

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar-dasar Pemilihan Bahan

Setiap perencanaan rancang bangun memerlukan pertimbangan-pertimbangan bahan agar bahan yang digunakan sesuai dengan yang direncanakan. Hal-hal penting dan mendasar dalam pemilihan kriteria bahan adalah sebagai berikut (Lit 1 hal 21) :

a. **Sifat Mekanis Bahan**

Dalam perencanaan, kita harus mengetahui sifat mekanis bahan sehingga dapat mengetahui kemampuan bahan dalam menerima beban, tegangan, gaya yang terjadi dan lain-lain. Sifat mekanis bahan berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan lain lain.

b. **Sifat Fisis Bahan**

Untuk menentukan bahan apa yang digunakan kita juga harus mengetahui sifat-sifat fisis bahan. Sifat-sifat fisis bahan kekerasan, ketahanan terhadap korosi, titik leleh dan lain-lain.

c. **Sifat Teknis Bahan**

Untuk mengetahui bahan yang akan digunakan dapat dikerjakan menggunakan proses permesinan atau tidak, kita perlu mengetahui sifat teknis bahan tersebut.

d. **Mudah Didapat di Pasar**

Dalam memilih bahan kita juga harus menentukan bahan yang kita gunakan harus mudah didapatkan dipasaran agar apa yang kita rencanakan dapat berjalan tepat waktu dan sesuai yang direncanakan.

e. **Murah Harganya**

Harga juga menentukan bahan apa yang kita gunakan agar biaya yang kita keluarkan untuk membangun perencanaan tidak terlalu membebani kita.

f. **Sesuai fungsinya**

Bahan yang kita gunakan harus tepat berdasarkan fungsinya agar tercapai system kerja alat yang benar-benar tepat.

2.2 Kriteria Pemilihan Komponen

Sebelum memulai perhitungan, Seorang perencana haruslah terlebih dahulu memilih dan menentukan jenis material yang akan digunakan dengan tidak terlepas dari faktor-faktor yang mendukungnya. Selanjutnya untuk pemilihan bahan nantinya akan dihadapkan pada perhitungan, yaitu apakah komponen tersebut dapat menahan gaya yang besar, gaya terhadap beban puntir, beban bengkok atau terhadap faktor tahanan tekanan, Juga terhadap faktor koreksi yang cepat atau lambat akan sesuai dengan kondisi dan situasi tempat, komponen tersebut digunakan.

Adapun kriteria-kriteria pemilihan bahan atau material didalam rancang bangun alat bantu pembersih telur adalah sebagai berikut (Lit 2 hal 7) :

2.2.1 Motor Penggerak

Tenaga penggerak biasanya menggunakan motor listrik atau pun motor bakar Dimana kedua motor tersebut mempunyai keuntungan dan kerugian masing-masing. Keuntungan dan kerugiannya adalah sebagai berikut:

a. Motor Listrik

Keuntungannya :

- Getaran yang ditimbulkan halus
- Tidak menimbulkan suara bising

Kerugiannya :

- Tidak dapat dibawa kemana-mana
- Tergantung keadaan listrik

b. Motor Bakar

Keuntungannya :

- Dapat dibawa kemana-mana
- Tidak tergantung listrik

Kerugiannya :

- Getaran yang ditimbulkan kasar
- Suara yang ditimbulkan bising

2.2.2 Sistem Transmisi

Adapun bermacam - macam sistem transmisi yang biasa digunakan. karena adalah roda gigi. sprocket dan rantai. pulley dan sabuk. Adapun keuntungan dan kerugian dalam pemilihan transmisi yang digunakan. (Lit 1 hal 215)

a. Roda Gigi

Keuntungannya:

- Putaran lebih tinggi
- Daya yang ditransmisikan besar

Kerugiannya:

- Hanya dapat dipakai untuk transmisi jarak dekat
- Pembuatan pemasangan dan pemeliharannya sulit
- Harga lebih mahal

b. Sproket dan Rantai

Keuntungannya:

