

### 2.3 Perbandingan Putaran dan Perbandingan Rodagigi

Jika putaran rodagigi yang berpasangan dinyatakan dengan  $n_1$  (rpm) pada poros penggerak dan  $n_2$  (rpm) pada poros yang digerakkan, diameter lingkaran jarak bagi  $d_1$  (mm) dan  $d_2$  (mm) dan jumlah gigi  $z_1$  dan  $z_2$ , maka perbandingan putaran  $u$

adalah :

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{m \cdot z_1}{m \cdot z_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = i$$

Harga  $i$  adalah perbandingan antara jumlah gigi pada rodagigi dan pinion, dikenal juga sebagai perbandingan transmisi atau perbandingan rodagigi. Perbandingan ini dapat sebesar 4 sampai 5 dalam hal rodagigi lurus standar, dan dapat diperbesar sampai 7 dengan perubahan kepala. Pada rodagigi miring ganda dapat sampai 10.

Jarak sumbu poros aluminium (mm) dan diameter lingkaran jarak bagi  $d_1$  dan  $d_2$  (mm) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$a = \frac{(d_1 + d_2)}{2} = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$$

$$d_1 = \frac{2a}{i+1}$$

$$d_2 = \frac{2a \cdot i}{i+1}$$

### 2.4 Nama-nama Bagian Rodagigi

Berikut beberapa buah istilah yang perlu diketahui dalam perancangan rodagigi yang perlu diketahui yaitu :

#### 1. Lingkaran *pitch* (*pitch circle*)

Lingkaran khayal yang menggelinding tanpa terjadinya slip. Lingkaran ini merupakan dasar untuk memberikan ukuran-ukuran gigi seperti tebal gigi, jarak antara gigi dan lain-lain.

#### 2. *Pinion*

Rodagigi yang lebih kecil dalam suatu pasangan roda gigi.

#### 3. Diameter lingkaran *pitch* (*pitch circle diameter*)

Merupakan diameter dari lingkaran *pitch*.

**4. Diametral Pitch**

Jumlah gigi persatuan *pitch* diameter

**5. Jarak bagi lingkaran (*circular pitch*)**

Jarak sepanjang lingkaran *pitch* antara profil dua gigi yang berdekatan atau keliling lingkaran *pitch* dibagi dengan jumlah gigi, secara formula dapat ditulis :

$$t = \frac{\pi d_{bl}}{z}$$

**6. Modul (*module*)**

perbandingan antara diameter lingkaran *pitch* dengan jumlah gigi.

$$m = \frac{d_{bl}}{z}$$

**7. Addendum (*addendum*)**

Jarak antara lingkaran kepala dengan lingkaran *pitch* dengan lingkaran *pitch* diukur dalam arah radial.

**8. Dedendum (*dedendum*)**

Jarak antara lingkaran *pitch* dengan lingkaran kaki yang diukur dalam arah radial.

**9. Working Depth**

Jumlah jari-jari lingkaran kepala dari sepasang rodagigi yang berkontak dikurangi dengan jarak poros.

**10. Clearance Circle**

Lingkaran yang bersinggungan dengan lingkaran *addendum* dari gigi yang berpasangan.

**11. Pitch point**

Titik singgung dari lingkaran *pitch* dari sepasang rodagigi yang berkontak yang juga merupakan titik potong antara garis kerja dan garis pusat.

**12. Operating pitch circle**

lingkaran-lingkaran singgung dari sepasang rodagigi yang berkontak dan jarak porosnya menyimpang dari jarak poros yang secara teoritis benar.

**13. Addendum circle**

Lingkaran kepala gigi yaitu lingkaran yang membatasi gigi.

**14. Dedendum circle**

Lingkaran kaki gigi yaitu lingkaran yang membatasi kaki gigi.

**15. Width of space**

Tebal ruang antara rodagigi diukur sepanjang lingkaran *pitch*.

**16. Sudut tekan (*pressure angle*)**

Sudut yang dibentuk dari garis normal dengan kemiringan dari sisi kepala gigi.

**17. Kedalaman total (*total depth*)**

Jumlah dari *addendum* dan *dedendum*.

