

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Perancangan adalah serangkaian kegiatan yang berurutan karena itu perancangan mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan itu sendiri. Perancangan juga menentukan ukuran yang dibutuhkan sebagai bentuk struktur komponen keseluruhan dalam menentukan konstruksi sebenarnya yang dapat dikerjakan. Masalah dalam perancangan struktur adalah masalah beban yang dapat ditahan struktur tersebut. Oleh sebab itu struktur dan komponen harus dirancang sedemikian rupa agar dapat menahan tegangan maksimal yang timbul dalam bentuk beban aksial, lentur maupun geser.

Suatu rancangan harus ada prosedur pemilihan material agar sesuai dengan kondisi aplikasinya, kriteria kekuatan bahan bukan satu-satunya pertimbangan dalam perancangan struktur (Darmawan,1999). Sementara sifat yang menentukan kualitas bahan adalah:

1. Keuletan, sifat dari bahan yang bisa dibentuk dengan permanen melalui perubahan bentuk yang besar tanpa ada kerusakan, bahan ini diperlukan untuk bahan yang terkena beban tiba-tiba.
2. Kekakuan, sifat dari bahan yang mampu menahan perubahan bentuk.
3. Kekuatan, kemampuan bahan untuk menahan tegangan yang terjadi tanpa adanya kerusakan.
4. Elastisitas, kemampuan bahan kembali ke ukuran dan bentuk asal, setelah gaya luar lepas. Sifat ini penting pada semua struktur yang mengalami beban berubah-ubah.

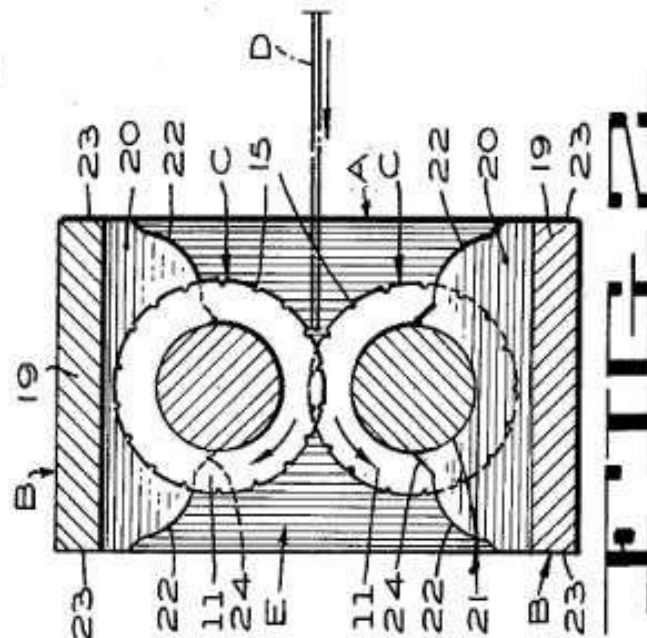
Perancangan seluruh aktivitas membangun dan definisikan solusi masalah-masalah yang belum bisa dipecahkan, solusi baru dari berbagai masalah sebelumnya yang belum bisa dipecahkan dalam bentuk berbeda (Hurst, 2006)

Perancangan terpenting ialah spesifikasi desain produk, proses perancangan harus logis dan komprehensif dengan desain. Perancangan selalu sama dan tidak tergantung ukuran tingkat kerumitan masalah, proses

perancangan dihadapkan pada masalah tidak terduga maka suatu pendekatan menejemen perancangan fleksibel adalah esensial (Hurst, 2006).

Shredding Machine Type 1

Perancangan ini sepasang pisau berbentuk bulat dan permukaan pisau melengkung. Perancangan pisau melengkung ini ditunjukan agar kertas yang terlepas dari pisau. Rancangan pisau ini ditunjukan hanya untuk memotong kertas, karna menurut (Lee,1952) jika ada benda asing yang ikut terpotong biasanya pisau akan macet.

