

# ANALISIS DAN PERENCANAAN RODA GIGI LURUS PEMBAWA ERETAN MESIN BUBUT KRISBOW TIPE KW 15-178

Jusuf Talaperu\*

## Abstract

Lathe operation by operator in job cuts of the work piece is often not in accordance with the standard calculation and regulations. This cause can damage to certain parts of the machine, causing performance and machining accuracy to be decreased. Transmission of element that always gets the treatment that is not normal and is often damaged gear carrier sled straight. Through observation and literature approach then I want to write a scholarly analysis and planning of these gears in this work. Machine is used as the sample type lathes Krisbow 15-178 KW. From the results of the study and the calculation is done, then I can inform the user / operator lathe production of machine tools that: By knowing the material of gear, then according to standard tables can be set to type cutter cuts are HSS, Round spindle axis (n) = 1450 rpm, Depth of Cut (t) = 2.0 mm, and feeding (f) = 0.2 mm / rev. Planning using dividing head with direct distribution methods. The calculation resulting distribution of number value (Q) = 4, number of holes (L) = 20 pcs, and Round dividing head (I) = 5(x). Results of analysis and calculations are didapatkan; puncture diameter circle (diameter pitch)  $dt = d01 = 80$  mm, head diameter (addendum)  $dk = dk1 = 88$  mm, diameter of foot (dedendum)  $df = DF1 = 68$  mm, Height teeth (h) = 9 mm, tooth thickness (s) = 5.2 mm, tooth width (b) = 36.8mm, module (m) = 4 and number of teeth (z)=20. Results of analysis and scientific conclusions perhitungn is, that while providing suggestions for the work detail / product on a conventional lathe first factor to consider is the standard provisions, to be adjusted with the planned dimensions and quality.

**Keywords:** Round, feeds, Depth of Cuts, Module, Diameter Picth, addendum, dedendum.

## I. PENDAHULUAN

Mesin bubut produksi konvensional dalam pengoperasiannya sering mendapat perlakuan yang tidak sesuai dengan norma dan standar yang ditentukan, seperti penggunaan jenis pahat (tools), putaran poros (n), dalamnya pemotongan (t) serta pemakanan (f) yang tidak sesuai dengan standar dan bahan yang akan dipotong,

Roda gigi lurus adalah komponen utama sistem transmisi yang selalu mengalami kerusakan akibat dari penyalahgunaan dari parameter-parameter tersebut.

Usia aman (*life time*) rata-rata mesin-mesin produksi adalah 20-30 tahun, hal juga berlaku untuk roda gigi lurus pada mesin tersebut.

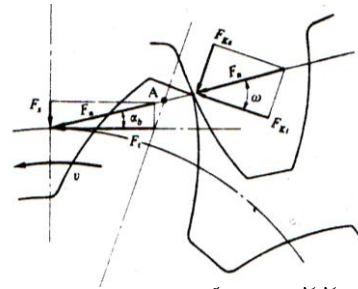
Dari hasil observasi di lapangan terhadap beberapa bengkel mekanik dan laboratorium yang dilakukan, ternyata bahwa roda gigi ini selalu mengalami kerusakan sebelum masa umur pakainya habis.

Dari problem ini, maka penulis ingin untuk mengkaji dan melakukan perhitungan yang standar terhadap desain roda gigi pada mesin bubut standar, lebih khusus Krisbow Tipe Kw 15-178.

## II. LANDASAN TEORI

### II.1 Lenturan Gigi

Perhitungan terhadap lenturan gigi dapat dilakukan berdasarkan gambar dan persamaan berikut :



Jika tekanan normal pada permukaan gigi dinyatakan dengan  $F_n$ , maka gaya  $F_{kt}$  (tegak lurus OA) dalam arah keliling atau tangensial pada titik A adalah:

$$F_{kt} = F_n \cos \omega \quad (1)$$

Gaya  $F_t$  yang bekerja dalam arah putaran roda gigi pada titik jarak adalah:

$$F_t = F_n \cos \alpha_b \quad (2)$$

\*Jusuf Talaperu, Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Unpatti

di mana  $\alpha_b$  adalah sudut tekanan kerja. Untuk pendekatan dapat dituliskan:

$$\alpha_b \approx \omega \tag{3}$$

$$F_t \approx F_{kt} \tag{4}$$

Gaya  $F_t$  disebut "gaya tangensial". Jika diameter jarak bagi  $d_{b1}$  (mm), maka kecepatan keliling  $v$  (m/s) pada lingkaran jarak bagi roda gigi yang mempunyai putaran  $n_1$  (rpm) adalah:

$$v = \frac{\pi d_{b1} n_1}{60 \times 1000} \tag{5}$$

Hubungan antara daya yang ditransmisikan  $P$  (kW), gaya tangensial  $F_t$  (kg), dan kecepatan keliling  $v$  (m/s) adalah:

$$P = \frac{F_t v}{102} \tag{6}$$

daya rencana  $P_d$  (kW).  
 Karena:

