

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Plastik

Plastik merupakan senyawa makromolekul organik yang diperoleh dengan cara polimerisasi, polikondensasi, poliadisi dan proses serupa lainnya dari monomer atau oligomer atau dengan perubahan kimiawi makromolekul alami<sup>1</sup>. Secara umum polimerisasi adalah peristiwa pengikatan beberapa molekul kecil (monomer) plastik menjadi molekul besar (polimer). Polimer bisaanya ditambah dengan beberapa macam bahan aditif yang sesuai dengan penggunaan plastik tersebut, misalnya pospat yang bersifat plastizer, sehingga tahan terhadap api, atau ditambahkan resin yang berguna untuk membentuk bahan dengan sifat-sifat tertentu sesuai dengan keinginan. Semua plastic (kecuali plastic-silikon) terdiri dari persenyawaan karbon yang membentuk molekul makro. Disamping karbon masih terdapat elemen-elemen lain yang terkandung di dalam plastik, yaitu: hidrogen, oksigen dan nitrogen. Sedangkan *Chlor* dan *Flour* berasal dari garam-garaman (misalnya: NaCL)

Plastik dibedakan mejadi dua, yaitu :

- Termoplastik : merupakan jenis plastik yang dapat didaur ulang kembali karena molekulnya yang bercabang dan dapat mengalir ketika dipanaskan di atas titik lelehnya, yang diberi symbol panah segitiga dan dialamnya terdapat angka tipe plastik.

---

<sup>1</sup> [www.ristek.go.id](http://www.ristek.go.id) di akses tgl 11 november 2015 / plastik

- Termoset : merupakan jenis plastik yang bila dipanaskan akan terjadi perubahan kimia sehingga tidak bisa dibentuk kembali.

## **B. Alat pencacah plastik**

Minuman plastik memiliki positif dan negative untuk kehidupan masyarakat. Kemasan minuman plastik sangat sering dijumpai diberbagai tempat. Mudah dibawa, hemat dan praktis yang menjadikan masyarakat lebih memilihnya dari pada membuat atau membawanya sendiri. Kemasan tersebut dibentuk beraneka ragam, seperti botol, gelas. Kemasan botol dan gelas plastik adalah yang sering digunakan sekali pakai. Sehingga kemasan minuman plastik ini menjadi limbah plastik. Limbah plastik adalah limbah yang tidak bisa diurai oleh tanah.

Penanggulangan dampak dari polusi yang diakibatkan oleh limbah kemasan minuman plastik adalah dengan mendaur ulang plastik tersebut untuk dapat digunakan sebagai produk lain. Salah satu proses daru ulang plastik tersebut adalah dengan menghancurkan kemasan plastik menjadi serpihan-serpihan kecil. karena itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat menghancurkan plastik. Alat tersebut adalah alat pencacah plastik yang dapat menghancurkan plastik menjadi serpihan-serpihan kecil. alat penghancur plastik memiliki teknik penghancuran plastik yang berbeda-beda, yaitu;

1. Melebur benda plastik, kemudian dibentuk menjadi serpihan, yaitu dengan cara mengubah bentuk dari benda plastik menjadi serpihan-serpihan plastik dengan cara proses pemanasan, Proses ini dapat menghasilkan bahan plastik

yang mempunyai komposisi struktur kimianya seperti baru tetapi dapat menimbulkan keriput dan kejenuhan plastik.

2. Menghancurkan secara langsung benda plastik tersebut, yaitu dengan cara mengubah bentuk plastik dari bentuk gelas atau botol menjadi serpihan-serpihan plastik dengan cara menghancurkan secara langsung dengan prinsip pemotong pada pisau yang satu dengan pisau yang lain. Teknik pemotongan ini bermacam-macam, ada yang menggunakan salah satu pisaunya statis dan ada pula yang semua pisau potongnya bergerak. Perancangan pisau pemotongan plastik ini dibuat berdasarkan kapasitas, jenis dan bentuk kemasan yang akan dihancurkan. Keuntungan dari prinsip ini adalah tanpa melalui proses pemanasan sehingga mengurangi keriput atau kejenuhan plastik.

### **C. Nilai Jual Cacahan Plastik**

Berdasarkan nilai jual cacahan plastik yang terdapat dibantar gebang kota bekasi, didapatkan nilai harga yang cukup tinggi. Ukuran hasil cacahan yang terdapat dibantar gebang berkisar 12 mm sampai 8 mm dimana dimensi ukuran hasil cacahan tergantung permintaan perusahaan. Yang mempengaruhi harga nilai tinggi itu dari bersihnya cacahan plastik dan kecilnya ukuran dimensi cacahan.