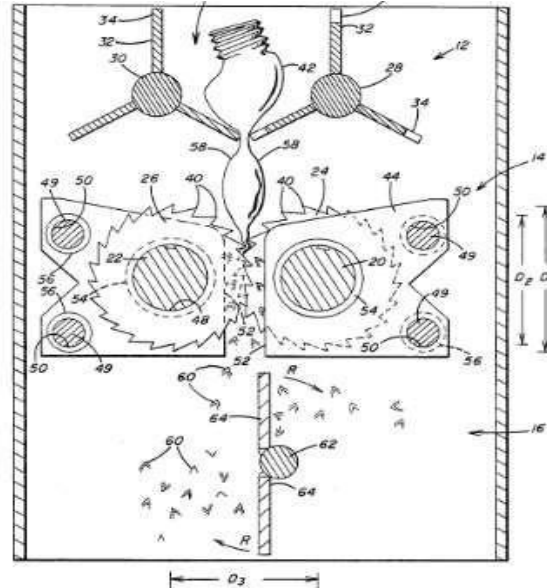


Gambar 2.1 *Paper Shredding Machine* Fileman (Lee,1952)

Shredding Machine Type 2

Mesin ini dapat memotong menjadi potongan kecil dari wadah botol bekas minuman dan kaleng tipis dengan memasukkannya satu persatu ke proses pertama (Wagner,1988). Keunggulan dari mesin ini adalah botol atau sisa keleng minuman tidak terpakai tidak perlu diremukan terlebih dahulu. Seperti pada gambar dibawah, botol plastik masuk ke proses pertama dan akan terjadi

pengcilan ukuran atau pemadatan dari botol plastik tersebut.

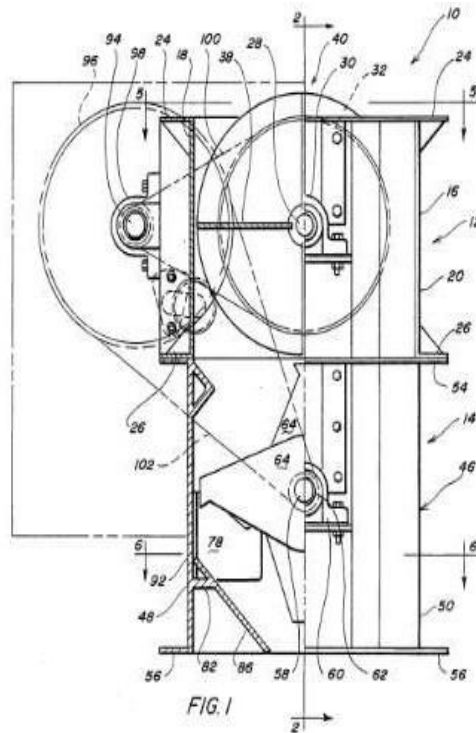


Gambar 2.2 *Shredding Machine* Wagner (Wagner,1988)

Shredding Machine Type 3

Mesin bekerja dengan pisau yang berputar dengan kecepatan tinggi pada suatu wadah untuk menghancurkan botol atau wadah plastik yang terbuat dari bahan *FET*. Pada ujung pisau ini memiliki sudut kemiringan tertentu dan dibuat tajam buat mencacah benda yang tidak bergerak.

Pisau diam ini juga dibuat lancip agar membantu proses pemotongan agar lebih efisien. Pisau berputar seperti baling-baling mencacah benda yang dimasukkan. Botol yang sudah tercacah terhalang untuk keluar oleh pisau yang berputar. pisau diletakan dekat dengan saluran keluar, agar benda yang sudah hancur akan kluar melalui saluran kluar (Maloney,1989).



Gambar 2.3 Maloney's *Shredder Machine* (Maloney,1989)

Perancangan bertujuan hasil dari cacahan plastik menjadi lebih kecil. Mesin ini bekerja menggunakan 2 tipe pisau, pisau statik dan pisau rotor. Pisau akan berputar melewati celah yang dapat diubah antara pisau statis dan rotor. Sama prinsipnya seperti mesin pematut kelapa, tetapi pisaunya lebih besar karena menyesuaikan kebutuhan perancangan.

