

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengayakan

2.1.1 Pengertian Pengayakan

Pengayakan adalah suatu unit operasi dimana suatu campuran dari berbagai jenis ukuran partikel padat dipisahkan kedalam dua atau lebih bagian-bagian kecil dengan cara melewatkannya di atas screen (ayakan). Bahan-bahan yang lolos melewati lubang ayakan mempunyai ukuran yang seragam dan bahan yang tertahan akan melewati ayakan selanjutnya untuk dilakukan pengayakan ulang. (Arif dkk., 2022)

Pengayakan dapat didefinisikan sebagai suatu pemisahan berbagai campuran partikel padat sehingga didapat ukuran partikel yang seragam serta terbebas dari kontaminan yang memiliki ukuran yang berbeda dengan menggunakan alat pengayakan. Pengayakan adalah sebuah cara pengelompokkan ukuran yang akan dipisahkan sesuai dengan ukuran kelompoknya. Proses pengayakan merupakan kegiatan pemisahan berbagai campuran partikel yang kecil hingga besar menggunakan ayakan. (Hadi Putra & Suryadi, 2021)

Pada produksi dari proses pengayakan terdapat dua jenis yaitu:

1. Ukuran lebih besar dari pada ukuran lubang – lubang ayakan (*Oversize*).
2. Ukuran yang lebih kecil dari pada ukuran lubang – lubang ayakan (*Undersize*).

Tujuan dari proses pengayakan menurut (Fanzuri dkk., 2023) antara lain yaitu:

1. Menyiapkan butiran (*feed*) yang diameternya

- sudah tepat ke proses selanjutnya.
2. Mengurangi termasuknya butiran yang tidak diharapkan di dalam luasan (*primary crushing*) ataupun *oversize* di dalam pengolahan selanjutnya, hingga dapat melakukan kembali ke tahap selanjutnya (*secondary crushing*).
 3. Menyempurnakan hasil akhir dari butiran sebagai produk terakhir.
 4. Mengurangi masuknya *undersize* di luasan ayakan.

Menurut (Tagah dkk., 2020), ada beberapa faktor yang mempengaruhi dari proses pengayakan antara lain:

1. Waktu atau lama pengayakan (waktu optimum), jika pengayakan terlalu lama akan menyebabkan hancurnya serbuk sehingga serbuk yang seharusnya tidak terayak akan menjadi terayak. Jika waktunya terlalu lama maka tidak terayak sempurna.
2. Massa sampel, jika sampel terlalu banyak maka sampel sulit terayak. Jika sampel sedikit maka akan lebih mudah untuk turun dan terayak.
3. Intensitas getaran, semakin tinggi intensitas getaran maka akan semakin banyak terjadi tumbukan antar partikel yang menyebabkan terkikisnya partikel. Dengan demikian partikel tidak terayak dengan ukuran tertentu. Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa intensitas yang bagus untuk pengayakan adalah intensitas getaran yang tidak terlalu tinggi agar tidak terlalu terjadi tumbukan antar partikel yang menyebabkan terkikisnya partikel sehingga partikel dapat terayak dengan ukuran tertentu atau ukuran yang diinginkan.

2.2.2 Permukaan Ayakan

Menurut (Trilaksono dkk., 2022), terdapat beberapa model lubang pada permukaan ayakan yang di bagi menjadi tiga tipe, yaitu:

1. Plat Berlubang, *Punched Plate*

Plat berlubang, atau *punched plate* yaitu plat yang biasanya terbuat dari baja yang diberi lubang dengan bentuk tertentu. Keunggulan dari plat berlubang adalah pada saat pengayakan tidak menimbulkan kebisingan dan suara sehingga memberikan suasana kerja yang lebih tenang. Selain itu, plat berlubang juga mudah didapatkan pada toko material.

2. Anyaman Kawat, *Woven Wire, Mesh*

Ayakan dari anyaman kawat. Kawat terbuat dari metal yang dianyam membentuk dan menghasilkan bentuk dan ukuran lubang tertentu. Umumnya lubang berbentuk bujur sangkar.

3. Batang Sejajar, *Grizzly*

Ayakan dari batang sejajar, atau biasa disebut *grizzly* atau *rod-deck surface*. Permukaan ayakan ini terbuat dari batang-batang atau rel atau *rod* yang disusun sejajar dengan jarak atau celah tertentu. Ayakan *grizzly* dapat bergerak, bergetar atau diam. Umumnya digunakan untuk operasi *scalping*.

2.2.3 Jenis-Jenis Mesin Pengayak

Menurut (Siregar & Asbanu, 2020) mesin pengayak memiliki beberapa jenis yang biasanya digunakan antara lain:

1. *Grizzly*

Grizzly screen ialah alat yang terbentuk dari sekumpulan batang panjang yang disusun

paralel secara mendatar dengan tingkat kemiringan 20-50 derajat dan saringan silinder yang berputar pada 15-20 rpm. Komponen mesin terdiri dari sebuah set bar paralel dengan penangkap pada bagian ujung, saringan silinder, penyaring datar, dan ayakan.

Cara kerjanya adalah material diumpangkan dari bagian atas dan turun. Bagian oversized keluar melalui bagian ujung dan partikel kecil akan melewati slot antar bar masuk ke dalam hopper yang terdapat di bawahnya.

2. *Vibrating Screen*

Vibrating screen adalah alat screening yang berbentuk papan berbeda dengan *trammel* yang berbentuk seperti tabung / drum dengan sudut kemiringan alat untuk ayakan kering ± 20 derajat dan untuk ayakan basah sebesar 5-10 derajat dan kecepatan vibrator / goyangan antara 25-125 rpm.

