggerak

Gaya tangensial yang terjadi pada *sprocket* penggerak, dengan  $r_1 = \frac{D_k}{2}$

maka dapat diketahui

$$F_t = \frac{T}{r_1}$$
$$F_t = \frac{1656,2 \text{ kgmm}}{87\text{mm}}$$
$$= 19,04 \text{ Kg}$$

Tegangan geser yang terjadi pada *sprocket* penggerak

$$\sigma_g = \frac{F_t}{A}$$

Pada Sprocket direncanakan lebar ( $\ell$ )=2mm dan tinggi gigi (t) = 8mm.

$$A = (\ell.t) \cdot \frac{z}{2}$$

$$A = (2.8) \cdot \frac{40}{2}$$

$$A = 320 \text{ mm}^2$$

Maka :

$$\sigma_g = \frac{Ft}{A}$$

$$\sigma_g = \frac{19,04}{320}$$

$$\sigma_g = 0,06 \text{ Kg} / \text{ mm}^2$$

Bahan yang digunakan adalah FC25 dengan  $\sigma_b = 25 \text{ Kg} / \text{ mm}^2$

$$\sigma_t = \frac{\sigma_b}{v}$$

Dimana :

$\sigma_t$  = Tegangan tarik ijin

$\sigma_b$  = Tegangan tarik bahan

$v$  = Faktor keamanan dinamis (8)

$$\sigma_t = \frac{\sigma_b}{v}$$

$$\sigma_t = \frac{25}{8}$$

$$\sigma_t = 3,125 \text{ Kg} / \text{ mm}^2$$

Dengan bahan FC25 sproket penggerak yang direncanakan aman, Karena  $\sigma_g < \sigma_t$  ( $0,06 \text{ Kg} / \text{ mm}^2 < 3,125 \text{ Kg} / \text{ mm}^2$ ).

### **Sproket yang digerakkan**

Gaya tangensial yang terjadi pada sproket yang digerakkan adalah :

$$F = \frac{T}{r_2} = \frac{1656,2 \text{ kg.mm}}{62,1} = 26,7 \text{ kg}$$

Tegangan geser yang terjadi pada sproket yang digerakkan

$$\sigma_g = \frac{Ft}{A}$$

Pada Sproket direncanakan lebar ( $\ell$ ) = 2 mm dan tinggi gigi ( $t$ ) = 8 mm.

$$A = (\ell.t) \cdot \frac{z}{2}$$

$$A = (2.8) \cdot \frac{28}{2}$$

$$A = 224 \text{ mm}^2$$

Maka :

$$\sigma_g = \frac{Ft}{A}$$

$$\sigma_g = \frac{26,7}{224}$$

$$\sigma_g = 0,12 \text{ Kg} / \text{ mm}^2$$

Bahan yang digunakan adalah FC25 dengan  $\sigma_b = 25 \text{ Kg} / \text{ mm}^2$

$$\sigma_t = \frac{\sigma_b}{v}$$

Dimana :

$\sigma_t$  = Tegangan tarik ijin

$\sigma_b$  = Tegangan tarik bahan

$v$  = Faktor keamanan dinamis (8)

$$\sigma_t = \frac{\sigma_b}{v}$$

$$\sigma_t = \frac{25}{8}$$

$$\sigma_t = 3,125 \text{ Kg} / \text{ mm}^2$$

Dengan bahan FC25 sproket yang digerakkan yang direncanakan aman, Karena  $\sigma_g < \sigma_t$  ( $0,12 \text{ Kg} / \text{ mm}^2 < 3,125 \text{ Kg} / \text{ mm}^2$ ).

### **Perhitungan Rantai**

Rantai digunakan untuk mentransmisikan putaran dari sproket penggerak ke sproket yang digerakkan. Rantai transmisi daya biasanya digunakan dimana jarak poros lebih besar dari pada transmisi roda gigi. Rantai yang akan digunakan adalah rantai jenis rol yang disesuaikan dengan sproket, dengan nomor 40 jenis rangkaian tunggal dengan kelebihan tanpa slip atau transmisi positif dengan kecepatan sampai 600 (rpm/min) dan murah harganya. Rantai ini memiliki jarak bagi (P) = 13 mm, batas kekuatan tarik (Fb) = 1420 Kg dan beban maksimum yang diizinkan (Fu) = 800 Kg.