- Dapat dipakai untuk beban yang besar
- Kemungkinan slip lebih kecil

Kerugiannya:

- Harganya lebih mahal
- Kontruksinya lebih rumit

c. Pulley dan sabuk

Keuntungannya:

- Harga lebih murah
- Kontruksinya sederhana
- Mudah didapat
- Pemasangannya mudah

- Bekerja lebih halus dan suaranya tidak terlalu bising
- Perawatannya mudah

Kerugiannya:

- Tidak bisa dipakai untuk beban yang terlalu besar
- Dapat terjadi slip antara pulley dan sabuk

Karena dalam perencanaan ini tidak diperlukan beban yang terlalu besar serta dengan pertimbangan keuntungan dan kerugian diatas, maka dalam perencanaan ini di gunakan system transmisi roda gigi dan sabuk sebagai sistem transmisinya berdasarkan posisi yang dibutuhkan.

2.2.3 Poros

Perencanaan poros adalah suatu persoalan perencanaan dasar. Poros merupakan bagian yang terpenting dari suatu mesin. Setiap bagian komponen mesin yang berputar, pasti terdapat poros yang berfungsi untuk memutar komponen tersebut. Jadi poros adalah komponen mesin yang berfungsi untuk memindahkan/mensruskan putaran dari suatu bagian ke bagian lain dalam suatu mesin.

Berdasarkan bebannya poros dibedakan menjadi 3, yaitu *shaft* (poros transmisi), *axle* (gandar), dan *spindle*. *Shaft* adalah poros yang biasanya menerima beban bengkok dan puntir sekaligus (beban gabungan). Poros ini biasanya digunakan untuk memindahkan putaran, tetapi sekaligus juga untuk mendukung suatu beban. Sedangkan *axle* (gandar) adalah poros yang biasanya hanya menerima beban bengkok saja. Poros ini hanya untuk mendukung beban, misalnya poros pada roda kendaraan bermotor, atau poros roda becak/gerorak, dan lainnya. *Spindle* adalah poros yang hanya menerima beban puntir saja berarti poros ini hanya digunakan untuk memindahkan putaran saja. Poros seperti ini misalnya saja pada mesin-mesin perkakas (mesin bubut, mesin frais, dsb).

Hal-hal penting dalam perencanaan poros: (Lit 1 hal 2)

1. Kekuatan poros

Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban seperti beban tarik atau tekan, beban puntir atau lentur dan pengaruh tegangan lainnya.

2. Kekakuan poros

Meskipun kekuatan sebuah poros cukup tinggi namun jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan nrengakibatkan ketidak-telitian atau getaran dan suara. Oleh karena itu kekakuan poros haruslah diperhatikan.

3. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin lebih tinggi dari putaran kritisnya maka dapat terjadi gotaran yang luar biasa besarnya.

4. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian juga untuk poros-poros mesin yang sering berhenti lama.

5. Bahan poros

Oleh karena digunakan untuk mendukung beban dan atau memindahkan putaran, biasanya poros ditumpu/didukung bantalan yang berfungsi untuk membatasi gerakan dari poros tersebut. Sehingga bahan poros harus mempunyai kekuatan dan kekerasan yang memadai untuk itu, yaitu lebih kuat atau lebih keras dari bahan bantalan. Misalnya saja baja AISI seri 3xxx (baja crom nikel), atau baja seri 8xxx (baja crom-niksl-vanadium). Tetapi untuk poros-poros yang tidak terlalu menahan beban yang besar, maka baja seri 2xxx (baja nikel) atau baja seri 9xxx (baja mangan silikon) juga banyak digunakan.

Terdapat bermacam-macam baja khusus yang digunakan sebagai komponen permesinan, misalnya baja AISI (*American Iron and Steel institute*), baja SAE (*Society of Automotive Engineers*), baja JIS (*Japan Industrial Standard*), baja ASSAB (*Associated Swedish Steel AB*), dan sebagainya. Untuk baja AISI maka penandaannya selalu dinyatakan dengan 4 angka (digit), dimana digit pertama menyatakan kandungan utama, digit kedua menyatakan kandungan pembantu/kedua, dan dua digit terakhir menyatakan persen carbon berdasarkan beratnya.

