

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Pencacah

Nurdaib (2019) melakukan penelitian dengan judul “Analisa Kemiringan Sudut Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Daun Kering Terhadap Hasil Pencacah Untuk Kompos Organik”. Dalam penelitiannya, menggunakan tiga mata pisau sudut yang berbeda dengan variasi ketebalan 5 mm dan 10 mm dengan mengambil tiga kali percobaan pada setiap sudut mata pisau 30°, 45°, dan 55°. Tabel 2.1 Hasil cacahan sudut mata pisau 30°, 45°, dan 55°.

Tabel 2.1 Hasil cacahan sudut mata pisau 30°, 45°, Dan 55°.

No	Sudut Mata Pisau (°)	Ketebalan Plat Pisau (mm)	Hasil Cacahan (mm)			
			1	2	3	Rata-rata
1	30	10	16	17	17	16,67
		5	11	11	10	10,67
2	45	10	22	22	21	22,33
		5	16	17	16	16,33
3	55	10	25	26	26	25,67
		5	19	20	20	19,67

Dari hasil analisa yang telah dilakukan di dapatkan bahwa pengaruh dari sudut mata pisau dan ketebalan pisau dimana hasil dari penelitian daun kering menunjukkan bahwa semakin kecil sudut mata pisau menghasilkan cacahan yang kecil dan semakin tipis, dari mata ketebalan pisau menghasilkan pencacahan yang kecil. Sudut mata pisau 45° dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sudut mata pisau 45°.

Sugiarto. dkk (2020) melakukan penelitian yang serupa dengan judul “Analisa Sudut Dan Jumlah Mata Pisau Pada Alat Pencacah Daun Kering Terhadap Hasil Cacahan” dalam penelitiannya, menggunakan tiga variasi mata pisau potong yang terdiri dari mata pisau tipe 10°, mata pisau tipe 20°, dan mata pisau tipe 30°. setiap poros terdapat 10 buah mata pisau, panjang pisau 70 mm dan tebalnya 5 mm. dengan diubahnya sudut mata pisau dan jumlah pisau dengan ketebalan 3 dan 5 mm dengan sudut 10°, 20°, dan 30° maka hasil cacahan dapat lebih cepat dan cacahan lembut. perubahan sudut hasil cacahan masih kasar setelah dilakukan perubahan sudut mata pisau dan ketebalannya kehalusan cacahannya meningkat secara signifikan. Tabel 2.2 Hasil cacahan sudut mata pisau 10°, 20°, Dan 30°.

Tabel 2.2 Hasil cacahan sudut mata pisau 10°, 20°, dan 30°.

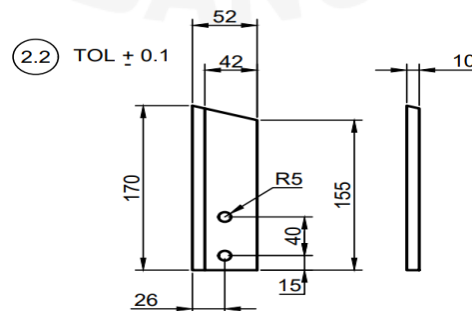
No	Sudut Mata Pisau (°)	Ketebalan Plat Pisau (mm)	Hasil Cacahan (mm)			
			1	2	3	Rata-rata
1	30	5	6,3	6,5	6,3	6,3
		3	6,5	6,2	6,5	6,3
2	20	5	6,2	6,2	6,3	6,2
		3	6,2	6,3	6,2	6,2
3	10	5	6,2	6,2	6,0	6,1
		3	6,0	6,1	6,3	6,2