### Kecepatan Rantai

$$V = \frac{p \cdot Z_1 \cdot n_1}{1000 \times 60} \text{ m/s } \dots (\text{ Lit.3:200 } )$$

Dimana:

$p$  = jarak bagi rantai (mm)

$Z_1$  = jumlah gigi sproket kecil

$n_1$  = putaran sproket kecil

$$V = \frac{13 \times 28 \times 50 \text{ rpm}}{1000 \times 60} \text{ m/s}$$

$$V = \frac{18200}{1000 \times 60} \text{ m/s}$$
$$= 0,3 \text{ m/s}$$

### Gaya Pada Rantai

$$F = \frac{102 \cdot p \cdot d}{V} \text{ (kg) } \dots \dots \dots (\text{ Lit.3:182 } )$$
$$= \frac{102 \cdot 1,914}{0,3}$$
$$= 650,76 \text{ kg}$$

karena  $F < F_u$  maka rantai yang direncanakan aman ( $650,76 \text{ kg} < 800 \text{ Kg}$ )

### Kekuatan Tarik Rantai

$$F_t = S_f \times F$$

Dimana:

$S_f$  = Faktor keamanan

$$S_f = \frac{F_b}{F_u} = \frac{1420}{800} = 1,775$$

maka :

$$F_t = S_f \times F$$
$$= 1,775 \times 650,76 \text{ kg}$$
$$= 1155 \text{ kg}$$

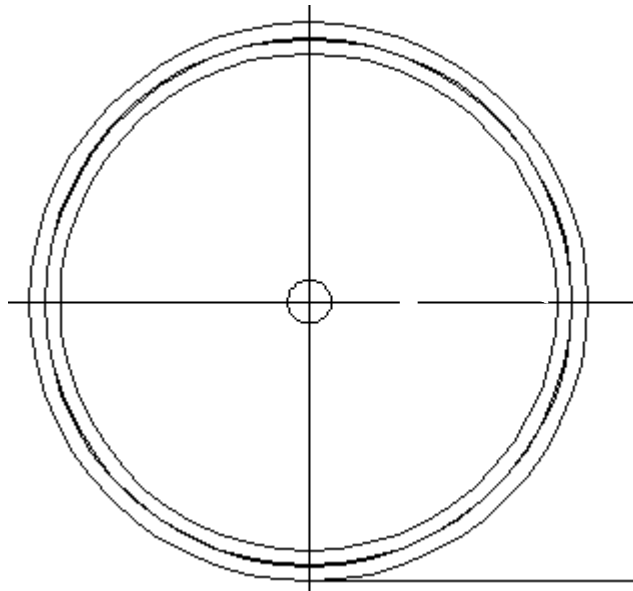
Harga  $F$  yang dihitung tidak boleh lebih dari batas kekuatan tarik yang diijinkan  $F_b$  (kg) karena  $F_t < F_b$ , maka rantai aman.

### Perhitungan Roda

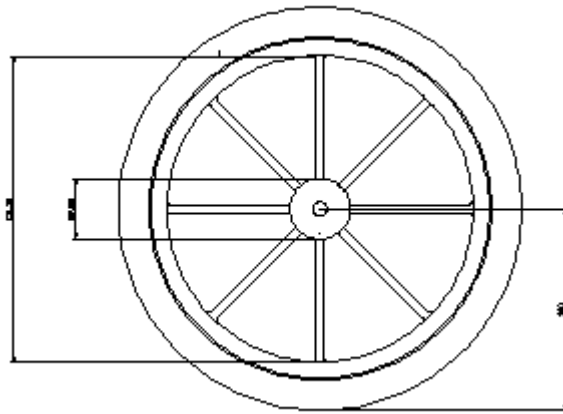
Dalam perencanaan kursi roda ini, roda sangat diperlukan untuk Bergeraknya kursi roda. Serta roda sangat berperan penting untuk menjaga kestabilan dan menumpu beban pada kursi roda.

### Roda Belakang

Roda yang direncanakan menggunakan diameter ( $D_r$ ) = 700mm dan torsi yang diketahui ( $T$ ) = 1656,2 Kg.mm. Maka  $F$  pada roda didapat :



Gambar 3.5.Roda Belakang



Gambar 3.6.Roda Depan

Torsi = Froda x r

$$F = \frac{T}{r}$$

$$F = \frac{1656,2}{350} = 4,73N$$

### Roda Depan

Roda yang direncanakan menggunakan diameter (Dr) = 200mm dan torsi yang diketahui (T) = 1656,2 Kg.mm. Maka F pada roda didapat :

Torsi = Froda x r

$$F = \frac{1656,2}{100}$$

$$F = 16,56N$$

### Perhitungan Roda Gigi Kerucut

Direncanakan menggunakan gigi kerucut lurus terdiri dari pinion (z = 10) dan gear (Z = 14) digunakan untuk memindahkan daya p pada putaran 50Rpm. Jika bahan yang digunakan kedua roda gigi tersebut adalah SC 42 dan bentuk gigi yang digunakan 20° full depth involut. Lebar roda gigi yang direncanakan b = 6 x modul dan pitch = 13.