Komponen mesin terdiri dari 2 (dua) buah rantang saringan dengan mesh 20 dan mesh 40 yang terbuat dari bahan stainless steel diletakkan sebelum Continuous Settling Tank (CST) dan ukuran mesh 60"-70" , diletakkan sesudah CST yaitu pada sludge tank. Cara kerjanya adalah feed masuk dari atas, kemudian feed diayak sambil berjalan, feed masuk lubang bila ukuran feed sesuai dengan besarnya ukuran lubang. Feed yang tidak masuk / lolos akan masuk ke lubang ayakan berikutnya atau keluar dengan sendirinya kemudian dibawa belt conveyor untuk di recycle.

3. *Reciprocating Screen*

Reciprocating screen merupakan ayakan

yang bergerak secara maju-mundur dengan sudut kemiringan lima derajat dan perputaran poros tersebut sebesar 1000 rev/min. Komponen mesin terdiri dari sebuah *gyratory horizontal* yang bergerak pada ujung umpan dari *screen* yang tegak lurus dengan bantuan dari poros yang berputar secara tidak teratur. Cara kerjanya adalah gerakan memutar pada ujung *feed* dengan cepat menebarkan material-material melintang ke seluruh lebar dari permukaan *screen*.

Gerakan memutar ini juga menyusun material-material tersebut berdasarkan perbedaan *mesh*. Selama material-material tersebut melewati permukaan dari *screen*, akan terjadi pereduksian jumlah pada ujung pemberhentian (ujung alat). Reduksi ini membantu memisahkan material-material yang diistilahkan "*near mesh particles*".

4. *Oscillating Screen*

Oscillating screen merupakan suatu alat screening yang berbentuk seperti tabung yang mana hampir mirip seperti *revolving screen*, dimana di dalam tabung terdapat sikat dan ayakan yang mengikuti bentuk tabung itu sendiri. *Oscilating* mengayak dengan cara diputar. Ayakan ini termasuk ayakan dengan kecepatan rendah yaitu berkisar pada 300-400 rpm/menit.

Komponen mesin terdiri dari pengayaknya berupa kotak kontainer dengan permukaan berupa susunan beberapa kain dan permukaan ayakan berporos pada sebuah batang yang melintang dari atas kotak pengayak yang selanjutnya akan menggerakkan permukaan ayakan secara mekanik dengan arah melingkar.

Cara kerjanya adalah bahan dimasukkan dari lubang di atas dan *oscillator* akan berputar kemudian partikel-partikel yang kecil akan tersaring dan jatuh melewati lubang yang bawah sedangkan partikel yang besar tidak akan tersaring. Hasil giling ini yang kemudian dimasukkan ke dalam *vibrating screener* dan mengalami proses pengayakan.

5. *Revolving Screen*

Menurut (Mahmuda dkk., 2023), *revolving screen* merupakan ayakan dinamis dengan posisi miring, berotasi pada kecepatan rendah (10-20 rpm). Digunakan untuk pengayakan basah dari material-material yang relatif kasar, tetapi memiliki pemindahan yang besar dengan *vibrating screen*.

Komponen mesin terdiri dari *shovel* (sekop), *input* (feed), sikat (*sweeper*), *screening* (ayakan), produk samping, produk utama. Cara kerjanya adalah di dalam *input, feed* tersebut diputar oleh *screen* dengan kecepatan yang ditentukan. *Feed* yang tidak diinginkan akan keluar dengan sendirinya melalui lubang yang melalui *output*.

Mesin *revolving screen* ini memiliki beberapa keunggulan, menurut (Arif dkk., 2022) kelebihan dari mesin *revolving screen* ini yaitu:

- a. Harga lebih murah dari *vibrating screen*.
- b. Pada *revolving screen* dilengkapi dengan sikat yang dapat membantu membersihkan secara terus-menerus dan memberikan ukuran yang sesuai dan pemisahan secara sempurna.
- c. Dapat digunakan untuk memisahkan bahan yang dapat didaur ulang.



2.2. Arang Tempurung Kelapa

2.2.1. Pengertian Arang Tempurung Kelapa

Arang merupakan residu berbentuk padatan yang dihasilkan dari proses pengkarbonan bahan yang mengandung karbon melalui pengendalian kondisi tertentu di dalam ruang tertutup, seperti dapur arang. Arang adalah suatu bahan padat berpori yang dihasilkan melalui proses pirolisis (karbonisasi) dari bahan-bahan yang mengandung karbon. Sebagian besar pori-pori tersebut masih tertutup oleh hidrogen, ter, serta senyawa organik lainnya, dengan komponen penyusun berupa abu, air, nitrogen, dan sulfur. (Firmansyah & Siti Fatimah Nurhayati, 2024)

Proses terbentuknya arang dapat berlangsung melalui pemanasan bahan berkarbon secara langsung maupun tidak langsung, baik di dalam timbunan, kiln, oven, maupun di ruang terbuka. Pada umumnya, pembuatan arang dilakukan dengan memanaskan bahan baku pada suhu di atas 500°C. Keberhasilan proses karbonisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, di antaranya laju pemanasan dan tekanan yang digunakan. (Bakti dkk., 2022)

Arang hitam mudah hancur dan menyerupai batu bara terdiri dari 85% sampai 98% karbon sisanya adalah abu. Arang tempurung kelapa adalah arang yang berbahan dasar tempurung kelapa. Selain dimanfaatkan dengan dibakar langsung, tempurung kelapa dapat dijadikan sebagai bahan dasar briket arang. Tempurung kelapa yang akan dijadikan arang harus dari kelapa yang sudah tua, karena lebih padat dan kandungan airnya lebih sedikit dibandingkan dari kelapa yang masih muda (Arif dkk., 2022). Harga jual arang tempurung kelapa terbilang cukup tinggi. Karena selain berkualitas tinggi, untuk mendapatkan tempurung kelapanya juga terbilang sulit dan harganya cukup mahal. Berikut tabel sifat fisik arang tempurung

kelapa dari berbagai sumber.