**18. Tebal gigi (*tooth thickness*)**

Lebar gigi diukur sepanjang lingkaran *pitch*.

**19. Lebar ruang (*tooth space*)**

Ukuran ruang antara dua gigi sepanjang lingkaran *pitch*

**20. Backlash**

Selisih antara tebal gigi dengan lebar ruang.

**21. Sisi kepala (*face of tooth*)**

Permukaan gigi diatas lingkaran *pitch*

**22. Sisi kaki (*flank of tooth*)**

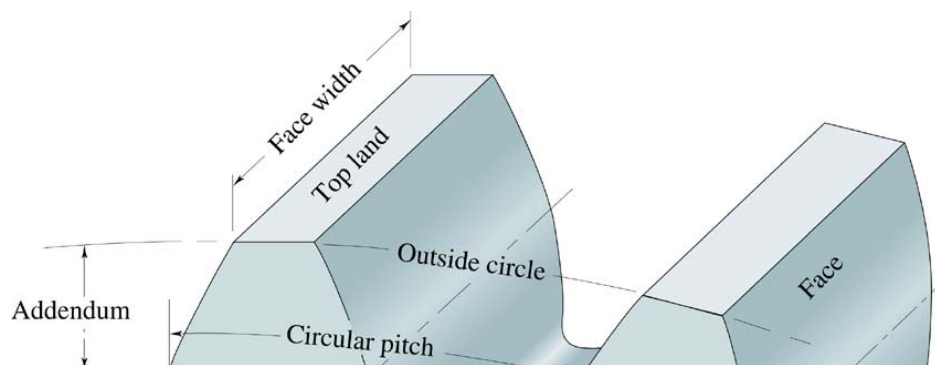
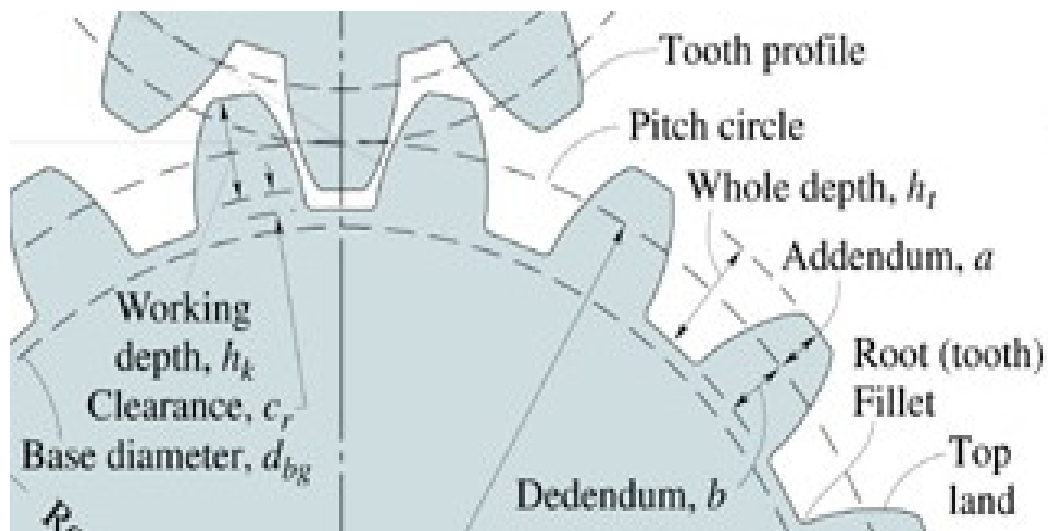
Permukaan gigi dibawah lingkaran *pitch*.

**23. Puncak kepala (*top land*)**

Permukaan di puncak gigi

**24. Lebar gigi (*face width*)**

Kedalaman gigi diukur sejajar sumbunya.



## gambar 2.4 Bagian-bagian dari roda gigi kerucut lurus

### PERHITUNGAN RODA GIGI LURUS

Dalam perancangannya roda gigi berputar bersamaan dengan roda gigi lurus lainnya dengan nilai perbandingan putaran yang ditentukan . Roda gigi ini dapat mengalami kerusakan berupa gigi patah , aus atau berlubang – lubang (bopeng ) permukaannya , dan tergores permukaannya karena pecahnya selaput minyak pelumas .