Untuk mencari modul :

$$Pitch = Z.m$$

$$m = \frac{pitch}{Z}$$

$$m = \frac{13}{14} = 0,9$$

$$p = Ft.v$$

$$Ft = \sigma b . p . \gamma$$

$$v = \frac{\pi . D . n}{60}$$

$$v = \frac{\pi . 2 . m . n}{60}$$

$$v = \frac{3,14 . 10 . 0,9 . 50}{60}$$

$$v = \frac{1413}{60}$$

$$v = 23,55m / s$$

Dari tabel tegangan tarik yang diizinkan bahan SC 42 adalah  $\sigma = 42 \text{ kg/mm}^2 \Rightarrow 42 \cdot 9,81 = 412,02 \text{ N/mm}^2$ .

$$b = 6xm$$

$$b = 6x0,9$$

$$b = 5,4mm$$

$$p = \pi . m$$

$$p = 3,14 . 0,9$$

$$p = 2,83mm$$

$$Z = 0,154 - \frac{0,912}{10}$$

$$Z = 0,154 - 0,091$$

$$Z = 0,063$$

$$Fb = \sigma b . b . p . \gamma$$

$$= 412,02 \cdot 5,4 \cdot 2,83 \cdot 0,063$$

$$= 396,68 \text{ N}$$

Daya yang mampu dipindahkan

$$p = Fb . v$$

$$= 396,68 \cdot 23,55$$

$$= 9341,8 \text{ Watt}$$

$$= 9,342 \text{ KN}$$

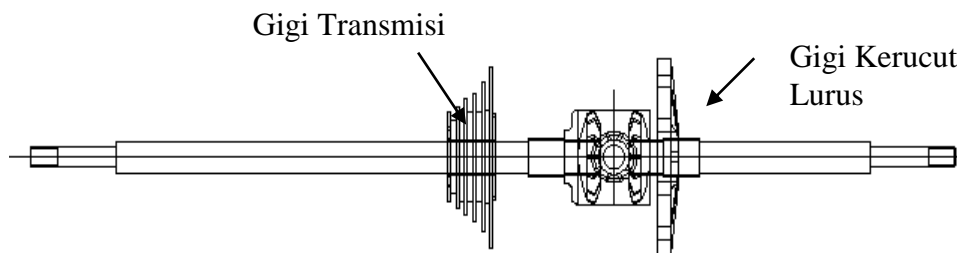
Maka daya dapat dipindahkan, karena daya akan dipindahkan adalah  $8671 \text{ Watt} < 9341,8 \text{ Watt}$ .

### Perakitan Kursi Roda

Setelah semua komponen selesai dibuat, maka komponen dapat dirakit dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Melakukan pengecatan pada bagian-bagian kursi roda yang perlu dilakukan pengecatan.

2. Siapkan kerangka kursi roda yang telah dirakit.  
3. Pasang gigi transmisi dan roda gigi kerucut lurus pada batang poros yang digerakkan, kemudian poros ini dipasang bantalan beserta rumah bantalannya. Sehingga dalam pengelasan rumah bantalan pada sisi bawah penyangga belakang dapat sejajar.

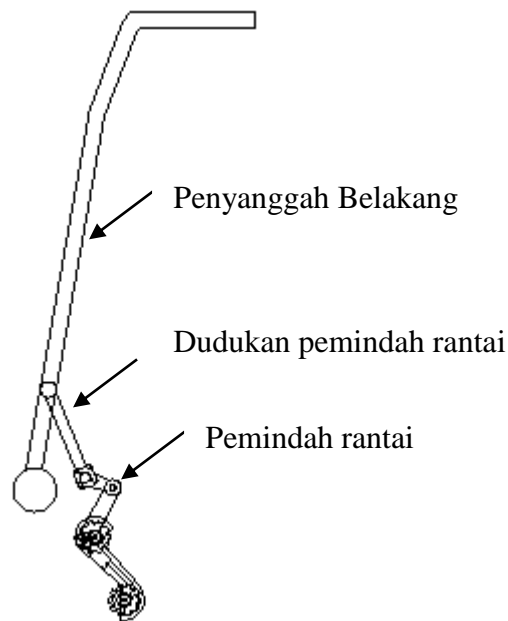


Gambar 4.33. Komponen pada poros yang digerakkan

4. Kemudian pengelasan kedua rumah bantalan pada sisi-sisi bawah penyangga belakang.  
5. Selanjutnya pada poros penggerak dipasang sprocket dan bantalan depan, lakukan pengelasan bantalan pada penyanggah depan dan pasang pedal pada kedua sisi poros ini.  
6. Memasang roda belakang pada poros belakang.  
7. Memasang roda depan dengan memasukkan baut roda depan pada