2.2.4 Pasak (Pin)

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sprocket, puli kopling dll. Momen diteruskan dari poros ke naf atau sebaliknya. Pasak adalah komponen yang berfungsi sebagai perapat kedudukan selain itu juga dapat berfungsi sebagai penerus beban dimana pada perhitungannya ditinjau terhadap tegangan geser. Pasak biasanya dipakai untuk mengamankan elemen – elemen seperti *pulley*, sehingga daya putar dapat dipindahkan antar mereka. Suatu pasak dapat digunakan ganda seperti memindahkan daya putar dan menjaga gerakan aksial relatif diantara bagian -bagian yang dipasangkan. Bahan pasak harus lebih lunak dari bahan komponen utamanya, jadi jika suatu saat komponen tersebut perlu diganti, maka pasaknya saja yang diganti. (Lit 1 hal 23)

2.2.5 *Bearing* (bantalan)

Bearing atau bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan dibuat untuk menerima beban radial murni, beban aksial murni, atau gabungan dari keduanya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan

tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh system akan menurun atau tak dapat bekerja sebagaimana mestinya.

Berdasarkan bentuknya/jenisnya bantalan dibedakan menjadi :

- Bantalan luncur (*journal/sliding bearing*)
Bantalan luncur adalah bantalan dimana bagian yang bergerak (berputar) dan yang diam melakukan persinggungan secara langsung. Bagian yang bergerak biasanya ujung poros yang juga disebut tap (*journal*).
- Bantalan gelinding (*antifriction bearing*)
Bantalan gelinding adalah bantalan dimana bagian yang bergerak dan yang diam tidak bersinggungan langsung, tapi terdapat perantara (media). Bila perantara berbentuk bola (*ball*) maka disebut *ball bearing*, tapi bila perantaranya berbentuk *roll*, maka disebut *roller bearing*. (Lit 1 hal 103)

2.2.6 Roda Gigi

Roda gigi adalah bagian dari mesin yang berputar yang berguna untuk mentransmisikan daya. Roda gigi memiliki gigi-gigi yang saling bersinggungan dengan gigi dari roda gigi yang lain. Dua atau lebih roda gigi yang bersinggungan dan bekerja bersama-sama disebut sebagai transmisi roda gigi, dan bisa menghasilkan keuntungan mekanis melalui rasio jumlah gigi. Roda gigi mampu mengubah kecepatan putar, torsi, dan arah daya terhadap sumber daya. Tidak semua roda gigi berhubungan dengan roda gigi yang lain; salah satu kasusnya adalah pasangan roda gigi dan pinion yang bersumber dari atau menghasilkan gaya translasi, bukan gaya rotasi.

Transmisi roda gigi analog dengan transmisi sabuk dan puli. Keuntungan transmisi roda gigi terhadap sabuk dan puli adalah keberadaan gigi yang mampu mencegah slip, dan daya yang

ditransmisikan lebih besar. Namun, roda gigi tidak bisa mentransmisikan daya sejauh yang bisa dilakukan sistem transmisi roda dan puli kecuali ada banyak roda gigi yang terlibat di dalamnya.

Ketika dua roda gigi dengan jumlah gigi yang tidak sama dikombinasikan, keuntungan mekanis bisa didapatkan, baik itu kecepatan putar maupun torsi, yang bisa dihitung dengan persamaan yang sederhana. Roda gigi dengan jumlah gigi yang lebih besar berperan dalam mengurangi kecepatan putar namun meningkatkan torsi.