Tabel 1.1 Parameter arang tempurung kelapa

Parameter	Nilai Rata-rata	Sumber
Densitas curah	180–220 kg/m ³	(Arif dkk., 2022)
Kadar air	5–10%	(Firmansyah & Siti Fatimah Nurhayati, 2024)
Ukuran partikel awal	2–25 mm	(Bakti dkk., 2022)
Sudut repose	35–45°	(Mahmuda dkk., 2023)

2.3. Perencanaan Mesin Pengayakan Arang

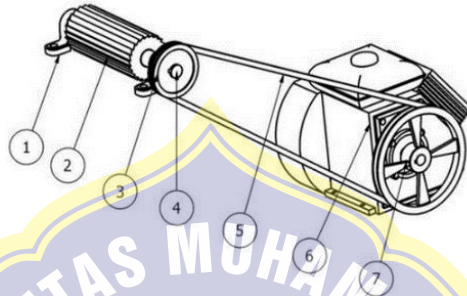
2.3.1. Mesin Ayakan

Mesin ini merupakan mesin serba guna untuk ayakan, khususnya digunakan untuk memisahkan arang besar dan kecil. Mesin pengayak arang tipe silinder horizontal terdiri dari silinder berputar yang dilapisi kawat mesh, poros penggerak yang dihubungkan ke motor melalui sistem transmisi sabuk dan puli, serta dudukan bantalan sebagai penopang. Material arang dimasukkan melalui salah satu ujung silinder, kemudian mengalami gerakan rotasi dan penggelindingan di dalam drum sehingga partikel berukuran lebih kecil dari mesh akan lolos, sedangkan yang lebih besar tertahan dan keluar melalui ujung lain. Ayakan ini dimaksudkan untuk mempermudah proses memilah arang, disamping itu juga mempersingkat waktu.

2.3.2. Proses Mekanisme dan Penggunaan Mesin

Proses mekanisme untuk ayakan khususnya untuk memilah arang. Ayakan bertujuan untuk mempermudah dalam memilah arang, cara ayakan arang menggunakan mesin dinamo dengan ring jaring yang berputar dengan

poros. Poros terhubung dengan V-belt yang digerakkan oleh motor. Dengan menggunakan mesin, ayakan arang dilakukan untuk menghemat waktu.



Gambar 2.1 Mekanisme Mesin
(Buyung & Allo, 2021)

Keterangan:

1. Bantalan
2. Tabung Silinder
3. Bantalan
4. Puli yang digerakkan
5. Sabuk V
6. Motor Penggerak
7. Puli Penggerak

2.3.3. Kapasitas Mesin Pengayak

Berdasarkan dari kapasitas ayakan yang direncanakan sebanyak 120 kg/jam, maka diperhitungkan kapasitas mesin dari hasil ayakan arang tersebut dikalikan dengan banyaknya hasil memilah dari kurun waktu tertentu sehingga didapatkan berapa putaran yang harus direncanakan, Menurut (Sularso & Suga, 2004a) diperkuat oleh teori desain proses material menurut (Gupta, 2016) untuk mengetahui kapasitas mesin tersebut maka didapatkan rumus sebagai berikut :

$$Q = \rho b A e f v p \eta \quad (2.1)$$

Keterangan :

- Q : Kapasitas mesin (kg/jam)
 ρ_b : densitas curah material (kg/m³)
 A_{ef} : luas area efektif saringan (m²)
 v_p : kecepatan linier drum (m/s)
 η : efisiensi pengayakan (0.80–0.95 untuk material ringan seperti arang)

Berdasarkan rumus di atas maka diperlukan untuk menghitung luas efektif penampang ayakan pada diameter tabung dengan rumus berikut:

$$A_{ef} = \pi \times r^2 \quad (2.2)$$

Keterangan :

- π : Phi (3,14)
r : Jari – jari drum (m)

2.3.4. Gaya Putaran Ayakan

Langkah utama yang menjadi awal perencanaan mesin ayakan arang adalah mengetahui besarnya gaya putaran yang dibutuhkan untuk memilah arang. Besarnya gaya putaran kemudian digunakan untuk menghitung daya yang diperlukan mesin untuk dapat memilah arang. Data ini selanjutnya akan sangat menentukan dalam perencanaan daya tenaga penggerak, transmisi, dan perhitungan lain. Untuk mencari berapa putaran gaya dan daya memilah yang terdapat dalam mesin ayakan arang, maka diperlukan beberapa rumus sebagai berikut :

- a. Menurut (Sularso & Suga, 2004) berdasarkan persamaan 2.1, kecepatan linier dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_p = \frac{Q}{\rho_b A_{ef} \eta} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- v_p : kecepatan linier drum (m/s)
Q : Kapasitas mesin (kg/jam)
 ρ_b : densitas curah material (kg/m³)

- A_{ef} : luas area efektif saringan (m^2)
 η : efisiensi pengayakan (0.80–0.95 untuk material ringan seperti arang)

- b. Perencanaan putaran jaring silinder.
 Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung banyaknya putaran jaring :

$$n = \frac{V_p \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot r} \quad (2.4)$$

Keterangan :

- n : Putaran jaring (rpm)
 V_p : Kecepatan linier (m/s)
 r : jari-jari drum (m)

- c. Perencanaan kecepatan sudut putar silinder
 Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung kecepatan sudut putar adalah:

$$\omega = \frac{V_p}{r} \quad (2.5)$$

Keterangan :

- ω : Kecepatan sudut (rad/s)
 V_p : Kecepatan linier drum (m/s)
 r : Jari – jari drum

- d. Perencanaan Percepatan sudut putar silinder
 Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung percepatan sudut putar adalah:

$$\alpha = \frac{\omega}{\Delta t} \quad (2.6)$$

Keterangan :

- α : Percepatan sudut (rad/s)
 ω : Kecepatan sudut (rad/s)
 Δt : Waktu percepatan