Saparin. dkk (2022) melakukan penelitian yang serupa dengan judul “Mesin Pencacah Sampah Organik Tipe Piringan Dengan Kemiringan Sudut Hopper Input 60 Derajat”. Penelitian itu menghasilkan Hopper input berfungsi sebagai jalur masuk bahan yang akan dicacah. Kemiringan sudut mata pisau pencacah yaitu 30 derajat. Pisau berputar secara vertical pada poros dalam keadaan tetap. Hopper input dapat dimiringkan untuk mendapatkan hasil cacahan yang terbaik. Prinsip pemotongan/pencacahan pada mesin pencacah yang dirancang dapat diilustrasikan saat menebang pohon. Saat menebang pohon, posisi pohon tegak atau vertikal kedudukannya yang tetap, sedangkan mata pisau (misalnya parang untuk menebang) dalam posisi dimiringkan ketika melakukan penebangan pohon. Pada mesin yang dirancang, mata pisau pencacah posisinya tetap, yang dapat diubah adalah kemiringan jalur masuk bahan yang akan dicacah. Kemiringan sudut

hopper input yang diteliti adalah 60° . Spesifikasi mesin yang dirancang, motor gasoline 6,5 HP, transmisi pulley dan belt, dimensi mesin keseluruhan antara lain panjang 1918 mm, lebar 639 mm, dan tinggi 1046 mm. Dimensi mata pisau panjang 160 mm, lebar 60 mm, dan tebal 10 mm, Kemiringan sudut mata pisau adalah 30 derajat. Putaran poros pisau pencacah 1694 sampai dengan 1741 rpm. Kapasitas produksi mesin adalah 293,93 kg/jam, Efisiensi produksi mesin adalah 92,82%.

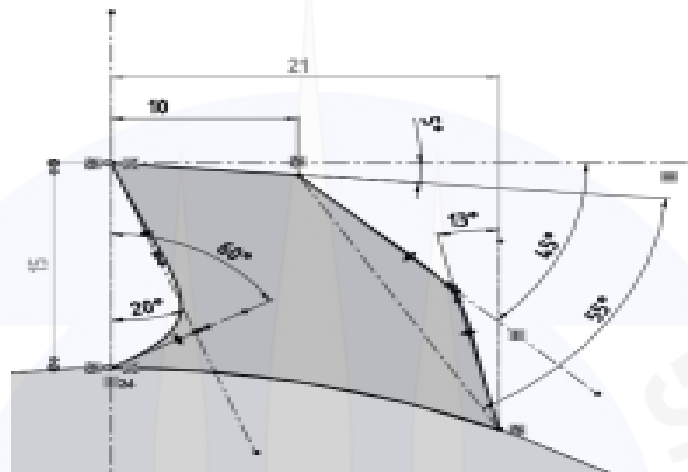
Khulil. dkk (2017) juga melakukan penelitian yang serupa dengan judul “*Hubungan Diameter Mata Pisau Dan Ring Terhadap Hasil Cacahan Mesin Pencacah Gls Plastik*”. mata pisau berfungsi sebagai komponen yang akan mencacah atau memotong daun menjadi potongan-potongan kecil. Sudut/posisi mata pisau berpengaruh terhadap hasil cacahan dimana mata pisau yang tegak lurus menyebabkan proses pencacahan daun menjadi tidak sempurna, karena posisi mata pisau yang tegak lurus membuat celah antara mata pisau potong dan mata pisau tetap lebih besar, maka besar juga kesempatan material untuk melewati antar pisau dan kurang mencacah dengan baik melainkan menyobeknya saja, sebaliknya, semakin besar sudut mata pisau maka kesempatan material untuk melewati mata pisau semakin kecil dan cacahan akan semakin halus.

Syahputra (2022) melakukan penelitian yang serupa dengan judul “*Analisa Simulasi Numerik Kekuatan Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Organik Kapasitas 100 Kg/Jam Menggunakan Aplikasi Solidworks*”. Dalam penelitiannya Syahputra menggunakan Model pisau jenis ini sangat cocok untuk mencacah limbah organik seperti ranting-ranting pohon, Pelepah Pohon Kelapa dan lain-lain, selaiannya itu kelebihan jenis ini adalah dapat mencacah sampah organik 100 Kg/Per jam kecil. Mata pisau yang dirancang oleh syahputra dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Mata pisau (Syahputra, 2022)