Dalam perencanaan ini, komponen-komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Yang dimaksud dengan fungsinya adalah bagian-bagian utama dari perencanaan atau bahan yang akan dibuat dan dibeli harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan dari bagian-bagian bahan masing-masing. Namun pada bagian-bagian tertentu atau bagian bahan yang mendapat beban yang lebih besar, bahan yang dipakai tentunya lebih keras. Oleh karena itu penulis memperhatikan jenis bahan yang digunakan sangat perlu untuk diperhatikan.

American Society for Testing and Materials (ASTM) mendefinisikan kaca kedalam beberapa definisi. Definisi Pertama, kaca merupakan suatu hasil bahan anorganik dari peleburan yang telah didinginkan menjadi padat tanpa

adanya kristalisasi (Non kristalin). Kedua, kaca merupakan material padat yang tidak menunjukkan keteraturan jangka panjang. Definisi ketiga, kaca merupakan cairan yang telah kehilangan kemampuannya untuk mengalir. Jadi, menurut pengertian diatas kaca merupakan material non kristal yang tidak mempunyai keteraturan rantai panjang (Carter & Norton, 2013).

Perbedaan kaca dengan kristal dapat dilihat dari susunan atom-atom dari kedua material tersebut. Kristal mempunyai susunan atom yang periodik dengan rentang lebar. Sementara kaca tergolong sebagai material non kristal atau amorf. Amorf disebut pula sebagai super cooled liquid karena atom-atomnya tersusun secara acak seperti pada zat cair (Callister, 2007).

Kaca dibuat dengan mencampur komponen oksida logam bersama-sama, seperti pasir (silika atau silikon dioksida), soda abu dan batu kapur. Setelah dicampur dalam proporsi tertentu, komponen-komponen ini dipanaskan dan didinginkan dalam proses yang terkontrol untuk menciptakan jenis kaca yang diinginkan.

Tabel 2.1 Referensi Properti Kaca (Guardian Glass, LLC. 2020)

Property	English Units	SI Metric Units	Alternate Metric Units
Refractive Index		1.50-1.58	
Surface Reflectance (visible)		4% (each surface)	
Softening Point	1330 ⁰ F-1345 ⁰ F	993 K-1003 K	720 ⁰ -730 ⁰ C
Thermal Conductivity	<u>0.52-0.57 Btu</u> hr.ft.F	<u>0.9-1.0 W</u> m.K	<u>0.77-0.85 kcal</u> hr.m. ⁰ C
Coefficient of Linear Expansion (room temp. to 350 ⁰ C/660 ⁰ F)	<u>4.7-5.0 x 10⁻⁶</u> ⁰ F	<u>8.5-9.0 x 10⁻⁶</u> K	<u>4.7-5.0 x 10⁻⁶</u> ⁰ C
Hardness (Mohs Scale)		4.5-6.0	
Density	156 lbs/ft ³	2500 kg/m ³	2.5 g/cm ³
Young's Modulus	10.4 x 10 ⁶ psi	71.7 Gpa	7310 kg/mm ²
Poisson's Ratio		0.23	
Specific Heat (0-1000C or 32 ⁰ F-212 ⁰ F)	0.20 Btu/lb. ⁰ F	840 J/kg.k	0.20 cal/g. ⁰ C
Weather Resistance		Excellent	

2.2 Dasar Teori

2.2.1. Sampah

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses penguraian. Sampah didefinisikan oleh manusia menurut derajat

keterpakaianya, dalam proses-proses alam sebenarnya tidak ada konsep sampah, yang ada hanya produk-produk yang dihasilkan setelah dan selama proses alam tersebut berlangsung. Akan tetapi karena dalam kehidupan manusia didefinisikan konsep lingkungan maka sampah dapat dibagi menurut jenis-jenisnya. Definisi Sampah, Sampah merupakan material sisa baik dari hewan, manusia, maupun tumbuhan yang tidak terpakai lagi dan dilepaskan ke alam dalam bentuk padatan, cair ataupun gas.