- e. Perencanaan moment inersia
 Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung Moment inersia adalah:

$$I = m r^2 \quad (2.6)$$

Keterangan :

- I : Moment Inersia (kg/m²)
 m : Massa total (kg)
 r : Jari – jari drum

- f. Perencanaan torsi yang bekerja pada sistem Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung torsi yang bekerja adalah:

$$T = I \alpha \quad (2.7)$$

Keterangan :

- T : Torsi (Nm)
 I : Moment Inersia (kg/m²)
 α : Percepatan sudut (rad/s)

- g. Perencanaan Daya motor Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung daya motor yang dibutuhkan adalah:

$$P = T \omega \quad (2.8)$$

Keterangan :

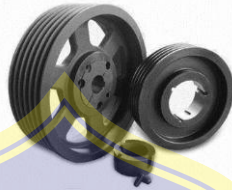
- P : Daya Motor (Watt)
 T : Torsi (Nm)
 ω : Kecepatan sudut (rad/s)

2.4. Pemilihan Elemen Mesin

2.4.1. Perencanaan Pulley

Pulley adalah suatu elemen mesin yang digunakan untuk meneruskan putaran dari poros sehingga terjadi perubahan energi. Adapun fungsi lain dari pulley adalah untuk menghantar daya. Bahan pembuatan pulley adalah yang sering digunakan yaitu besi, baja, aluminium, dan kayu. Untuk pembuatan alat press briket ini bahan pulley yang digunakan adalah besi tuang. Faktor gesekan biasanya muncul tergantung bahan pembuatan pulley. Untuk pulley yang dibuat dari besi mempunyai faktor

gesekan yang baik, kealusannya tidak semudah baja press, sedangkan pulley yang dibuat dari bahan baja press memiliki gesekan yang kurang baik dan juga lebih mudah aus.



Gambar 2.2 Pulley
(Buyung & Allo, 2021)

Tabel 2.1 Diameter minimum puli yang diijinkan.

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

(Sularso & Suga, 2004)

- a. Diameter luar puli penggerak
Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung diameter luar puli penggerak :

$$d_p = d_k + 2xK \quad (2.9)$$

Keterangan :

d_p :Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak

K :Standart tinggi puncak puli penampang sabuk V

- b. Diameter lingkaran jarak bagi puli yang digerakkan
Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung diameter luar puli penggerak :

$$D_k = D_p + 2xK \quad (2.10)$$

Keterangan :

- d_p : Diameter lingkaran jarak bagi puli penggerak
 K : Standart tinggi puncak puli penampang sabuk V

2.4.2. Perencanaan poros

Poros adalah elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu tempat ke tempat lain. Daya tersebut dihasilkan oleh gaya tangensial dan momen torsi yang hasil akhirnya adalah daya tersebut akan di transmisikan kepada elemen lain yang berhubungan dengan poros. Poros juga merupakan suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, engkol, *sprocket*, dan elemen pemindah lainnya.

Poros dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan penerusan dayanya (Sularso & Suga, 2004) yaitu :

a. Poros transmisi

Poros yang mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda, gigi, puli sabuk, atau *sproket* rantai dan lainnya.

b. Spindel

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

c. Gandar

Poros seperti ini 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.

Untuk merencanakan sebuah poros hal-hal berikut perlu diperhatikan (Sularso & Suga, 2004):

a. Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Juga ada poros yang mendapatkan beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin dan lainnya.

b. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntir terlalu besar akan mendapatkan ketidaktepatan pada mesin perkakas atau getaran dan suara pada turbin dan kotak roda gigi. Karena itu, disamping kekuatan poros kekuatannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan dilayani poros tersebut.

c. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi yang luarbiasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis, hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik dan lainnya. Dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

d. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi termasuk plastik harus dipilih untuk poros propeller dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian untuk poros-poros yang terancam kavitasi dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan

terhadap korosi.

e. Bahan poros

Poros untuk mesin umum biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan definisi, baja karbon konstruksi mesin disebut bahan S-C yang dihasilkan dari ingot yang di kill. Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molibden.

Tabel 2.2 Baja karbon untuk konstruksi mesin

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja Karbon konstruksi mesin (JIS G4501)	S30C	Penormalan	48	-
	S35C	"	52	-
	S40C	"	55	-
	S45C	"	58	-
	S50C	"	62	-
	S55C	"	66	-
Batang baja yang difinisi dinding	S35CD	-	35	Ditarik dingin,
	S40CD	-	60	digerinda,
	S45CD	-	67	dibubut, atau gabungan antara halhal tersebut

Berikut ini akan dibahas rencana sebuah poros yang mendapatkan beban utama berupa torsi, seperti pada poros motor dengan sebuah kopling (Sularso & Suga, 2004). Jika diketahui bahwa poros yang akan direncanakan tidak mendapatkan beban lain kecuali torsi, maka diameter poros tersebut dapat lebih kecil dari pada yang dibayangkan.

Meskipun demikian jika diperkirakan akan terjadi pembebanan berupa lenturan tarikan atau tekanan, misalkan jika sebuah sabuk, rantai atau roda gigi dipasang pada poros motor, maka kemungkinan

adanya pembebanan tambahan tersebut perlu diperhitungkan dalam faktor keamanan yang diambil. Tata cara perencanaan didirikan dalam sebuah diagram aliran. Hal-hal yang perlu diperhatikan akan diuraikan seperti dibawah ini.