Menurut Adhianto dkk (2019) Pada proses pemotongan (*shearing*) yaitu ketika pada bagian atas pisau bergerak kebawah, maka keduanya akan melakukan suatu proses pemotongan material hingga melebihi dari batas tegangan geser yang dimiliki oleh material. Proses pemotongan dikatakan berhasil bergantung dari ketebalan material yang akan dilakukan proses pemotongan. Persentase pemotongan yang akan dilakukan pisau yaitu sebesar 30-60 % dari ketebalan material. Gambar sudut pisau penghancur dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sudut pisau penghancur

2.2 Tanaman Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk)

Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk) adalah tanaman merambat yang bertekstur keras. Ia bisa merambat sampai setinggi 5 meter, bahkan mampu melampaui tinggi tanaman lain. Bajakah Tampala juga merupakan salah satu tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional. Tumbuhan ini dimanfaatkan masyarakat pedalaman Provinsi Kalimantan Tengah untuk berbagai penyakit salah satunya kanker Berdasarkan penelitian sebelumnya *S. littoralis* mengandung senyawa fenolik, flavonoid, tanin dan saponin (Saputera dan Ayucecaria, 2018).

Klasifikasi dari Tanaman Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk)

sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae
- Class : Equisetopsida
- Subclass : Magnoliidae
- Superorder : Rosanae
- Ordo : Fabale

Family : Fabaceae
 Genus : *Spatholobus*
 Spesies : *Spatholobus littoralis Hassk* (NCBI, 2019)

Adapun bentuk dari tanaman Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis Hassk*) dapat diperhatikan pada Gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4 Tanaman akar bajakah tampala

Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis Hassk.*) merupakan tumbuhan yang hidup merambat di daerah Tropis. Tumbuhan ini berasal dari Desa Sebuku, Kalimantan Utara. Dalam bahasa Dayak, bajakah artinya akar, bukan suatu spesies tumbuhan tertentu. Tumbuhan ini memiliki bentuk lebar pada bagian pangkal daun, bentuk pangkal daun segitiga sungsang dengan ujung daun runcing, memiliki tangkai daun dengan panjang 2,4 – 6 cm. Daun berwarna hijau, bentuk daun menyirip, dengan permukaan licin dan mengkilap, jumlah daun dalam 1 tangkai ada 3 helai, memiliki bunga dengan panjang 7 – 8 mm berwarna putih, merah muda, merah atau merah tua yang tersusun dalam fasula. Batangnya berwarna coklat kehijauan, berkulit kayu dan tidak bercabang. Batang berbentuk seperti lekukan yang membedakan dari batang tumbuhan lain. Batang menghasilkan getah kental warna merah, memiliki rasa sepat dan pahit, dan memiliki ukuran yang cukup besar (Ninkaew and Pranom Chantaranothai, 2014).

2.3 Kandungan dan Manfaat Tanaman Bajakah Tampala (*Spatholobus littoralis Hassk*)

Kandungan senyawa kimia pada tumbuhan juga tergantung pada lingkungan tempat tumbuh. Bajakah yang telah diteliti peneliti sebelumnya adalah tanaman akar Bajakah Tampala yang tumbuh di hutan Kalimantan Tengah, sedangkan untuk akar

Bajakah yang tumbuh di Kalimantan Timur belum diketahui secara pasti kandungan metabolit sekundernya dan khasiat farmakologisnya. Terdapat berbagai jenis tanaman akar Bajakah di Kalimantan Timur, diantaranya tanaman akar Bajakah merah dan akar bajakah putih. Dari kedua jenis tanaman akar Bajakah tersebut belum diketahui secara pasti jenis tanaman akar Bajakah dan bagian tanaman mana yang mengandung senyawa metabolit dalam jumlah/konsentrasi yang tertinggi (kuantitatif). Penelitian lainnyakulit dan batang kayu bajakah juga mengandung senyawa alkaloid, terpenoid dan fenolik (Maulina dkk. 2019).

Tanaman Bajakah tampala dapat digunakan untuk mengobati proses penyembuhan luka, dan air rebusan dari batang dapat digunakan sebagai obat disentri (Nur Azizah Putri Nada Hanifah, 2020). Bajakah tampala mengandung senyawa tanin yang dapat menghambat signaling lipogenik, menekan jalur metabolisme lipid, dan mempengaruhi profil lipid. Senyawa tanin yang terkandung dapat membantu menurunkan berat badan (Novanty dkk. 2021).

Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan, bajakah tampala positif pada uji fenolik, flavonoid, tanin dan saponin (Anshari, 2012). Sehingga bagian akar gantung bajakah tampala dipercaya mampu menghentikan pendarahan pada luka. Saponin dan tanin dapat merangsang terjadinya angiogenesis (Majewska & Gendaszewska, 2011). Ekstrak bajakah memiliki banyak manfaat seperti penghambatan tironase, anti inflamasi, serta mengandung senyawa fenolik, kuinon, dan steroid (Wang dkk, 2006).

2.4 Perencanaan Pemilihan Material

Dalam melakukan sebuah penelitian haruslah melakukan pemilihan dari material yang akan digunakan. Pemilihan material ini dilakukan dengan cara mencari alternatif-alternatif dari penggunaan material berdasarkan keuntungan dan kerugian dari alternatif tersebut, barulah dapat memutuskan pemilihan material yang akan digunakan. Pemilihan dari alternatif-alternatif ini supaya hasil perencanaan sesuai dan mencapai tujuan yang diinginkan.

Menurut (Mott, 2009) menyatakan dalam perancangan rangka dan struktur mesin sebagian besar adalah seni dalam proses hal mengakomodasi komponen-komponen mesin. Perancangan tentu saja harus memenuhi syarat-syarat teknis

yang harus terpenuhi, sebagaimana struktur itu sendiri. Ada beberapa parameter perancangan yaitu meliputi: kekuatan, kekakuan, penampilan, ketahanan korosi, biaya manufaktur, berat dan ukuran.

1. Rangka

Bahan yang digunakan untuk pembuatan rangka menggunakan baja hollow.

2. *Hopper*

Bahan yang digunakan untuk *hopper* yaitu plat *stainless steel* dengan ketebalan 2 mm

3. Poros

Poros yang digunakan yaitu ukuran diameter 1 inch

4. Tabung

Menggunakan plat *stainless steel* 2 mm

5. Mata pisau

Menggunakan baja setrip ST 37 dengan ketebalan 8 mm yang dilapisi elektroda HV 600

2.5 Perencanaan Pemilihan Konstruksi

Dalam hal ini dilakukan sebuah perencanaan pengerjaan komponen yang ada dari segi konstruksinya. Berikut adalah beberapa pilihan konstruksi yang dapat digunakan dalam melakukan penelitian ini :

Menurut (Mott, 2009) mengatakan bahwa dalam perencanaan mesin, kebanyakan pengikat dibuat dari baja karena kekuatannya tinggi, kekakuannya tinggi, ulet dan kemampuan untuk dibentuk dan dikerjakandengan permesinan tergolong baik, tetapi digunakan berbagai komposisi kondisi baja.

1. Sambungan Las

Adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam tambahan dan menghasilkan sambungan yang kontinu.

2. Baut dan Mur

Penyambungan dengan menggunakan baut dan mur sebagai elemen pengikat, baut dan mur digunakan untuk pengikat antara *hopper* dan rangka serta dudukan mesin ke rangka.

2.6 Elemen-Elemen Pada Mesin

Sebelum pemilihan elemen-elemen yang akan digunakan dalam perancangan dan pembuatan mesin, penelitian harus memperhatikan beberapa faktor yaitu, kekuatan bahan, *safety factor*, dan ketahanan dari berbagai macam komponen tersebut sesuai dengan perencanaan pemilihan material untuk mesin tersebut. Elemen mesin yang mendukung pembuatan mesin ini antara lain poros, pasak, bantalan, *pully*, *belt*, motor listrik, mur dan baut, roda gigi dan komponen lainnya. (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2008).

2.6.1 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang paling penting dari suatu mesin. Karena hampir setiap mesin meneruskan tenaga yang dihasilkan dari putaran mesin akan di transmisikan dan hal itu dipegang oleh poros. Poros merupakan bagian stasioner yang berputar, yang memiliki penampang berdiameter bulat yang dipasang di setiap elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*). Poros juga bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan, atau beban puntir yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan yang lain (Sularso, 2008). Maka dalam proses perencanaan penggunaan poros merupakan salah satu hal yang sangat penting jika poros tidak kuat maka tidak akan kuat menahan beban yang ditimbulkan oleh daya motor. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan poros ini adalah material poros itu sendiri serta ukuran minimum poros yang bisa digunakan untuk mesin tersebut.