Harga nilai hasil cacahan dapat dibagi 2;

1. Hasil cacahan great A = Bersih (putih polos) tidak ada kotoran. Dihargai sebesar Rp 9000 Per Kg.
2. Hasil cacahan great B = Tidak bersih (masih terdapat label kemasan pada gelas plastik. Dihargai sebesar Rp 6000 Per Kg.

Berdasarkan sesi wawancara dengan pengusaha daur ulang plastik dibantar gebang kota bekasi, didapat harga cacahan dengan ukuran bekisar 4mm x 4 mm dengan kondisi bersih dihargai Rp 15.000 per Kg. sedangkan dengan kondisi kotor dihargai Rp 12.000 Per Kg<sup>2</sup>

#### **D. Skala Rumah Tangga**

Peruntukan alat pencacah kemasan gelas plastik dalam perancangan ini adalah ditujukan untuk perlengkapan rumah tangga dalam menanggulangi limbah plastik, khususnya kemasan gelas plastik. Oleh karena itu desain perancangan alat harus minimalis, tidak menggunakan catu daya listrik, lebih murah dari alat untuk skala industri, dan yang paling terpenting adalah mudah dioperasikan serta dirawat.

Selain perancangan alat disesuaikan seperti kebutuhan diatas, perancangan juga harus dapat menyesuaikan ukuran dari hasil serpihan plastik pada alat atau mesin-mesin yang sudah ada di pasaran. Sehingga serpihan dari hasil perancangan alat ini dapat juga didaur ulang kembali seperti hasil serpihan pada alat atau mesin-mesin yang ada di pasaran.

---

<sup>2</sup> Wawancara dengan Bpk. Ridwan pengusaha daur ulang plastik. Bantar gebang, Bekasi

## **E. Perancangan Mata Pisau**

### 1. Perancangan Mata pisau

Proses rancang mata pisau harus memperhatikan banyak factor-factor, adalah factor pemilihan bahan dan pembuatan. Factor pemilihan bahan merupakan salah satu kegiatan dalam proses pembuatan mata pisau yang tidak membutuhkan waktu sedikit dan ketelitian tinggi. Factor ini yang harus diperhatikan saat membuat mata pisau, agar pisau yang dirancang bisa mencacah plastic dan dibuat dalam waktu yang singkat. Pada pembuatan mata pisau dengan jumlah yang banyak, factor ini sangat mempengaruhi alat-alat pendukung pembuatan mata pisau. Pembuatan mata pisau tidak akan lepas dari kerja sama dari pihak lain. Maka dari itu, pembuatan mata pisau harus memperhatikan standarisasi alat-alat pendukung, seperti mesin bubut, mesin bubut miling, mata pisau bubut, mata pisau *end mill* dan lain-lain.

### 2. Poros

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (*tools*) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada *chuck* (pencekam) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian spindel dan benda kerja diputar dengan kecepatan sesuai perhitungan.

Fungsi utama mesin bubut adalah untuk membuat/memproduksi benda-benda berpenampang silindris, misalnya: poros lurus, poros bertingkat (*step shaft*), poros tirus (*cone shaft*), poros beralur (*groove shaft*), poros berulir (*screw thread*), dan berbagai bentuk bidang permukaan silindris lainnya misalnya anak buah catur (raja, ratu, pion dan sebagainya). Adapun bagian-bagian pada mesin bubut, antara lain:

#### **F. Baja Karbon**

Baja karbon merupakan paduan besi dan karbon sebagai paduan utama dengan kandungan karbon kurang dari 1,7% dan sangat sedikit mengandung unsur lainnya. Jenis baja ini diklasifikasikan menjadi lima jenis, yaitu: (a). Baja karbon rendah, Baja karbon rendah yang biasanya disebut mid steel mengandung karbon antara 0,1 % sampai dengan 0,3 % dan dalam perdagangan baja karbon rendah berbentuk batang (profil), plat–plat baja dan baja strip. (b). Baja karbon sedang, baja karbon sedang mempunyai kandungan karbon antara 0,3 % sampai dengan 0,6 % dan dalam perdagangan baja karbon sedang digunakan untuk bahan baut, mur, poros, piston, poros engkol dan roda gigi. (c). Baja karbon tinggi, baja karbon tinggi mempunyai kandungan karbon antara 0,7 % sampai dengan 1.3 % dan setelah mengalami proses heat treatment, baja tersebut digunakan untuk pegas (per), alat – alat perkakas, gergaji, pisau, kikir dan pahat potong. (d). Baja campuran, baja campuran yang biasanya disebut alloy steel, adalah baja yang sudah mengalami proses penambahan unsur – unsur paduan yang bertujuan untuk memperbaiki sifat kekerasan dan keuletan. (e). Baja tahan karat yang biasanya