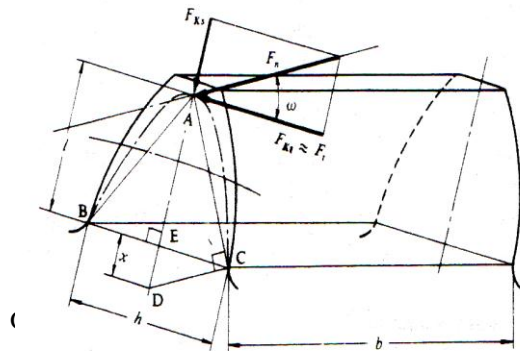
$$P_d = f_c P \tag{7}$$

$$P_d = \frac{F_t v}{102} \tag{8}$$

Maka,

$$F_t = \frac{102 P_d}{v} \tag{9}$$

Dalam keadaan sebenarnya, pada waktu terjadi peralihan jumlah pasangan yang terkait dari satu menjadi dua atau dari dua menjadi satu pasang, timbul gaya yang lebih besar. Karena dalam perhitungan hanya satu pasang gigi saja yang dianggap meneruskan momen, maka pembebanan yang diperhitungkan pada gigi menjadi lebih berat dari pada keadaan sebenarnya.



Jika  $b$  (mm) adalah lebar sisi,  $BC = h$  (mm), dan  $AE = l$  (mm), maka tegangan lentur  $\sigma_b$  ( $\text{kg/mm}^2$ ) pada titik B dan C (di mana ukuran penampangnya adalah  $b \times h$ ), dengan beban gaya tangensial  $F_t$  pada puncak balok, dapat ditulis sebagai :

$$\sigma_b = \frac{F_t l}{b h^2 / 6} \tag{10}$$

$$\therefore F_t = \sigma_b \cdot b \cdot \frac{h^2}{6l} \tag{11}$$

Besarnya  $h^2/6l$  ditentukan dari ukuran dan bentuk gigi. Besaran ini mempunyai dimensi panjang. Jika dinyatakan dengan perkalian antara  $Y$  dan modul  $m$  maka

$$h^2 / (6l) = mY \tag{12}$$

$$\therefore Y = h^2 / (6lm) \tag{13}$$

$$F_t = \sigma_b b m Y \tag{14}$$

Dengan menggunakan koreksi  $f_{v,m}$  Maka persamaan (14) yang telah dikoreksi berbentuk:

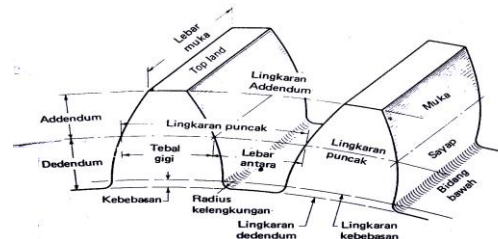
$$F_t = \sigma_b b m Y f_c \tag{15}$$

Tabel 1. Faktor Betuk Gigi

| Jumlah gigi<br>$Z$ | $Y$   |
|--------------------|-------|
| 10                 | 0.201 |
| 11                 | 0.226 |
| 12                 | 0.245 |
| ...                | ...   |
| 20                 | 0.320 |
| 21                 | 0.327 |
| 23                 | 0.333 |

### 11. II.2 Metode Desain Roda Gigi

Roda Gigi dapat dibuat menurut metode pembagian dengan bantuan kepala pembagi pada mesin frais konvensional. Ukuran dan simbol-simbol dari roda gigi dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Tata Nama Roda Gigi

- $ar$  = Diameter Lingkaran Tusuk  
(Pitch Diameter)  
 $dk$  = Diameter Lingkaran Kepala  
(addendum)  
 $df$  = Diameter Kaki (dedendum)  
 $t$  = Tusuk (Pitch)  
 $h$  = Tinggi Gigi  
 $hk$  = Tinggi Kepala Gigi  
 $hf$  = Tinggi Kaki Gigi  
 $s$  = Tebal Gigi  
 $I$  = Kerengangan Lengkung +)  
 $b$  = Lebar Gigi  
 +) = Diukur pada Lingkaran Tusuk  
 $d$  = Diameter Roda Gigi  
 $m$  = Modul Cuter (m)  
 $z$  = Jumlah Gigi  
 $n$  = Putaran Cuter