2.2.2. Kaca

Kaca ialah bahan anorganik hasil dari beberapa bahan dasar yang di lebur kemudian didinginkan sampai padat. Salah satu bahan utamanya adalah pasir silika. Kaca ialah material padat bening dan transparan (tembus pandang), serta rapuh. Limbah kaca sering ditemukan di tempat-tempat industri yang menggunakan bahan baku utama dan bahan pendukungnya untuk membuat suatu produk. Industri yang sering menggunakan bahan kaca ialah seperti pembuatan aquarium, pembuatan elemen ruangan dan pembuatan kaca jendela dan pintu. Industri yang sering menggunakan bahan kaca hanya untuk elemen pendukung ialah toko pembuatan furniture.

Kaca dapat didefinisikan secara klasik berdasarkan metode sejarah pembentukannya. Cara ini dianggap tidak biasa dalam melakukan pendefinisian suatu material. Sehingga, kaca dapat didefinisikan dalam banyak cara. Secara klasik, kaca dapat didefinisikan sebagai *super cooled liquid* (Carter & Norton, 2013). Sisi negatif dari kaca ialah limbah kaca dari hasil pemotongan yang sudah tidak bisa lagi dimanfaatkan. Limbah kaca biasanya dibuang begitu saja di tempat pembuangan sampah, jika itu sering dilakukan maka dampak negatif akan bermunculan terhadap lingkungan karena limbah kaca tidak dapat terurai secara biologis oleh tanah, dan membahayakan bagi manusia itu sendiri.

2.2.3. Komponen Mesin *Shredder* Penghancur Kaca

Dalam perancangan sebuah alat dibutuhkan komponen-komponen pendukung, teori komponen memberikan landasan dalam perancangan dan pembuatan alat. Pemilihan berbagai nilai dan ukuran sangat mempengaruhi

kinerja alat yang akan dibuat.

Mesin adalah satu kesatuan berbagai komponen dan selalu berkaitan dengan elemen-elemen mesin yang berkerja secara komlek dan menghasilkan rankaiyan yang sesuai dengan yang direncanakan. Merencanakan sebuah mesin harus memperhatikan keamanan mesin maupun oprator mesin itu sendiri. Pemilihan elemen mesin harus memperhatikan kekuatan bahan, *safety factory*, dan juga ketahanan dari komponen tersebut, adapun elemen sabagai berikut:

2.2.3.1. Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang berputar dimana fungsinya untuk meneruskan daya dari satu tempat ke tempat lain. Dalam penerapannya poros dikombinasikan dengan puli, bearing, roda gigi dan elemen lainnya.

❖ Macam – macam poros menurut pembebanannya (Sularso, 2004) :

1. Poros transmisi

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya yang ditransmisikan ke poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sprocket rantai, dll.

2. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

3. Gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda – roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

❖ Gaya yang bekerja pada poros :

1. Gaya aksial

Arah beban atau gaya mengarah sepanjang garis sumbu poros

2. Gaya radial

Arah gaya reaksi atau arah beban mengarah tegak lurus pada garis sumbu poros.

3. Gaya tangensial

Arah gaya yang bekerja tegak lurus terhadap jari-jari poros.