Jika P adalah daya nominal output dari sebuah penggerak maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c maka rencana P_d (kW) sebagai berikut :

a) Daya rencana

Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung daya rencana pada poros :

$$P_d = f_c \cdot P \quad (2.11)$$

Keterangan :

P_d : Daya rencana (kW)

f_c : Faktor koreksi

P : Daya nominal (kW)

Tabel 2.3 Faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1.2 – 2.0
Daya maksimum yang diperlukan	0.8 – 1.2
Daya normal	1.0 – 1.5

Jika daya yang diberikan dalam daya kuda (PS), maka harus dikalikan dengan 0,735 untuk mendapatkan daya dalam kW (Sularso & Suga, 2004). Meskipun dalam perkiraan sementara ditetapkan bahwa beban hanya terdiri atas beban puntir saja, perlu diperhitungkan ada kemungkinan pemakaian dengan beban lentur dapat dipertimbangkan pemakaian faktor C_b yang harganya 1,2 sampai 2,3.

b) Momen yang terjadi pada poros

Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung

momen yang terjadi pada poros :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (2.12)$$

Keterangan :

T : Momen rencana (kg.mm)

n_1 : Putaran poros (rpm)

- c) Tegangan geser yang diizinkan
Menurut Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk
menghitung tegangan geser yang diizinkan:

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma}{(Sf_1 \times Sf_2)} \quad (2.13)$$

Keterangan :

τ_α : Tegangan yang diizinkan

σ : Kekuatan tarik bahan

Sf_1 : Faktor keamanan sesuai jenis bahan

Sf_2 : Faktor keamanan sesuai dengan bentuk poros

- d) Diameter poros
Menurut Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk
menghitung diameter poros:

$$d_s = \left[\frac{5.1}{\tau_\alpha} K_t a C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2.14)$$

Keterangan :

τ_α = Tegangan yang diizinkan

K_t = Faktor koreksi= 1,5 jika terjadi kejutan
atau tumbukan

C_b = 1,2- 2,3 harga faktor jika terjadi beban
lentur = 2

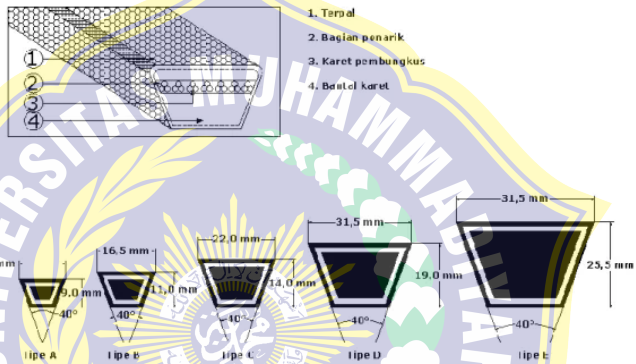
T = Momen rencana (kg.mm)

2.4.3. Perencanaan Sabuk V-Belt

Sabuk V-belt adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaan sabuk belt dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan

bertambah besar. (Sularso & Suga, 2004).

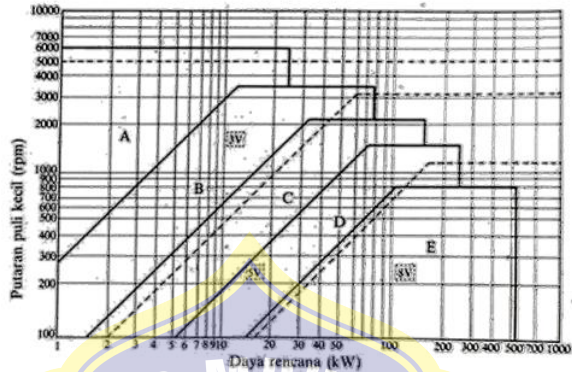
Sabuk V memiliki keunggulan lain dimana sabuk V akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yg relatif rendah serta jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai sabuk V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Sabuk V selain juga memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk V juga memiliki kelemahan dimana sabuk V dapat memungkinkan untuk terjadinya slip.



Gambar 2.3 Ukuran penampang sabuk

Sumber : (Sularso & Suga, 2004)

Atas dasar rencana dan putaran poros penggerak, pemasangan sabuk V yang sesuai dapat diperoleh daya rencana dihitung dengan mengalihkan daya yang diteruskan dengan factor koreksi. Diameter nominal puli V dinyatakan sebagai d_p (mm). Transmisi sabuk V hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah yang sama dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, sabuk V harus bekerja lebih halus dan tak bersuara. Untuk mempertinggi daya yang ditransmisikan dapat dipakai beberapa sabuk-V yang dipasang sebelah-menyebelah. (Sularso & Suga, 2004).



Gambar 2.4 Diagram pemilihan sabuk
Sumber : (Sularso & Suga, 2004)

Jarak sumbu poros harus sebesar 1.5 sampai 2 kali diameter puli besar, didalam perdagangan terdapat berbagai panjang sabuk V. Nomor nominal sabuk V dinyatakan dalam panjang keliling dalam inci. Diameter puli yang terlalu kecil akan memperpendek umur sabuk (Sularso & Suga, 2004).

Tabel 2.4 Faktor koreksi sabuk V

		Mesin yang digerakkan	Pengerak					
			Momen puntir puncak > 200%			Momen puntir puncak > 200%		
			Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar bajing, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (moment tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap		
			Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
			3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
beban sangat	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan.		1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variable beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk kipas angin (lebih dari 7,5kW), mesin torak peluncur, mesin perkakas, mesin pencetak.		1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variable beban sedang	Konveyor (ember, sekrap), pompa torak, kompresor, pilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu		1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variable beban besar	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)		1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

(Sularso, 1991:163)

Karena sabuk V biasanya digunakan untuk menurunkan putaran maka perbandingan yang umum dipakai ialah perbandingan reduksi.