disebut *stainless steel*, bersifat memberikan perlawanan terhadap karat. Dan untuk menghasilkan baja tahan karat, baja karbon ditambahi unsur paduan chorium sebesar 2%<sup>3</sup>. Berikut adalah tabel klasifikasi baja karbon serta penggunaan utamanya<sup>4</sup>.



Gambar 2.1 Baja K100

Tabel 2.1 Klasifikasi Baja Karbon

Jenis	Kandungan Karbon	Penggunaan
Baja Karbon Rendah	0,08% - 0,30%	Baja Roll biasa, plat baja, profil, pipa, gulungan.
Baja Karbon Sedang	0,31% - 0,59%	Baja untuk struktur mesin, poros, roda gigi, mur, baut.
Baja Karbon Tinggi	0,60% - 2,0%	Rel kereta api, baja pegas.

<sup>3</sup> Sunaryo Heri, *Teknik Pengelasan Kapal Untuk SMK jilid 1* (Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008), hal 5

<sup>4</sup> Ibid, hal. 6

## **G. Bantalan**

### **a. Hakikat Bantalan**

Bantalan adalah elemen mesin yang digunakan untuk menumpu poros yang berbeban, Dengan cara itu, poros yang berputar atau bergesekan bolak balik dapat bergerak dengan halus. Sebagai akibatnya, mesin dapat bertahan lama karena bagian yang berputar dan yang diam dapat terhindar dari keausan cepat.

Bantalan dapat memikul beban yang memancar dari pusat atau memeros atau kedua-duanya, bekerja secara berbarengan. Oleh sebab itu, harus dijaga bantalan bekerja dengan baik, karena jika tidak, kinerja seluruh sistim akan menurun atau tidak dapat bekerja dengan baik. Bantalan pada mesin dapat dipersamakan dengan pondasi pada sebuah gedung.

Perencanaan pada bantalan dapat berfungsi sebagai anti gesekan, dihadapkan dengan persoalan dalam merencanakan sekelompok elemen, yang membentuk sebuah bantalan rol, elemen ini harus direncanakan untuk masuk kedalam suatu ruang yang ukurannya sudah tertentu, ini direncanakan untuk menerima suatu beban yang mempunyai karakter tertentu dan elemen ini harus direncanakan untuk umur yang memuaskan bila dioperasikan pada suatu kondisi tertentu.

Para tenaga ahli di bidang perancangan (*design*), bantalan harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut<sup>5</sup>;

1. Pembebanan lelah.
2. Panas

---

<sup>5</sup> Shigley, Joseph E. and Mitchell, Larry D., *Perencanaan Teknik Mesin, Edisi keempat Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 1994), h. 86

3. Gesekan
4. Ketahanan terhadap korosi
5. Kinematika
6. Sifat - sifat bahan
7. Toletansi pengerjaan mesin
8. Pelumasan
9. Pemasangan
10. Pemakaian
11. Biaya

b. Klasifikasi bantalan

1). Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros.

a). Bantalan Luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

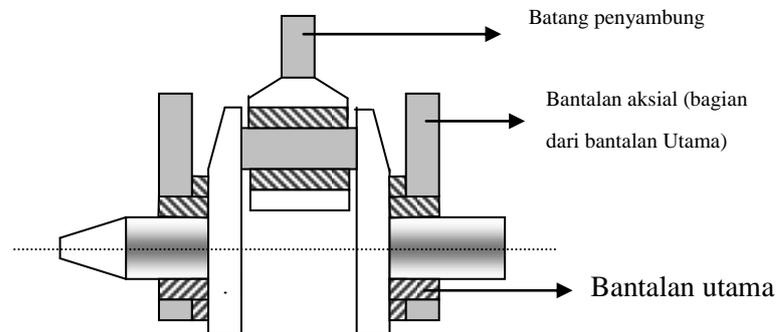
Pada bantalan ini :

- Bekerja pada permukaan pelumasan yang besar
- Peredaman ayunan
- Kejutan dan kebisingan
- Kurang peka terhadap guncangan dan kemasukan debu (pelumasan gemuk sebagai pencegah debu).