Berdasarkan bebannya poros, poros diklasifikasi sebagai berikut menurut (Sularso, Kiyokatsu Suga, 2008) :

1. Poros Transmisi

Poros ini mendapatkan beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditansmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai.

2. Poros Spindel

Termasuk poros transmisi namun memiliki dimensi tidak terlalu panjang. Beban utama dari poros spindel adalah berupa puntiran. Syarat yang harus dipenuhi oleh poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus presisi.

3. Poros Gandar

Poros yang dipasang di antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan terkadang tidak boleh berputar. Gandar hanya mendapat beban lentur kecuali jika digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir. Menurut bentuknya, poros juga dapat digolongkan menjadi poros lurus umum.

2.6.2 Puli (*Pulley*)

Merupakan suatu mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggiran di sekelilingnya. Alur *pulley* yang biasa digunakan untuk memindahkan daya seperti tali, kabel, atau sabuk. *Pulley* juga bisa digunakan untuk mengubah arah gaya, meneruskan gerak rotasi, atau memindahkan beban yang berat. *Pulley* juga merupakan salah satu dari elemen mesin sederhana menurut (Fahmin kurniawan, 2010). Berikut beberapa jenis *pulley* yang sering digunakan dalam aktivitas sehari-hari baik dalam dunia perindustrian besar maupun kecil, yaitu :

1. *Pulley* Tetap

Pulley tetap atau puli kelas 1 yang memiliki poros yang tetap dengan keadaan poros diam atau dipasang pada suatu tempat. *Pulley* ini digunakan untuk merubah arah gaya pada tali (kabel) dan jenis ini tidak ada penggandaan gaya atau dengan kata lain gaya pada kedua sisi memiliki besar yang sama.

2. *Pulley* Bergerak

Pulley bergerak atau *pulley* kelas 2 yang memiliki poros yang bebas dimana porosnya bebas bergerak pada suatu titik tertentu. *Pulley* ini digunakan untuk melipat gandakan gaya dan jika ujung tali diikat pada suatu tempat maka ujung tali yang lain akan melipat gandakan gaya beban yang dipasang pada *pulley*.

3. *Pulley* Gabungan

Pulley gabungan yaitu gabungan dari *pulley* tetap dan *pulley* bergerak. *Pulley* ini terdiri dari minimal satu buah *pulley* yang terpasang pada suatu tempat dan satu *pulley* lainnya yang dapat bergerak.

2.6.3 V-belt

V-belt merupakan elemen penggerak yang menghubungkan gerak mesin ke suatu media lain dengan media *pulley*. Sabuk ini bisa ditemukan dalam bermacam-

macam standart dan tipe-tipe untuk memindahkan daya. Berikut adalah beberapa kelebihan yang dimiliki oleh sabuk V :

- ◆ Memiliki faktor slip yang kecil.
- ◆ Sabuk- V bisa digunakan untuk mentransmisikan daya yang jaraknya relatif jauh
- ◆ Dari segi harga sabuk V relatif lebih murah dibandingkan dengan elementransmisi yang lain.
- ◆ Penggunaan sabuk V juga mengurangi kebisingan
- ◆ Sabuk V juga mampu digunakan untuk putaran tinggi.

Dan selain kelebihannya sabuk V memiliki tipe berdasarkan bentuk dan kegunaannya:

- ◆ Tipe beban ringan yang ditandai dengan 3L, 4L, & 5L.
- ◆ Tipe sempit yang ditandai simbol 3V, 5V, & 8V.
- ◆ Tipe standar yang ditandai dengan huruf A, B, C, D, & E.

Penggunaan sabuk V juga memiliki hitungan yaitu sudut kontak sabuk (θ), panjang sabuk (L), luas penampang sabuk sesuai dengan tipe yang akan digunakan (A), kecepatan linier sabuk (v), gaya sentrifugal (T_c), gaya maksimum sabuk (T_{max}), gaya sisi kancang sabuk (T_1).