Pembuatan gigi dilakukan pada mesin Frais dengan cara menggunakan Kepala Pembagi yang diatur sesuai dimensi dan ukuran roda gigi, dan untuk mengatur putaran engkol kepala pembagi maka digunakan rumus :

$$Nc = \frac{i}{z} \quad (16)$$

Dimana:

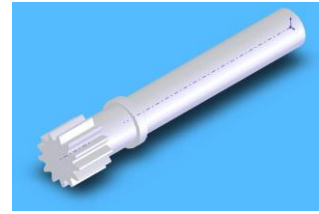
- $Nc$  = Putaran engkol kepala pembagi  
 $i$  = Rasio perbandingan putaran poros engkol dengan gigi pada kepala pembagi  
 $z$  = Jumlah gigi

### 3.1. Perancangan Roda Gigi Lurus

Pembuatan roda gigi lurus ini dilakukan secara konvensional pada Mesin Bubut (*Lathe Machine*), Mesin Frais (*Milling Machine*) dan Mesin Ketam (*Shaping Machine*). Pembubutan dilakukan sesuai dengan standar dan parameter-parameter roda gigi yang disebutkan di atas.

#### (a). Desain Gambar

Desain gambar roda gigi lurus ini dilakukan secara komputasi dengan menggunakan *SoliWork Programm*. Hasil desain roda gigi tersebut dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4. Roda gigi lurus pembawa eretan pada mesin bubut.

#### (b). Perhitungan Analisis Parameter Utama Roda Gigi Lurus.

Data Roda Gigi Lurus mesin bubut KRISBOW TYPE KW 15-178 adalah sebagai berikut :

1. Daya yang ditransmisikan : 15 (PS).
2. Putaran poros penggerak  $n_1 = 1450$  (rpm).
3. Perbandingan reduksi : 4.0
4. Jarak sumbu poros : 200 (mm).
5. Sudut tekanan pahat :  $20^0$
6. Bahan pinyon : S45C. Bahan roda gigi besar : FC 30.

Perhitungan parameter-parameter yang direncanakan :

- (1)  $P = 15$  (PS) = 11 (kW),  $n_1 = 1450$  (rpm),  $i \approx 4$ ,  $a \approx 200$  (mm)
- (2) Misalkan daya motor adalah 15 (PS), sudah termasuk kelebihan daya; jadi dapat diambil  $f_b = 1$ .
- (3)  $P_d = 1,0 \times 11$  (kW)
- (4)  $d_1' = \frac{2 \times 200}{1 + 4} = 80$  (mm)  
 $d_2' = \frac{2 \times 200 \times 4}{1 + 4} = 320$  (mm)
- (5)  $m = 4$
- (6)  $z_1 \approx 80/4 = 20$ ,  $z_2 \approx 320/4 = 80$   
 Dari perbandingan 20:80, 21:81, 20:81 dan 19:80, dipilih 20:81 karena paling dekat dengan 1:4 dan tidak merupakan perbandingan bilangan bulat.
- (7)  $d_{o1} = 20 \times 4 = 80$  (mm),  
 $d_{o2} = 81 \times 4 = 324$  (mm),  
 $\alpha_0 = (80 + 324)/2 = 202$  (mm)
- (8)  $c_k = 0,25 \times 4 = 1,0$  (mm),  $C_0 = 0$
- (9)  $d_{k1} = (20 + 2) \times 4 = 88$  (mm)  
 $d_{k2} = (81 + 2) \times 4 = 332$  (mm)  
 $d_{f1} = (20 - 2) \times 4 - 2 \times 2 = 68$  (mm)

$$d_{f2} = (81 - 2) \times 4 - 2 \times 2 = 312 \text{ (mm)}$$

$$H = 2 \times 4 + 1 = 9 \text{ (mm)}$$

(10)  $Y_1 = 0,346, Y_2 = 0,433 + (0,443 - 0,443)(5/25) = 0,435$

(11) 
$$v = \frac{\pi \times 80 \times 1450}{60 \times 1000} = 6,07 \text{ (m/s)}$$

$$F_t = \frac{102 \times 11}{6,07} = 184 \text{ (kg)}$$

(12) 
$$f_v = \frac{6}{6 + 6,07} = 0,497$$

(13) (14) sama seperti semula

(15) 
$$F'_{b1} = 26 \times 4 \times 0,346 \times 0,497 = 17,9 \text{ (kg/mm)}$$

$$F'_{b2} = 13 \times 4 \times 0,435 \times 0,497 = 11,2 \text{ (kg/mm)}$$

$$F'_H = 0,079 \times 80 \times \frac{2 \times 81}{20 + 81} \times 0,497 = 5 \text{ (kg/mm)}$$

$$F'_{\min} = 5 \text{ kg/mm}$$

(16)  $b = F_1 / F'_{\min} = 184 / 5 = 36,8 \text{ (mm)}$   
40 (mm)