Keuntungan bantalan luncur:

- Mudah dipasang
- Pada putaran tinggi
- Mudah dibuat
- Pada goncangan dan getaran kuat
- Jauh lebih murah dari bantalan gelinding

Pada bantalan luncur tidak ada elemen lain antara bantalan dengan bagian yang bergerak. Bantalan ini dipakai pada poros yang berputar dengan kecepatan tinggi dan contoh pemakaiannya pada poros engkol (*crankshaft*).



Sumber: Shigley, Joseph E. and Mitchell, Larry D., *Perencanaan Teknik Mesin, Edisi keempat Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 1994)

Gambar 2.2 Poros engkol

b). Bantalan Gelinding.

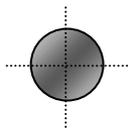
Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.

Sifat dari bantalan gelinding :

- Gerakan awal jauh lebih kecil
- Gesekan kerja lebih kecil sehingga penimbunan panas lebih kecil pada pembebanan yang sama.
- Pelumasan yang terus menerus yang sederhana.
- Kemampuan dukung yang lebih besar setiap lebar bantalan.

Bentuk badan bantalan gelinding :

1. Peluru



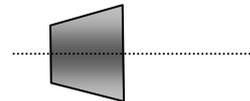
3. Jarum



2. Silinder



4. Rol Kerucut

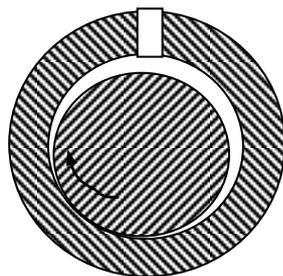


Sumber: Shigley, Joseph E. and Mitchell, Larry D., *Perencanaan Teknik Mesin, Edisi keempat Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 1994)

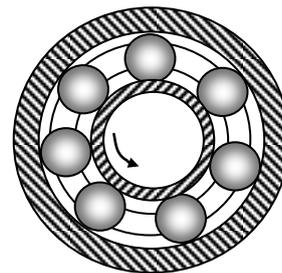
Gambar 2.3 Bentuk bantalan gelinding.

Kelemahan bantalan gelinding :

- Kebisingan pada bantalan
- Bantalannya dipecah-pecah
- Kejutan yang kuat pada putaran bebas



a. Gesekan luncur



b. Gesekan gelinding

Sumber: Shigley, Joseph E. and Mitchell, Larry D., *Perencanaan Teknik Mesin, Edisi keempat Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 1994)

Gambar 2.4 Gesekan pada bantalan luncur dan gelinding

2. Berdasarkan arah pembebanan terhadap poros.

a). Bantalan Radial

Apabila gaya reaksi atau arah beban jauh lebih banyak mengarah tegak lurus pada garis sumbu poros

b) Bantalan Aksial

Arah beban atau gaya reaksi jauh lebih banyak mengarah sepanjang garis sumbu poros.

c) Bantalan Gelinding khusus.

Bantalan ini dapat menumpu baban yang arahannya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

c. Bahan Bantalan

Pemilihan bahan untuk bantalan poros harus tepat, sehingga usia bantalan lebih lama aus. Oleh karena itu bantalan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut;

- 1) Bidang permukaan poros yang akan menumpu bantalan harus mudah meluncur atau memiliki koefisien licin yang tinggi.
- 2) Bahan bantalan harus mampu menumpu menerima beban tanpa berubah bentuknya. Jadi harus cukup keras dan kenyal.
- 3) Panas yang disebabkan oleh gesekan harus dapat disalurkan melalui bantalan. Jadi bahan bantalan harus mampu menyerap dan menyalurkan panas tanpa perubahan sifat pada suhu yang tinggi.
- 4) Dapat menghindari kemacetan poros, bantalan harus mempunyai koefisien muai yang kecil.<sup>6</sup>