2.6.4 Motor Listrik

Motor listrik merupakan penggerak utama atau sumber daya yang digunakan untuk memutar poros. Penggunaan motor listrik ini memiliki beberapa kelebihan dalam penggunaannya yaitu antaran lain ramah lingkungan dan sederhana, harganya yang relatif murah, peralatannya mudah, suaranya lebih lembut dan tidak terlalu berisik dibandingkan dengan mesin motor bakar bensin ataupun diesel. Sebagai penggerak utama dari suatu mesin, motor listrik harus mempunyai kemampuan dan putaran yang sesuai supaya mesin mampu bekerja dengan baik. Untuk hal itu daya motor harus lebih besar dari daya yang bekerja pada mesin tersebut.

2.6.5 Mur dan Baut

Mur dan baut merupakan suatu elemen pengikat yang ada dalam suatu rangkaian mesin. Beraneka ragam jenis mur dan baut membuat penggunaannya

bisa menyesuaikan dengan kebutuhan. Dalam pemilihan mur dan baut ini harus dilakukan dengan cermat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai untuk menahan beban yang diterima sebagai usaha untuk mencegah kecelakaan dan kerusakan pada mesin.

2.7 Dasar-dasar Perhitungan Elemen Mesin

2.7.1 Torsi Keluaran Motor (T_1)

Untuk motor listrik yang digunakan adalah motor listrik dengan daya 1 hp untuk perhitungan torsi motor yang terjadi pada motor listrik tersebut adalah sebagai berikut : (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2008).

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \times 9,81 \text{ m/dt}^2 \times \frac{p_{motor}}{n_{motor}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

T_1 = Torsi Motor(N.mm)

P = Daya Motor (kW)

N = Putaran motor (rpm)

$9,74 \times 10^5 \times 9,81$ = Konstanta

2.7.2 Putaran Pada *Pulley*

Untuk putaran *pulley* maka digunakan rumus persamaan sebagai berikut: (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2008 dalam Hafidin, 2021).

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

d_1 = diameter *pulley* penggerak (inchi)

d_2 = diameter *pulley* yang digerakkan (inch)

n_1 = putaran *pulley* penggerak (rpm)

n_2 = putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)

2.7.3. Diameter Pada poros

Sebelum melakukan perhitungan pada diameter minimum pada poros harus mengetahui beban yang terjadi pada poros dengan rumus sebagai berikut :

$$\tau a = \frac{\text{yield stress}}{sf1 \times sf2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

- τa = Tegangan geser izin (N/mm²)
 Sf1 = Faktor keamanan beban kejut
 Sf2 = Faktor keamanan beban statis
 r = Jari-jari (jarak titik sumbu poros engkol)

Setelah mendapatkan nilai τa maka kita dapat mencari diameter minimum poros, ini yang dimaksudkan untuk mendapatkan diameter poros yang ideal untuk digunakan. Adapun rumus perhitungan untuk mencari diameter minimal poros adalah sebagai berikut : (Sularso dan Kiyotkatsu suga, 2008).

$$D_s = \sqrt[3]{\frac{5.1}{\tau a} \times Kt \times Cb \times T} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

- D_s : diameter poros (mm)
 Kt : Faktor koreksi tumbukan, dipilih sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0-1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5-3.0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar.
 Cb : Faktor koreksi untuk terjadinya kemungkinan terjadinya beban lentur, yang harganya antara 1,5-2.
 T : Momen rencana (N/mm)

Untuk *Factory of safety* dapat dilihat pada table 2.3.

Tabel 2.3 *Factory of safety*

<i>Load Condition</i>	<i>For steel and Ductile Metals and Based on Yield point</i>	<i>For Cast Iron and Brittle Metals and Based on Ultimate Strength</i>
<i>Static Load</i>	1,5-2	5-7
<i>Mild Shock</i>	3	7-8
<i>Shock</i>	5-7	15-20
<i>Fatigue Load</i>	2,5	2,5

(James R. Thrower : *Technical Static and Strength of Materials*)