(19)  $b/m = 40/4 = 10$ , baik  
 $d/b = 80/40 = 2$ , baik  
 $S_{k1}/m = ((68/2) - (30/2) - 3,3) = 5,2$ , baik

(20)  $m = 4, \alpha_0 = 20^\circ$   
 $z_1 = 20, z_2 = 81, i = 3,96$ , roda gigi standar  
 $\alpha = 202 \text{ (mm)}$   
 $d_1 = 80 \text{ (mm)}, d_2 = 324 \text{ (mm)}$   
 $d_{k1} = 88 \text{ (mm)}, d_{k2} = 332 \text{ (mm)}, H = 9 \text{ (mm)}$   
 $d_{f1} = 68 \text{ (mm)}, d_{f2} = 332 \text{ (mm)}$   
Pinyon: S35C, roda gigi besar: F30.

**(c). Pengerjaan Pada Mesin**

Pengerjaan yang dilakukan pada mesin-mesin produksi konvensional dilakukan sesuai standar dan ketentuan yang berlaku, dan dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Pengaturan kepala Pembagi

Sesuai dengan perencanaan bahwa proses pengaturan dilakukan dengan menggunakan metode pembagian langsung.

Cara pembagian ini, keong dilepaskan dari gandengan. Jarum diundurkan dari lubang kemudian cakram diputar dengan tangan beserta benda kerja sejauh angka pembagian lalu jarum dikerakan kembali. Jarum pengelat dapat pula dimasukkan dan dikeluarkan dengan dan batang gigi.

Diberikan :

- $T = 4$  nilai angka pembagian
- $L = 20$  lubang (sesuai jumlah gigi)
- $I =$  Putaran kepala pembagi

$$I = \frac{L}{T} = \frac{20}{4} = 5$$

Sesuai dengan peraturan cakram pembagi harus dilanjutkan dengan putaran 5 lubang

2. Proses pemotongan

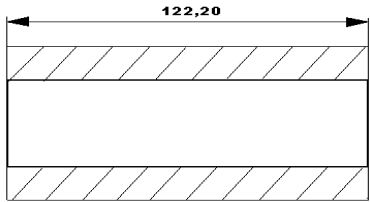
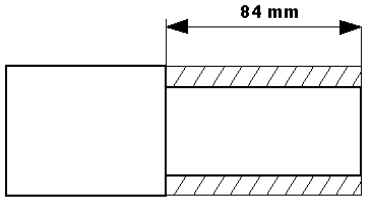
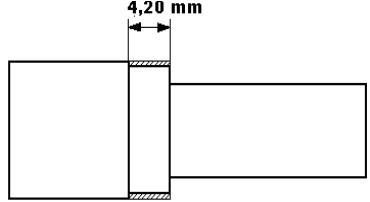
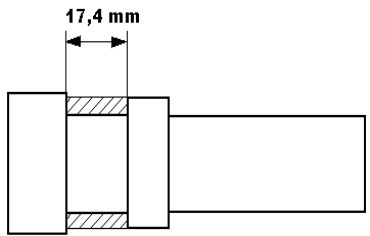
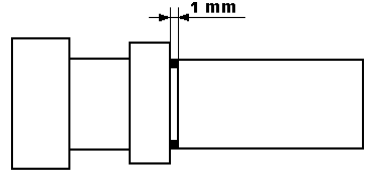
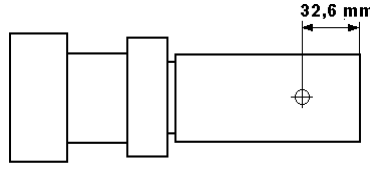
Pengerjaan pada mesin dilakukan sesuai data perencanaan dan standar pemotongan. Dapat dilihat data dan urutan pengerjaan sebagai berikut :