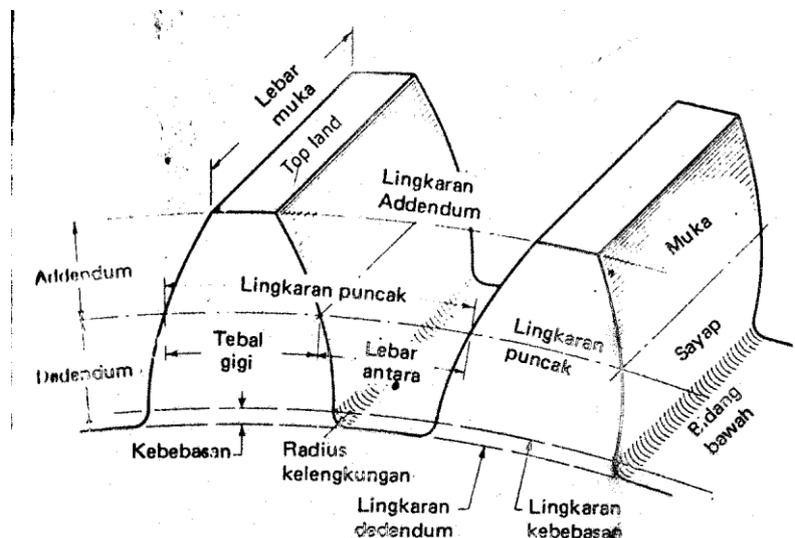
---

<sup>6</sup> *Ibid*, h. 207

## H. Roda Gigi

### 2.1 Roda gigi lurus

Sistem transmisi daya yang menggunakan roda gigi telah banyak digunakan pada berbagai jenis penggerak. Hal ini disebabkan sistem transmisi yang menggunakan roda gigi memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan sistem transmisi daya lain.



Sumber: Joseph E. and Mitchell, Larry D., *Perencanaan Teknik Mesin, Edisi keempat Jilid 4*, (Jakarta: Erlangga, 1994)  
Gambar 2.5 Tata nama roda gigi lurus

Kelebihan sistem transmisi roda gigi adalah sebagai berikut :

- Perbandingan kecepatan angular antara poros input dan output dijamin constan
- Kapasitas daya yang dapat diteruskan relatif besar
- Hampir tidak ada slip, sehingga efisiensinya tinggi
- Konstruksi yang dihasilkan cukup kompak atau membutuhkan ruang yang kecil

- Keandalannya cukup tinggi sehingga umur pakai cukup lama
- Perawatannya mudah

Persamaan-persamaan berikut akan selalu digunakan dalam pembahasan roda gigi

1) diameter puncak dalam inchi dari persamaan

$$d = \frac{N}{P}$$

2) Jarak lengkung puncak

$$p = \frac{\pi d}{N} = \pi m \rightarrow m = \frac{d}{N}$$

3) Kecepatan garis puncak  $V$  (feet per menit)

$$V = \frac{\pi d n}{12}$$

4) Beban yang dipindahkan  $W_t$

$$W_t = \frac{33 (10)^3 H}{V}$$

5) Faktor kecepatan  $K_v$

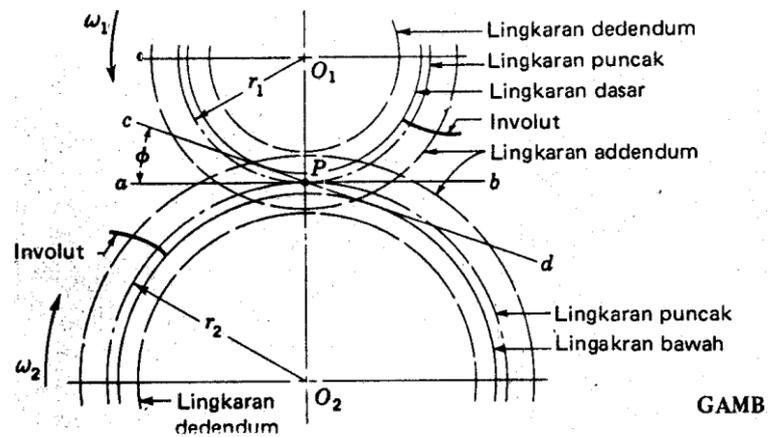
$$K_v = \frac{1200}{1200 + V}$$

6) Lebar muka gigi  $F$  dalam inchi

$$F = \frac{W_t P}{K_v Y \sigma_p}$$

7) lebar muka gigi minimum dan maximum, masing-masing 3 p dan 5

8) Diameter roda gigi.

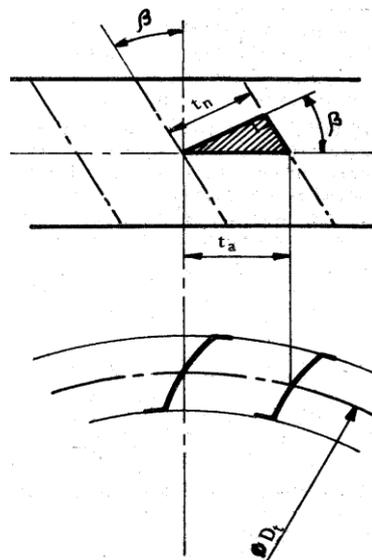


Sumber: Joseph E. and Mitchell, Larry D., *Perencanaan Teknik Mesin, Edisi keempat Jilid 4*, (Jakarta: Erlangga, 1994)

Gambar 2.6 Pertemuan roda gigi lurus

## 2.2 Roda gigi miring

Roda gigi miring bisa disebut roda gigi spiral, karena bentuknya seperti ulir. Sudut antara sumbu poros dengan arah gigi disebut sudut gigi  $\beta$ , atau sudut kisar rata-rata.