Maka kecepatan linie sabuk V (m/s) adalah

a. Kecepatan Linier sabuk V

Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung kecepatan linear sabuk V :

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (2.15)$$

Keterangan :

v = Kecepatan puli

d_p = Diameter lingkaran jarak bagi puli pengerak

n₁ = Putaran puli pengerak

b. Jarak sumbu poros

Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung jarak sumbu poros:

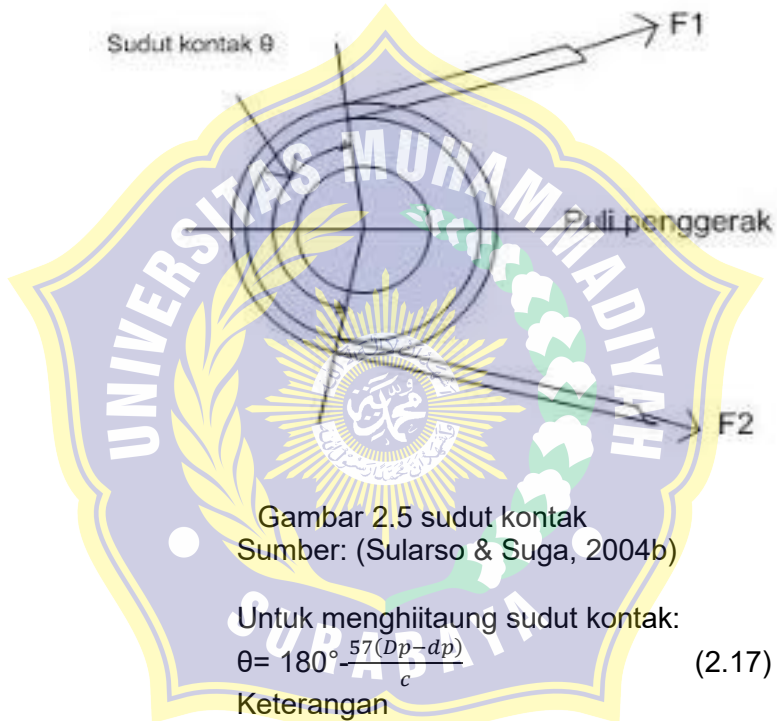
$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dp)^2}}{8} \quad (2.16)$$

Keterangan :

dp : diameter lingkaran jarak pada puli

Dp : diameter jarak pada puli yang digerakkan

c. Sudut kontak



$$\theta = 180^\circ - \frac{57(Dp - dp)}{c} \quad (2.17)$$

Keterangan

dp : diameter lingkaran jarak pada puli

Dp : diameter jarak pada puli yang digerakkan

c : jarak sumbu poros

d. Gaya tangensial efektif sabuk

Untuk menghitung gaya tangensial efektif sabuk:

$$Fe = \frac{102 \cdot p_1}{v} \quad (2.18)$$

Keterangan :

Fe : gaya tangensial sabuk V

P : daya rencana

v : kecepatan sabuk

e. Daya yang ditransmisikan

Untuk menghitung daya yang ditransmisikan:

$$P_o = \frac{F_e \cdot v}{102} \quad (2.19)$$

Keterangan:

Fe : gaya tangensial sabuk V

v : kecepatan sabuk

2.4.4. Perencanaan pasak

Pasak adalah suatu elemen yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sprocket, puli, kopling, dan lainnya pada poros. Momen diteruskan dari poros ke naf atau ke poros. (Sularso & Suga, 2004).

Fungsi yang serupa dengan pasak dilakukan pula oleh seplai dan gerigi yang mempunyai gigi luar pada poros dan gigi dalam dengan jumlah yang sama pada naf dan saling terkait yang satu dengan yang lain. Gigi pada seplai adalah besar-besar, sedangkan pada gerigi adalah kecil-kecil dengan jarak bagi yang kecil pula. Keduanya dapat digeser secara aksial pada waktu meneruskan daya.

Pasak benam memiliki bentuk penampang segi empat dimana terdapat bentuk prismatis dan tirus yang kadang-kadang diberi kepala untuk memudahkan pencabutan. Kemiringan pada pasak tirus umumnya sebesar 1/100, dan pengerjaannya harus hati-hati agar tidak menjadi esentrik. Pada pasak yang rata, sisi sampingnya harus pas dengan alur pasak agar pasak

tidak menjadi goyah dan rusak. Ukuran dan bentuk dasar pasak diberikan dalam table berikut (Sularso & Suga, 2004).

Tabel 2.5 Tabel ukuran pasak

Ukuran-ukuran Utama (Satuan: mm)

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar b_1, b_2 , dan b_3	Ukuran standar h		C	l	Ukuran Standar l			r_1 dan r_2	Referensi Diameter poros yang dapat dipakai d^{**}
		Pasak prismatis Pasak Luncur	Pasak Luncur			Pasak Luncur	Pasak Luncur	Pasak Luncur		
2 x 2	2	2	2	0,16-	6-20	1,2	1,0	0,5	0,08-	Lebih dari 6-8
3 x 3	3	3	3	0,25	6-36	1,8	1,4	0,9	0,16	" 8-10
4 x 4	4	4	4		8-45	2,5	1,8	1,2		" 10-12
5 x 5	5	5	5		10-56	3,0	2,3	1,7		" 12-17
6 x 6	6	6	6		14-70	3,5	2,8	2,2		" 17-22
(7 x 7)	7	7	7,2	0,25-	16-80	4,0	3,01	3,5	0,16-	
				0,40					0,25	" 20-25
8 x 7	8	7			18-90	4,0	3,3	2,4		" 22-30
10 x 8	9	8			22-110	5,0	3,3	2,4		" 30-38
12 x 8	10	8			28-140	5,0	3,3	2,4		" 38-44
14 x 9	12	9			36-160	5,5	3,8	2,9		" 44-50
(15 x 10)	15	10	10,2	0,40-	40-150	5,0	5,0	5,5	0,25-	
				0,60					0,40	" 50-55
16 x 10	16	10			45-180	6,0	4,3	3,4		" 50-58
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4	3,4		" 58-65
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9	3,9		" 65-75
22 x 14	22	14			63-250	9,0	5,4	4,4		" 75-85
(24 x 16)	24	16	16,2	0,60-	70-280	8,0	8,0	8,5	0,40-	
				0,80					0,60	" 83-90
25 x 14	25	14			70-280	9,0	5,4	4,4		" 85-95
28 x 16	28	16			80-320	10,0	6,4	5,4		" 95-110
32 x 18	32	18			90-360	11,0	7,4	6,4		" 110-130