2.2.3.2. Puli

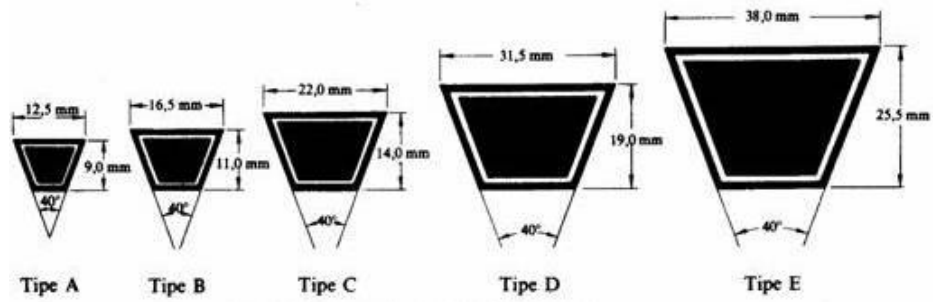
Fungsi puli adalah mentransmisikan daya dan mengatur perbandingan putaran poros ke poros lainnya menggunakan sabuk V. Bahan dari puli biasanya adalah besi cor kelabu FC20 dan FC30, dan ada yang terbuat dari baja pres serta aluminium. Transmisi daya dari puli dihubungkan dengan sabuk, keunggulannya sistem ini adalah bidang kontak sabuk dan puli luas dan tidak menimbulkan suara yang bising.



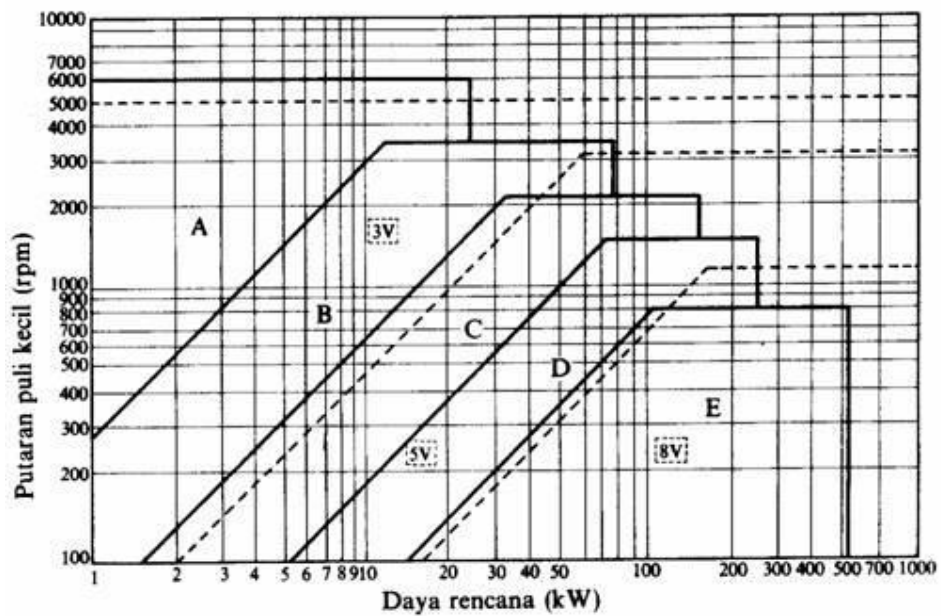
Gambar 2.4 Puli (Kawi Mas.com)

a. Transmisi Sabuk V

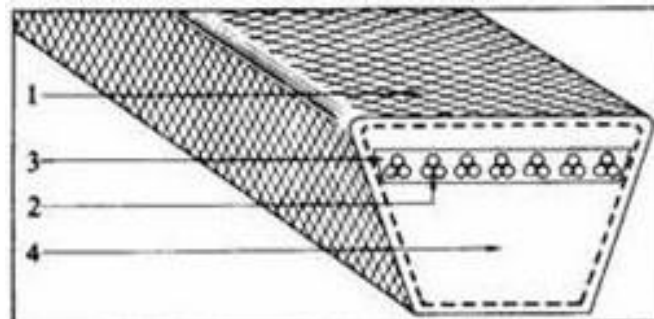
Bahan dari sabuk V adalah karet dan mempunyai penampang trapesium, tenunan tetoran digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V biasanya dibelitkan dialur puli yang berbentuk V. Gaya gesekan akan bertambah karena bentuk itu tadi, yang menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang rendah. Ini adalah salah satu keunggulan dari sabuk V.