Sumber: Joseph E. and Mitchell, Larry D., *Perencanaan Teknik Mesin, Edisi keempat Jilid 4*, (Jakarta: Erlangga, 1994)

Gambar 2.7 Roda gigi miring

Untuk menentukan  $D_t$  dibutuhkan keliling lingkaran tusuk, karena bagian dari keliling ini adalah  $t_a$ , maka harga  $t_a$  harus diketahui dengan;

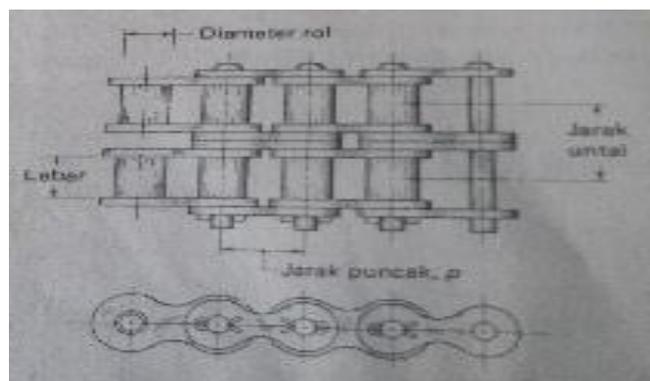
$$t_a = \frac{\pi m_n}{\cos \beta} \dots\dots\dots 7$$

Bila jumlah giginya dinyatakan dengan  $Z$ , keliling lingkaran tusuknya menjadi; keliling  $D_t =$

$$D_t = \frac{\pi m_n}{\cos \beta} z \Rightarrow D_t = \frac{m_n z}{\cos \beta} \dots\dots\dots 8$$

### 2.3 Rantai Sprocket

Penggerak rantai memiliki ciri – ciri dasar antara lain perbandingan yang konstan, karena pada rantai *sprocket* tidak terjadi slip atau maju pelan – pelan dan kemampuannya untuk menggerakkan sejumlah poros dari suatu sumber daya tunggal.



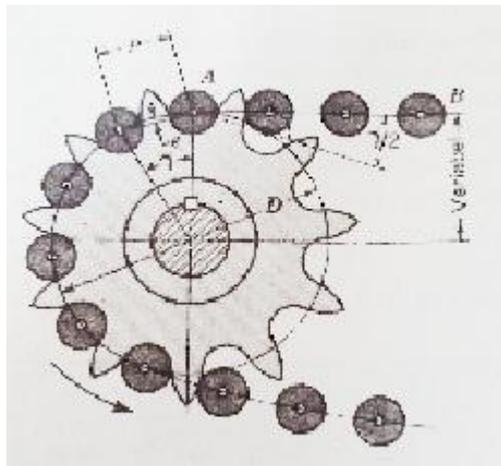
Sumber: Umar sukrismo, *Bagian-Bagian Mesin Dan Merencana*, (Jakarta, Erlangga, 1984)

Gambar 2.8 Bagian dari rantai rol

<sup>7</sup> Umar sukrismo, *Bagian-Bagian Mesin Dan Merencana*, (Jakarta, Erlangga, 1984). h. 97

<sup>8</sup> *Ibid*, h. 98

Pada gambar 2.8 menunjukkan tata namanya sesuai dengan standard ANSI. Jarak puncak ( pitch ) adalah jarak lurus antara pusat – pusat rol. Lebarnya ruang antara plat penghubung sebelah dalam. Pada gambar 2.7 tampak sebuah sprocket yang menggerakkan rantai pada arah yang berlawanan dengan putaran jarum jam. Dimana  $p$  menyatakan puncak rantai, sudut puncak dengan  $\gamma$ , dan diameter puncak dari *sprocket* dengan  $D$ .



Sumber: Umar sukrismo, *Bagian-Bagian Mesin Dan Merencana*, (Jakarta, Erlangga, 1984)  
Gambar 2.9 Rantai dan sprocket