Rasio kecepatan yang teliti berdasarkan jumlah giginya merupakan keistimewaan dari roda gigi yang mengalahkan mekanisme transmisi yang lain (misal sabuk dan puli). Mesin yang presisi seperti jam tangan mengambil banyak manfaat dari rasio kecepatan putar yang tepat ini. Dalam kasus di mana sumber daya dan beban berdekatan, roda gigi memiliki kelebihan karena mampu didesain dalam ukuran kecil. Kekurangan dari roda gigi adalah biaya pembuatannya yang lebih mahal dan dibutuhkan pelumasan yang menjadikan biaya operasi lebih tinggi. (Lit 1 hal 225)

2.3 Rumus Perhitungan Yang Digunakan dalam Perencanaan alat

Dalam perencanaan Alat Bantu Pembersih Telur Asin ini diperlukan teori-teori yang mendukung dalam perhitungan, dan rumus-rumus yang digunakan dalam pembuatan Alat Bantu Pembersih Telur Asin tersebut.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perhitungan :

2.3.1 Motor Listrik



Gambar 2.1 Motor Listrik (Sumber : <http://gun4wan-putra-petir.blogspot.com>, diakses tanggal 12 Mei 2016)

Penggerak utama yang direncanakan dalam rancang bangun ini adalah motor listrik. Motor listrik yang akan digunakan sebesar 0,5 HP. Motor ini berfungsi sebagai sumber energi (daya) mesin yang diteruskan ke *gear box*, kemudian ditransmisikan melalui *pulley* dan sabuk. Lalu sabuk menggerakkan poros dan meneruskan daya untuk menggerakkan sikat yang akan membersihkan telur. Dimana untuk menggerakkan motor penggerak tersebut diperlukan sumber arus listrik. Penentuan daya motor dipengaruhi oleh daya yang terjadi pada poros *pulley*, torsi dan kecepatan putaran pada poros penggerak roda gigi.

Jika P adalah daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan poros, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam suatu perencanaan.

Untuk mencari daya motor listrik agar dapat menggerakkan poros maka digunakan persamaan :

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot N \cdot T}{60} \dots\dots\dots(\text{Lit 2 hal 8})$$

Dimana :

P = Daya yang dibutuhkan (Watt)

T = Torsi (Nm)

N = Kecepatan (rpm)

Jika faktor koreksi adalah fc , maka daya yang direncanakan adalah :

$$Pd = fc \cdot P (kW) \dots\dots\dots(Lit 1 hal 7)$$

Dimana :

P = Daya (kW)

fc = Faktor Koreksi

Tabel 2.1 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan

Daya yang ditransmisikan	Fc
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : (Lit 1 hal 7)

2.3.2 Roda Gigi

Roda gigi ini merupakan media pemutar dari poros yang pertama yang selanjutnya diteruskan ke poros yang kedua, setelah mendapatkan hasil transmisi berupa putaran dari motor yang menggerakkan *pulley*. Roda gigi pada mesin ini adalah roda gigi bevel (*bevel gear*) berbentuk seperti kerucut terpotong dengan gigi-gigi yang terbentuk di permukaannya. Ketika dua roda gigi *bevel* bersinggungan, titik ujung kerucut yang imajiner akan berada pada satu titik, dan aksis poros akan saling berpotongan. Sudut antara kedua roda gigi bevel bisa berapa saja kecuali 0 dan 180.



Gambar 2.2 Roda Gigi Bevel

(sumber : <http://id.wikipedia.org> diakses 12 Mei 2016)

Roda gigi bevel dapat berbentuk lurus seperti spur atau spiral seperti roda gigi *heliks*. Keuntungan dan kerugiannya sama seperti perbandingan antara spur dan roda gigi *heliks*. (<http://id.wikipedia.org> diakses 12 Mei 2016)

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter Pitch} &= Z \cdot M \\
 \text{Tinggi Kepala} &= 1 \cdot M \\
 \text{Tinggi Kaki} &= 1,25 \cdot M \\
 \text{Diameter Kepala} &= D_p - 2 \times 1 \cdot M \\
 \text{Diameter Alas} &= D_p - 2 \times 1,25 \cdot M
 \end{aligned}$$

Dimana :