Gambar 2.5 Ukuran Penampang sabuk V (sularso,1997)



Gambar 2.6 Diagram Pemilihan Sabuk V (Sularso,1997)



Gambar 2.7 Sabuk V (Sularso,1997)

Tabel 2.2 Ukuran Puli V (Sularso,1997)

Penampang sabuk-V	Diameter nominal (diameter lingkaran jarak bagi d_p)	$\alpha(^{\circ})$	W^*	L_o	K	K_o	e	f
A	71 - 100	34	11,95	9,2	4,5	8,0	15,0	10,0
	101 - 125	36	12,12					
	126 atau lebih	38	12,30					
B	125 - 160	34	15,86	12,5	5,5	9,5	19,0	12,5
	161 - 200	36	16,07					
	201 atau lebih	38	16,29					
C	200 - 250	34	21,18	16,9	7,0	12,0	25,5	17,0
	251 - 315	36	21,45					
	316 atau lebih	38	21,72					
D	355 - 450	36	30,77	24,6	9,5	15,5	37,0	24,0
	451 atau lebih	38	31,14					

Tabel 2.3 Diameter Minimum Puli Dianjurkan (mm) (Sularso,1997)

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter min yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter min yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Tabel 2.4 Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros (Sularso,1997)

Nomor nominal sabuk	Panjang keliling sabuk	Ke sebelah dalam dari standar ΔC_i					Ke sebelah luar dari letak standar ΔC_i (umum untuk semua tipe)
		A	B	C	D	E	
Nov-38	280 - 970	20	25				25
38 - 60	970 - 1500	20	25	40			40
60 - 90	1500 - 2200	20	35	40			50
90 - 120	2200 - 3000	25	35	40			65
120 - 158	3000 - 4000	25	35	40	50		75

Tabel 2.5 Daerah Beban Tegangan Sabuk Sesuai (Sularso,1997)

Penampang	A	B	C	D	E
Beban Minimum	0,68	1,58	2,93	5,77	9,60
Beban maksimum	1,02	2,38	4,75	8,61	14,30

b. Bantalan

Bantalan adalah suatu elemen yang mampu menopang poros berbeban dan berputar cepat agar putaran dan gerakan bolak-balik berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus kokoh agar memungkinkan poros bekerja dengan baik. Kalau bantalan fungsinya tidak baik maka seluruh sistem kerja mesin akan menurun atau tidak bisa bekerja sama sekali. Keuntungan dari bantalan gelinding ini adalah gesekan yang terjadi sangat kecil dibandingkan bantalan luncur.

Kelakuan Bantalan Glinding:

i. Membawa Beban Aksial

Sudut kontak terbesar bantalan radial diantar elemen dan cincin, cuman dapat menerima sedikit beban aksial. Alur dalam macam bola

bantalan, kontak sudut bola bantalan, dan bantalan rol krucut merupakan bantalan dibebani gaya aksial kecil.

ii. Kelakuan Terhadap Putaran

Diameter (d) (mm) dikali dengan putaran permenit (n) (rpm) disebut harga $d.n$. Harga ini untuk suatu bantalan yang mempunyai bantalan empiris, besarnya tergantung macam dan cara pelumasannya.

iii. Kelakuan Gesekan

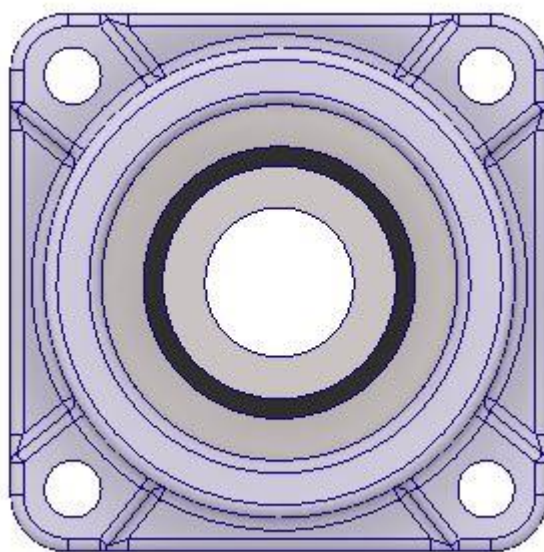
Bantalan rol silinder dan bantalan bola mempunyai gesekan relatif kecil dibandingkan dengan bantalan yang lainnya.