* l harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 53, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

- a. Gaya tangensial yang terjadi Menurut (Sularso & Suga, 2004) untuk menghitung gaya tangensial yang terjadi adalah:

$$F = \frac{T}{\left(\frac{ds}{2}\right)} \quad (2.20)$$

Keterangan:

F : gaya tangensial

T : moment rencana dari poros

ds : diameter poros

- b. Tegangan geser yang diijinkan Harga τ_{ka} adalah harga yang diperoleh dengan membagi kekuatan tarik σ dengan faktor keamanan $Sf_{k1} \times Sf_{k2}$. Harga Sf_{k1} umumnya diambil 6 dan Sf_{k2} dipilih antara 1 – 1.5 jika beban dikenakan secara perlahan – lahan, dan antara 1.5 – 3 jika dikenakan dengan

tumbukan ringan.

$$T_{ka} = \frac{\sigma}{Sf_{k1} \times Sf_{k2}} \quad (2.21)$$

Keterangan:

σ : tegangan tarik bahan

Sf_{k1} : faktor keamanan (6)

Sf_{k2} : faktor keamanan dengan tumbukan ringan (1.5–3)

c. Panjang Pasak

Menurut (Sularso & Suga, 2004) dari tegangan geser yang diijinkan, τ_{ka} (kg/mm²), Panjang pasak l_1 (mm) yang diperlukan dapat diperoleh dengan

$$\tau_{ka} = \frac{F}{b.l} \leq \tau_{ka} \quad (2.22)$$

d. Tegangan geser yang terjadi

Menurut (Sularso & Suga, 2004) dari geser yang bekerja pada penampang mendatar $b \times l$ (mm²) oleh gaya F (Kg), dengan demikian tegangan geser τ_k (kg/mm²) yang timbul adalah

$$\tau_k = \frac{F}{b.l} \quad (2.23)$$

2.4.5. Perencanaan Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang manumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur, Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka performa seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat berkerja semestinya. Jadi bantalan dalam permesianan dapat disamakan dengan pondasi pada gedung (Sularso & Suga, 2004)

2.4.5.1 Klasifikasi bantalan

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros
 - a. Bantalan luncur. Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan kerana permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.
 - b. Bantalan gelinding. Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, rol, atau rol jarum, dan rol bulat.
2. Atas dasar arah beban terhadap poros
 - a. Bantalan radial. Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
 - b. Bantalan aksial. Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
 - c. Bantalan gelinding khusus. Bantalan khusus dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

2.4.5.2 Perbandingan antara bantalan luncur dan bantalan gelinding

Bantalan luncur yang mampu menumpu poros berputar tinggi dengan beban besar. Bantalan ini sederhana konstruksinya dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah. Karena gesekannya yang besar pada waktu kewaktu. Bantalan luncur memerlukan momen awal yang besar. Pelumasan pada bantalan ini tidak begitu sederhana. Panas yang timbul dari gesekan yang besar memerlukan pendingin khusus. Sekalipun demikian karena adanya lapisan pelumas bantalan ini dapat merendam tumbukan dan

getaran sehingga hampir tidak bersuara, tingkat ketelitian yang diperlukan tidak setinggi bantalan gelinding sehingga dapat lebih mudah (Sularso & Suga, 2004)

Bantalan gelinding pada umumnya lebih cocok untuk beban kecil dari pada bantalan luncur tergantung dari bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Karena kontruksinya yang sukar dan keliatan yang tinggi maka bantalan gelinding hanya dapat dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja (Sularso & Suga, 2004).

2.4.5.3 Jenis-jenis bantalan gelinding

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur seperti diperlihatkan pada elemen gelinding seperti bola atau rol dipasang diantara cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut bola atau rol akan membuat gerakan gelinding tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan. Karena luas bidang kontak antar bola dan rol dengan cincinnya sangat kecil maka besarnya beban persatuan luas sangat tinggi. Dengan demikian bahan yang dipakai harus mempunyai ketahanan dan kekerasan yang tinggi.

Bantalan gelinding seperti pada bantalan luncur dapat diklarifikasikan atas bantalan radial yang terutama membawa beban radial dan sedikit beban aksial yang membawa beban yang membawa sumbu poros. Menurut bentuk elemen gelindingnya dapat pula dibagi atas bantalan bola dan bantalan nol. Demikian pula dapat dibedakan menurut banyaknya baris dan kontruksi

dalamnya.

Bantalan yang cincin dalam cincin luarnya dapat saling dipisahkan disebut macam pisah. Menurut diameter luar atau diameter dalamnya bantalan gelinding dapat dibagi atas:

1. Diameter luar lebih dari 800 mm : ultra besar
2. Diameter luar 180-800 mm : besar
3. Diameter luar 80-180 mm : sedang
4. Diameter dalam 10 mm atau lebih
5. Diameter luar sampai 80 mm : kecil
6. Diameter dalam kurang dari 10 mm
7. Diameter luar 9 mm atau lebih : Diameter kecil
8. Diameter luar kurang dari 9 mm : miniatur

Menurut pemakaian dapat digolongkan atas bantalan otomotif, bantalan mesin, dan bantalan instrumen. Bantalan gelinding biasa terdapat dalam ukuran metris dan inch, dan distandarkan menurut ISO dengan kode internasional menurut ukurannya. Namun demikian pula diketahui bahwa bantalan otomotif dapat mempunyai ukuran khusus sesuai dengan pemakaian.