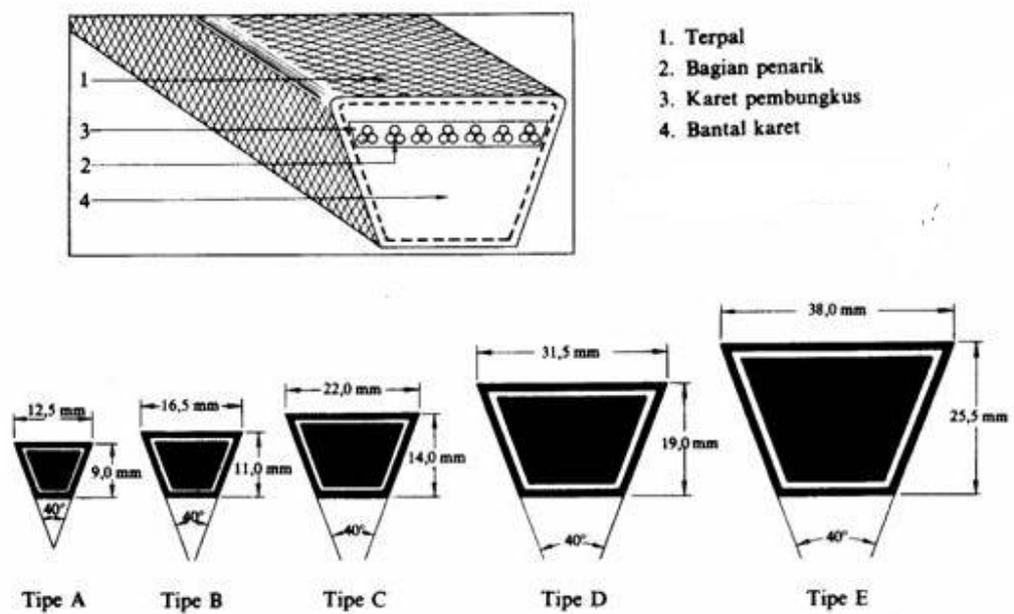
M = modul

Z = jumlah

2.3.3 Pulley dan Sabuk

Pulley berfungsi untuk meneruskan daya dari motor listrik ke poros *gear box* melalui sabuk, lalu dari *gear box* menggerakkan poros. Sabuk (*belt*) mempunyai keuntungan yaitu dapat digunakan untuk memindahkan daya putaran diantara dua poros yang mempunyai jarak relative jauh, selain itu sabuk juga dapat bersifat kopling. Dalam

pembuatan alat, sabuk yang direncanakan adalah sabuk standar jenis V, yang mana sabuk ini tidak menimbulkan suara berisik seperti sabuk datar. Transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah penanganannya dan harganya pun murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimum sampai 25 (m/s). Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih sampai 500 (kW). Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. (Literatur 1 hal 163)



Gambar 2.3 Sabuk Tipe V (Sumber : Lit 1 hal 164)

Rumus-rumus yang digunakan untuk perhitungan sabuk :

$$L = 2C + \pi (dp + Dp) + 1/4C (dp - Dp)^2 \dots (\text{Lit 1 hal 170})$$

Dimana:

L = Panjang keliling sabuk (mm)

C = Jarak sumbu poros

Dp = Diameter *pulley* yang digerakkan

dp = Diameter *pulley* penggerak

2.3.4 Poros

Poros disini terbuat dari bahan *steel*, yang terpenting adalah bahan dari poros tersebut kuat terhadap tekanan dan tidak mudah bengkok. Poros ini terdiri dari tiga pasang yaitu poros pengarah dan penggerak, poros awal pembentuk sudut 45°, yang ketiga poros hasil akhir yang akan membentuk sudut 90°. Pada poros terjadi momen, maka dapat dihitung dengan rumus.