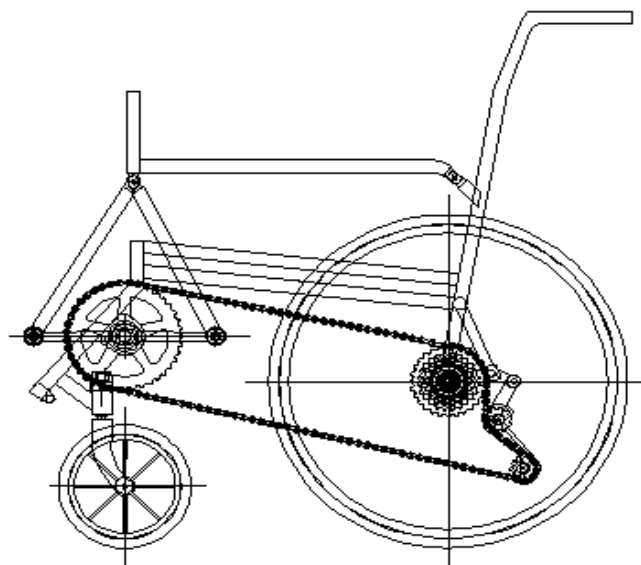
tempatnyanya dan gunakan mur untuk mengikatnya.

8. Memasang dudukan pemindah rantai dengan pengelasan pada kerangka belakang kursi roda dengan sesuai.  
9. Memasang pemindah rantai pada dudukan yang telah terpasang, kemudian pasang pengatur pemindah rantai dengan menggunakan tali kawat sebagai penghubungnya.



Gambar 4.32. Komponen pada penyangga belakang

- |   |  |
|---|--|
| <p>10. Pasang rantai dari sprocket depan ke gigi transmisi dan pengatur rantai.</p> <p>11. Tuas kendali di pasang, hubungkan dengan pedal poros</p> | <p>penggerak. Bagian belakang tuas kendali dihubungkan pada penyanggah belakang dengan melakukan pengelasan.</p> |
|---|--|



Gambar 4.32. Komponen yang terpasang

12. Memasang perlak pada kerangka sebagai tempat duduk dan penyangga pengguna kursi roda.
13. Setelah semua bagian yang dibuat terpasang, pasang juga bagian-bagian yang lain untuk menunjang jalannya kursi roda.

### KESIMPULAN

1. Kursi Roda yang menggunakan gigi transmisi digunakan sebagai alat bantu penderita cacat dan pasien. Untuk proses pembuatan komponen-komponen yang terdapat pada kursi roda ini, dilakukan sesuai bentuk dan perhitungan yang direncanakan.

2. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat kursi roda yang menggunakan gigi transmisi ini adalah 18,42 jam.
3. Kursi roda ini direncanakan untuk membantu proses pemulihan dan pertolongan penderita cacat dan penggunaannya lebih mudah baik dan aman.

### **SARAN**

Sebelum memulai kerja sebaiknya hal-hal yang berhubungan dengan keselamatan kerja, baik terhadap alat, tempat kerja maupun manusia sebagai pelaku harus tetap memperhatikan hal-hal tersebut.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Sularso dan Kiyokatsu Suga, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", Edisi pertama, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta, 1978
  2. Edward Shigley Joseph and Larry D. Mitchell, "Perencanaan Teknik Mesin", Edisi keempat, Jakarta, 1995
  3. Khurmi. Rs and Gupta Jk, "*A Text Book Of Machine Design*", *Second Edition*, *Eurasia publishing house Ltd.*
  4. Scharcus, Edward and Herman Jutjz, "*Westerman Table For The Metal Trade*", *Willestern Limited*, New Delhi, 1985
  5. Sato, G. Takeshi dan Sugiarto, "Menggambar Mesin Menurut Standar ISO", Pradnya Paramita, Jakarta, 1989
-