iv. Kelakuan Dalam Bunyi Dan Gesekan

Ini dipengaruhi dengan kebulatan dan rol, kekerasan elemen, kebulatan cincin, keadaan dangkarnya, dan kelas mutunya. Faktor yang mempengaruhi ialah ketelitian pemasangan, kontruksi mesin, dan kelonggaran dalam bantalan.

v. Nomor Nominal Bantalan Gelinding

Setandar bantalan gelinding dipilih dari katalog bantalan. Ukuran utama bantalan gelinding ialah diameter lubang, lebar, diameter luar, dan lengkungan sudut. Contoh nominal dan artinya



Gambar 2.8 Bantalan Gelinding UCF 206

6312 ZZ C3 P6

6 : Menyatakan bantalan bola baris tunggal alur dalam.

3 : Bingkasan dari lambang 0,3, dimana 3 menunjukkan diameter luar 130 mm dan diameter dalam lubang mm.

12 : Berarti $12 \times 5 = 60$ mm diameter lubang.

ZZ : Berarti bersil 2.

C3 : Kelonggaran C3

P6 : Kelas ketelitian

2.2.3.3. Sistem Pelumasan Pada Bantalan

Penggunaan bantalan pada mesin, harus tau sistem pelumasan yang akan kita gunakan, agar kondisi kerja, kontruksi, dan letak bantalan menjadi pertimbangan untuk pemilihan. Alur minyak serta kekerasan bentuk adalah faktor penting.

a. Pelumasn tangan

Cara ini sesuia pada beban ringan, kecepatan rendah, atau kerja yang tidak terus menerus. Kekurangan dari pelumasan ini aliran pelumasan tidak selalu tetep, dan pelumasan menjadi tidak teratur.

b. Pelumasan tetes

Minyak diteteskan dari sebuah wadah dalam jumlah yang banyak dan teratur melalui sebuah katup jarum

c. Pelumasan sumbu

Cara ini sering menggunakan sebuah sumbu yang di celupkan disebuah mangkok minyak sehingga minyak terisap oleh sumbu tersebut. Pelumasan ini sama seperti pelumasan tetes.

d. Pelumasan percik

Minyak pelumas dipercikan dari suatu bak penampung, melumasi torak dan silinder motor bakar torak yang berputar tinggi bisannya menggunakan cara ini.

e. Pelumasan cincin

Pelumasan ini menggunakan cincin yang digantungkan pada poros sehingga akan berputar bersama poros sambil mengangkat minyak dari bawah. Ini di pakai untuk beban sedang

f. Pelumasan pompa

Pelumasan pompa dipergunakan untuk mengalirkan minyak kedalam bantalan. Cara ini dipakai untuk melumasi bantalan yang sulit letaknya, seperti pada bantalan utama motor putaran tinggi beban besar.

2.2.3.4. Motor Listrik

Motor listrik adalah sebuah prangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini diantaranya digunakan pada pemutaran impeller pompa, fan, dan blower. Menggerakan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga dirumah (bor listrik, mixer, fan angin) dan di industri. Bentuk fisik dari motor listrik dapat dilihat pada Gambar 2.9