Karena perbandingan kontak adalah 1,0 atau lebih maka beban penuh tidak selalu dikenakan pada satu gigi tetapi demi keamanan perhitungan dilakukan atas dasar anggapan bahwa beban penuh dikenakan pada titik perpotongan A antara garis tekanan dan garis hubung pusat roda gigi , pada puncak gigi .

- Gaya  $F_t$  yang bekerja dalam arah putaran roda gigi :

$$F_t = F_n \cdot \cos \alpha_b$$

Dimana :  $F_t$  = Gaya tangensial

$F_n$  = Tekanan normal pada permukaan gigi

$\alpha_b$  = Sudut tekanan kerja

- Jika diameter jarak bagi adalah  $d_{b1}$  (mm) , maka kecepatan keliling  $v$  (m/s) pada lingkaran jarak bagi roda gigi yang mempunyai putaran  $N_1$  (rpm) , adalah :

$$v = \frac{\pi \cdot d_{b1} \cdot N_1}{60 \times 1000}$$

- Hubungan antar  $P$  (kW) , gaya tangensial  $F_t$  (kg) dan kecepatan keliling  $v$  (m/s) , adalah :

$$P = \frac{F_t \cdot v}{102}$$

Jika  $b$  (mm) adalah lebar sisi,  $BC = h$  (mm), dan  $AE = L$  (mm), maka tegangan lentur  $\sigma_b$  (kg/mm<sup>2</sup>) pada titik B dan C (dimana ukuran penampangnya adalah  $b \times h$ ), dengan beban gaya tangensial  $F_t$

- Beban gaya tangensial  $F_t$  pada puncak balok :

$$\sigma_b = \frac{F_t \cdot L}{b \cdot h^2 / 6}$$

$$F_t = \sigma_b \cdot b \cdot \frac{b^2}{6L}$$

- Tegangan le... ( ) yang besarnya tergantung pada macam bahan dan perlakuan panas adalah :

$$\sigma_a = \frac{F_b}{M \cdot Y \cdot F_v}$$

dimana ;  $F_b$  = beban lentur ( kg/mm )

$Y$  = Faktor bentuk gigi

$F_v$  = Faktor dinamis

Seperti pada perhitungan lenturan, beban permukaan yang diizinkan persatuan lebar  $F_H^1$  ( kg/mm ) dapat diperoleh dari  $K_H$ ,  $\tilde{d}_1$ ,  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $F_v$  dalam persamaan :

$$F_H^1 = F_v \cdot K_H \cdot d_{01} \cdot \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Dimana :

$K_H$	=	Faktor tegangan kontak
$d_1$	=	Diameter lingkaran jarak
$Z_1$	=	Jumlah gigi roda gigi I
$Z_2$	=	Jumlah gigi roda gigi II

- Faktor tegangan kontak yang diizinkan pada roda gigi adalah :

$$K = 2 \cdot F_v \cdot K_H$$

- Seperti pada perhitungan lenturan, beban permukaan yang diizinkan persatuan lebar  $F_H^1$  ( kg/mm ) dapat diperoleh dalam persamaan :

$$F_H^1 = F_v \cdot K_h \cdot d \cdot \frac{2 Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

Pada perancangan ini digunakan dua buah roda gigi yang saling berputar terhadap satu sama lain . Roda gigi 1 ( roda gigi kecil ) berfungsi sebagai penggerak roda gigi 2 ( roda gigi besar ) yang mendapat distribusi daya dari putaran poros dan dua buah roda puli .

Dari pengukuran di lapangan dapat diketahui beberapa parameter yang dapat digunakan untuk perhitungan roda gigi .