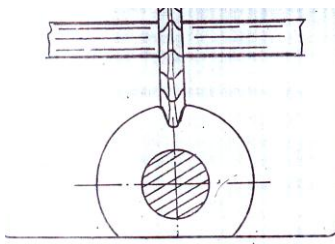
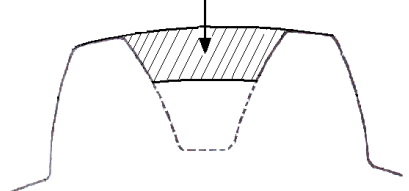
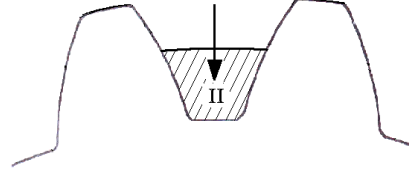
Tabel 2. Standar pemotongan

| Benda kerja<br>Baja<br>S45C   | Bahan Pahat | Data pemotongan dari standar permesinan |                |           |
|-------------------------------|-------------|---|----------------|-----------|
|                               |             | depth (t)                               | Feed s, mm/rev | Vc, m/min |
| $\sigma = 75 \text{ kg/mm}^2$ | HSS         | 2,0                                     | 0,2            | 71        |



Tabel 2. Proses Pemotongan Roda Gigi Pada Mesin-mesin Konvensional

| OPERASI YANG DIKENAKAN         | PANJANG BENDA  | BANYAKNYA PEMAKANAN                             |
|--------------------------------|--|---|
| PEMBUBUTAN RATA MUKA (FACEING) |    | 3 x 1mm Pemakanan<br>Dan<br>1 x 0,5mm Pemakanan |
| PEMBUBUTAN LURUS DIAMETER LUAR |    | 2 x 1mm Pemakanan<br>Dan<br>1 x 0,5mm Pemakanan |
| PEMBUBUTAN ALUR                |   | 2 x 0,5mm Pemakanan                             |
| PEMBUBUTAN ALUR                |  | 4 x 0,5mm Pemakanan                             |
| PEMBUBUTAN ALUR                |  | 2 x 0,5mm Pemakanan                             |
| PENGEBORAN                     |  | 2 x Bor   |

| OPERASI YANG DILAKUKAN | GAMBAR BENDA   | BANYAKNYA PEMAKANAN                  |
|------------------------|--|--------------------------------------|
| Pengefraisan           |   | 2 x Pemakanan                        |
| Pengefraisan I         |  | 1 kali Pemakanan dengan Modul 1,5 mm |
| Pengefraisan II        |  | 1 kali pemakanan dengan modul 1,5 mm |

## KESIMPULAN

Adapun yang menjadi kesimpulan dari penulisan skripsi ini, antara lain :

1. Ukuran pokok roda gigi pembawa eretan mesi bubut Krisbow tipe KW 15-178, yaitu diameter bakal roda gigi ( $d$ ) = 80 mm, tinggi gigi ( $H$ ) = 3,3 mm, jumlah gigi ( $z$ ) = 20 dan modul cutter ( $m$ ) = 4.
2. Standar pemotongan pada mesin adalah: putaran ( $n$ ) = 1450 rpm, dalamnya pemotongan ( $t$ ) = 2,0 mm dan Pemakanan ( $f$ ) = 0,2 mm/rev.

## SARAN

Adapun yang menjadi saran dari penulisan skripsi ini, antara lain :

1. Gunakanlah perhitungan dan ketentuan/aturan standar dalam menggunakan mesin-mesin perkakas produksi untuk mengerjakan suatu detail/ produk . khususnya media pendingin tools gunakanlah minyak atau water cooler sesuai petunjuk.

2. Lakukanlah perawatan terhadap mesin dengan baik dan teratur. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga umur pakai dari mesin dan elemen-elemennya sehingga dapat bertahan sampai lamanya waktu pakai.

## DAFTAR PUSTAKA

1. F. A. Barbasov, *Pengerjaan Pada Mesin Frais*, Moskow 1973.
2. G . Niemen , H . Winter ; *Elemen Mesin , jilid II Edisi ke – dua* , Erlangga, Jakarta, 1985
3. G. Niemann, Dan A. Budiman, *Elemen Mesin Edisi I*, Penerbit Erlangga, 1999.
4. Junisih Sato, dkk. *Desain Mesin dan Penanganan Mesin*, OFCF, 1988.
5. Sularso , Kiyokatsu Suga ; *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin* , Pratnya Paramitha , Jakarta, 1991
6. Y. Berezovsky, D. Chernilevsky; *Machine Design*, Mir Publisher, Moscow ,1988.