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{Pd}{n_1} \dots \dots \dots (\text{Lit 1 hal 7})$$

Dimana

T = momen rencana (kg.mm)

n1 = putaran poros (rpm)

2.3.5 Pasak

Pasak digunakan sebagai pengunci agar poros dapat berputar dengan baik. Bahan pasak dipilih berbeda dengan bahan poros, diharapkan agar pasak mengalami keausan lebih dahulu dari pada poros. Alasan ini dipilih karena lebih mudah mengganti pasak dari pada memperbaiki poros.

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung tegangan adalah sebagai berikut :

Tegangan geser ijin pasak (σg)

$$\sigma g = \frac{\sigma t}{Sf1.Sf2} \dots\dots\dots(\text{Lit 1 hal 25})$$

Dimana :

σt = Tegangan tarik bahan

σg = Tegangan geser ijin

Sf1 = Faktor keamanan diambil = 6

Sf2 = Faktor keamanan diambil = 1,5

Tegangan yang terjadi pada pasak (σg)

$$\sigma g = \frac{F}{h.l}$$

Tekanan bidang yang terjadi pada pasak (P)

$$P = \frac{F}{l.t}$$

2.3.6 *Roll Bearing* / Bantalan Gelinding

Bantalan ini berfungsi sebagai pengarah gerak dari poros berputar pada sumbuhnya dan putaran poros tidak bergeser, selain itu juga berfungsi dari bantalan ini adalah sebagai landasan dari poros tersebut. Bantalan pada alat bantu pembersih telur ini terdiri dari 3 buah, dimana dipasang pada poros horizontal 2 bantalan dan poros vertical 1 bantalan.



Gambar 2.4 Roll Bearing

(Sumber : <http://id.wikipedia.org> diakses 14 Mei 2016)



Gambar 2.5 Pillow Block Bearing yang digunakan

(Sumber: <http://id.wikipedia.org> diakses 14 Mei 2016)

Apabila suatu bantalan gelinding menerima beban dinamik yang berupa beban radial dan aksial maka akan terjadi beban dinamik *equivalent* atau beban dinamik kombinasi. Karena bebannya berupa beban dinamik maka beban dinamik *equivalent* tersebut ditentukan sebagai berikut :

$$Pr = (X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa) Ks \dots\dots\dots(\text{Lit 3 hal 156})$$

Dimana :

Pr = Beban ekivalen

X	= Faktor beban radial = 0,56
Y	= Faktor beban aksial
V	= Faktor putaran
Fa	= Beban aksial
Fr	= Beban radial
Ks	= Pembebanan normal

2.3.7 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

Untuk menghitung kekuatan sambungan las

$$\sigma_t = \frac{F}{L \cdot t} \dots\dots\dots (\text{Lit 4 hal 1})$$

Dimana:

σ_t = kekuatan sambungan las

F = Gaya yg bekerja

L = Panjang sambungan las

t = Tebal sambungan las

2.3.8 Perhitungan Mesin bubut

Rumus perhitungan putaran mesin

$$N = \frac{1000 \cdot Vc}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots (\text{Lit 2 hal 79})$$

Dimana:

Vc = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

N = banyak putaran (rpm)

Rumus pemakanan memanjang

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n}$$

Rumus pemakanan melintang

$$T_m = \frac{r}{S_r \times n}$$

Dimana:

- T_m = Waktu pengerjaan (menit)
- L = Panjang benda kerja yang di bubut (mm)
- K_p = Kelebihan pemakanan
- S_r = kedalaman pemakanan (mm/putaran)
- n = Kec.putaran mesin (rpm)
- r = jari-jari benda kerja

2.3.9 Perhitungan Mesin Bor

Rumus perhitungan putaran mesin

$$N = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots (\text{Lit 2 hal 79})$$

Dimana:

- V_c = kecepatan potong (m/menit)
- d = diameter benda kerja (mm)
- N = banyak putaran (rpm)

Rumus Perhitungan waktu pengerjaan

$$T_m = \frac{L}{S_r \cdot N}$$

Dimana

- T_m = Waktu pengerjaan (menit)
- L = Kedalaman pengeboran (mm)
- S_r = Ketebalan Pemakanan (mm/ putaran)