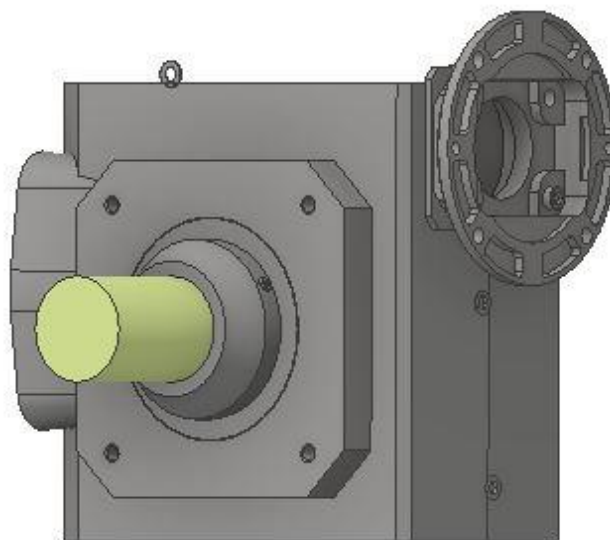
Gambar 2.9 Motor Listrik

2.2.3.5. Gearbox

Gearbox adalah metode mekanis mentransfer energi dari satu perangkat ke perangkat lain dan digunakan untuk meningkatkan torsi sambil mengurangi

kecepatan. Torsi adalah tenaga yang dihasilkan melalui pembengkokan atau puntiran dari bahan padat. Istilah ini sering digunakan secara bergantian dengan transmisi. Terletak di titik persimpangan poros daya, gearbox sering digunakan untuk membuat perubahan sudut kanan arah, seperti yang terlihat pada mesin pemotong rotari atau helikopter. Setiap unit dibuat dengan tujuan tertentu, dan rasio roda gigi yang digunakan dirancang untuk memberikan tingkat kekuatan yang diperlukan.

Rasio ini diperbaiki dan tidak dapat diubah setelah kotak dibangun. Salah satunya modifikasi yang mungkin setelah fakta adalah penyesuaian yang memungkinkan kecepatan poros meningkat, bersama dengan pengurangan torsi yang sesuai. Dalam situasi di mana dibutuhkan beberapa kecepatan, transmisi dengan banyak roda gigi dapat digunakan untuk meningkatkan torsi sambil memperlambat kecepatan output. Contoh bentuk fisik dari gearbox dapat dilihat pada Gambar 2.10



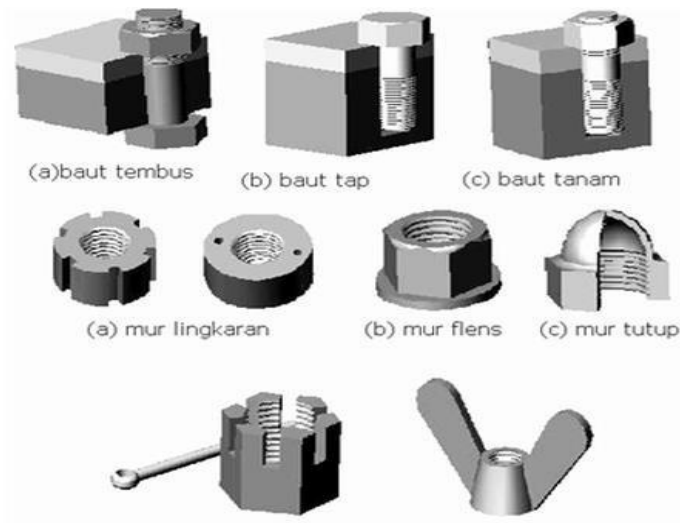
Gambar 2.10 Gearbox

2.2.3.6. Mur Dan Baut

Mur dan baut merupakan alat pengikat yang sangat penting dalam suatu rangkaian mesin. Untuk mencegah kecelakaan dan kerusakan pada mesin, pemilihan mur dan baut sebagai pengikat harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan beban yang diterimanya dapat dilihat

pada Gambar 2.11 mur dan baut digunakan untuk mengikat beberapa komponen, antara lain :

- a. Pengikat pada bantalan.
- b. Pengikat pada dudukan motor penggerak.
- c. pengikat pada puli.



Gambar 2.11 Mur dan Baut

Untuk menentukan jenis dan ukuran mur dan baut, harus memperhatikan berbagai faktor seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, cara kerja mesin, kekuatan bahan, dan lain sebagainya. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa:

- i. Beban statis aksial murni.
- ii. Beban aksial bersama beban puntir
- iii. Beban geser.