2.4.5.4 Kelakuan bantalan gelinding

1. Kemampuan membawa beban aksial

Bantalan radial yang mempunyai sudut kotak yang besar antara elemen gelinding dan cincinnya dapat menerima sedikit beban aksial. Bantalan bola macam alur dalam, bantalan kotak sudut, dan bantalan rol kerucut merupakan macam bantalan yang akan dibebani gaya aksial kecil. Bantalan ini dapat menyesuaikan diri dengan defleksi poros. Namun demikian kemampuannya menahan

gaya aksial adalah kecil. Bantalan rol silinder pada umumnya hanya menerima beban radial. Meskipun demikian di antaranya terdapat yang mempunyai konstruksi khusus untuk dapat menerima gaya aksial.

2. Kelakuan terhadap putaran

Diameter polos d (mm) dikalikan dengan putaran per menit n (rpm) disebut harga $d.n$. Harga ini digunakan untuk suatu bantalan mempunyai batas empiris yang besarnya tergantung pada macamnya dan cara pelumasannya. Bantalan bola alur dalam dan bantalan bola sudut serta bantalan rol silinder pada umumnya dipakai untuk putaran tinggi bantalan rol kerucut dan bantalan mapan sendiri untuk putaran sedang, bantalan aksial untuk putaran rendah. Harga-harga yang diberikan merupakan batas untuk kondisi kerja terus menerus dalam keadaan biasa.

Untuk bantalan yang diameter bantalanya yang diameter dalamnya dibawah 10 mm, atau lebih dari 200 mm, terdapat harga-harga yang lebih rendah. Dalam pelumasan dengan gemuk, harga batas tersebut adalah untuk umur gemuk 1000 jam. Untuk pelumasan celup, 2-2,5 kali harga didalam dapat diterima untuk pemumasan dengan pompa 3-5 kali harga dapat diterima.

3. Kelakuan gesekan

Bantalan bola dan bantalan rol silinder mempunyai gesekan yang relatif kecil dibandingkan dengan bantalan macam lain. Untuk alat-alat ukur gesekan bantalan merupakan hal yang menentukan ketelitiannya.

4. Kelakuan dalam bunyi dan getaran

Hal ini dipenuhi oleh kebulatan boala dan

rol kebulatan cincin kekasaran elemen- elemen tersebut, keadaan sangkar-sangkar, dan kelasmutunya. Faktor lain yang mempengaruhi adalah ketelitian pemasangan kontruksi mesin yang memkai bantalan tersebut, dan kelonggaran dalam bentalan. Bunyi atau getaran adalah pengaruh gabungan dari berbagain faktor. Sampai saat ini belum ada pemecahan yang sempurna dan memuaskan.

2.4.5.5 Perhitungan baban ekivalen dan umur bantalan gelinding

Suatu beban yang besarnya sedemmikian rupa hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh beban dan kondisi putaran sebenarnya disebabkan ekivalen diinamis. Jika suatu deormasi permanen, ekivalen dengan deformasi permanen maksimum yang terjadi karena kondisi beban statis yang sebenarnya pada bagian dimana elemen gelinding membuat kontak dengan cincin pada tegangan maksmum, maka beban yang menimmbulkan deformasi tersebut dinamakan beban ekivalen statis.

Tabel 2.6 Faktor V, X, Y pada bantalan

Jenis bantalan	Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda					
			$F_a/ V F_r > e$		$F_a/ V F_r \leq e$					X_0	Y_0	X_0	Y_0				
			V	X	Y	X	Y	X						Y			
Bantalan bola alur dalam	1	1,2	0,56	1	0	0,56	$F_a/C_0 = 0,014$	2,30	2,30	0,19							
							$= 0,028$	1,99	1,90	0,22							
							$= 0,056$	1,71	1,71	0,26							
							$= 0,084$	1,55	1,55	0,28							
							$= 0,11$	1,45	1,45	0,30	0,6	0,5	0,6	0,5			
							$= 0,17$	1,31	1,31	0,34							
							$= 0,28$	1,15	1,15	0,38							
							$= 0,42$	1,04	1,04	0,42							
$= 0,56$	1,00	1,00	0,44														
Bantalan bola sudut	1	1,2	0,39	1	0	0,66	$\alpha = 20^\circ$	0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57	0,42	0,84		
							$= 25^\circ$	0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68	0,38	0,76		
							$= 30^\circ$	0,39	0,76	0,78	0,63	1,24	0,80	0,5	0,33	1	0,66
							$= 35^\circ$	0,37	0,66	0,66	0,60	1,07	0,95	0,29	0,58		
							$= 40^\circ$	0,35	0,57	0,55	0,57	0,93	1,14	0,26	0,52		

Untuk bantalan baris tunggal, bila $F_a/|V F_r| \leq e$, $X = 1$, $Y = 0$

Sumber: (Sularso & Suga, 2004)

Jika sebuah beban membawa beban radial Fr (kg) dan beban aksial Fa (kg), maka beban ekuivalen dinamis P (kg) adalah sebagai berikut. (untuk bantalan radial kecuali bantalan rol silinder).

a. Menghitung beban ekuivalen dinamis untuk bantalan radial

Menurut (Sularso & Suga, 2004)

$$Pr = X V Fr + Y Fa \quad (2.24)$$

b. Menghitung beban ekuivalen dinamis untuk bantalan aksial

Menurut (Sularso & Suga, 2004)

$$Pa = X V Fr + Y Fa \quad (2.25)$$

Faktor V sama dengan 1 untuk pembebanan pada cincin dalam yang berputar, dan 1.2 untuk pembebanan pada cincin luar yang berputar.

c. Menghitung umur nominal bantalan

Menurut (Sularso & Suga, 2004)
 Faktor kecepatan (f_n) bantalan bola

$$f_n = \left(\frac{33.3}{n}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (2.26)$$

Faktor umur (f_h)

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \quad (2.27)$$

Faktor umur (f_h)

$$L_h = 500 f_h^3 \quad (2.28)$$

Tabel 2.7 Nomor bantalan

Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik C ₀ (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

Sumber: (Sularso & Suga, 2004)