Hasil pengukuran atau pengamatan di lapangan , antara lain :

Putaran poros penggerak  $n_1 = 1450$  rpm  
( Dari putaran puli 2 )

Putaran roda gigi yang digerakkan  $n_2 = 300$  rpm  
( roda gigi 2 ) , direncanakan

Dia. roda gigi 1 ( roda gigi penggerak )  $d_1 = 40$  mm

Jumlah gigi pada roda gigi 1  $z_1 = 10$

Dengan data – data yang di dapat dari pengukuran di lapangan maka dapat dilakukan perhitungan terhadap roda gigi :

Jumlah gigi yang direncanakan untuk roda gigi besar ( roda gigi yang digerakkan ) untuk menggerakkan poros:

$$\begin{aligned}\frac{n_2}{n_1} &= \frac{z_1}{z_2} \\ \frac{300}{1450} &= \frac{10}{z_2} \\ 300 z_2 &= 14.500 \\ z_2 &= 48 \approx 50 \text{ gigi}\end{aligned}$$

Dalam perencanaannya jumlah gigi pada roda gigi besar (  $z_2$  ) adalah 50 gigi .

Modul gigi , m

$$M = \frac{d_1}{z_1} = \frac{40 \text{ mm}}{10} = 4 \text{ mm}$$

Diameter roda gigi yang direncanakan ,  $d_2$

$$\begin{aligned}d_2 &= z_2 \times m \\ &= 50 \times 4\end{aligned}$$

$$= 200 \text{ mm}$$

Perbandingan putaran , U

$$U = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{m \cdot z_1}{m \cdot z_2} = \frac{z_1}{z_2}$$

$$U = \frac{300}{1450} = 0,2$$

Perbandingan roda gigi pada poros penggerak dengan roda gigi yang digerakkan, i

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{50}{10} = 5$$

Perbandingan putaran dengan perbandingan roda gigi di dapatkan  $U < 1$  dan

$i > 1$  ; sehingga dapat dikatakan bahwa roda gigi tersebut di gunakan untuk reduksi ( $U < 1$  dan  $i > 1$  ).

- Kecepatan keliling ( tanpa pembebanan )

$$v = \frac{\pi d_2 n_2}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{\pi \times 200 \times 300}{60.000}$$

$$v = 3,14 \text{ m/s}$$

- Bahan roda gigi besar : SC 46
  - Kekuatan tarik  $\sigma_{B1} = 46 \text{ kg/mm}^2$
  - Tegangan lentur  $\sigma_{a1} = 19 \text{ kg/mm}^2$
  - Kekerasan permukaan  $H_1 = 160$
- Faktor - faktor untuk menentukan beban lentur yang di izinkan persatuan lebar sisi  $F_b^1$  ( kg/mm ) , adalah :

# Besarnya beban lentur yang dizinkan  $F_b^1$  ( kg/mm ) :

- $Y = 0,408 \rightarrow z_2 = 50$  ( Tabel. 4.1 )
- $M = 4$
- $F_v = \frac{3}{3 + V} = \frac{3}{3 + 3,14} = 0,49$  ( Tabel. 4.2 )

$$F_b^1 = \sigma_a \cdot M \cdot Y \cdot F_v$$

$$= 19 \times 4 \times 0,408 \times 0,49$$

$$= 15,19 \text{ kg/mm}$$

# Faktor tegangan kontak pada bahan roda gigi yang diambil menurut kekerasan (HB) bahan roda gigi dapat di lihat pada tabel 4.4 yaitu :

$$K_H = 0,039 \text{ kg/mm}^2$$

# Faktor tegangan kontak yang di izinkan adalah :

$$K = 2 \cdot F_v \cdot K_h$$

$$= 2 \times 0,49 \times 0,039$$

$$= 0,04$$

**Tabel 4.1 Faktor Bentuk Gigi Y**

Jumlah gigi z	Y	Jumlah gigi z	Y
10	0,201	25	0,339
11	0,226	27	0,349
12	0,245	30	0,358
13	0,261	34	0,371
14	0,276	38	0,383
15	0,289	43	0,396
16	0,295	50	0,408
17	0,302	60	0,421
18	0,308	75	0,434
19	0,314	100	0,446
20	0,320	150	0,459
21	0,327	300	0,471
23	0,333	Batang gigi	0,484

**Tabel 4.2 Faktor Dinamis Fv**

( Ref. 5 ; 240 )

Kecepatan Rendah  $v = 0,5 - 10 \text{ m/s}$

$$f_v = \frac{3}{3 + v}$$



