

**ANALISA DAN PERENCANAAN SCREW CONVEYOR UNTUK
RAW MEAL BASED GAS DE-SULFURAZATION
DI PT. INDOCEMET TUNGKAL PRAKARSA Tbk. P-12 TARJUN
KABUPATEN KOTABARU - KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana S-1



Disusun oleh:

**NAMA : DIAN PRAMANA PUTRA
NIM : H1F112015**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2015

**ANALISA DAN PERENCANAAN SCREW CONVEYOR UNTUK
RAW MEAL BASED GAS DE-SULFURAZATION
DI PT. INDOCEMET TUNGKAL PRAKARSA Tbk. P-12 TARJUN
KABUPATEN KOTABARU - KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana S-1



Disusun oleh:

**NAMA : DIAN PRAMANA PUTRA
NIM : H1F112015**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2015

PROPOSAL SKRIPSI

**ANALISA DAN PERENCANAAN SCREW CONVEYOR UNTUK
RAW MEAL BASED GAS DE-SULFURAZATION
DI PT. INDOCEMET TUNGGA PRAKARSA Tbk. P-12 TARJUN
KABUPATEN KOTABARU - KALIMANTAN SELATAN**



Disusun oleh:

NAMA : DIAN PRAMANA PUTRA

NIM : H1F112015

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR KONSULTASI	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1.....	Tujuan
n Perencanaan	2
1.3.2.....	Manfaat
aat Perencanaan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konveyor	5
2.2 Klasifikasi Konveyor	5
2.2.1.....	<i>Belt</i>
Conveyor	6
2.2.2.....	<i>Chain</i>
n Conveyor	6
2.2.3.....	<i>Pneumatic</i>
matic Conveyor	7
2.2.4.....	<i>Screw</i>
w Conveyor	8
2.3 Dasar Pemilihan Konveyor	11
2.4 Dasar Perhitungan Bagian-Bagian Utama Konveyor	12
2.4.1.....	Varian
bel Kerja Screw Konveyor	12

2.4.2.....	Daya	
Motor Penggerak		14
2.4.3.....	Siste	
m Transmisi		15
2.4.4.....	Poros	
.....		18
2.4.4.1 Poros dengan Beban Puntir dan Lentur		18
2.4.4.2 Defleksi pada Poros		22
2.4.5.....	Pasa	
k		24
2.4.6.....	Banta	
lan		26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	30
3.2 Objek Penelitian	31
3.3 Studi Kasus	31
3.4 Penetapan Spesifikasi Perencanaan	31
3.4.1.....	Mater
ial yang Diangkut	31
3.4.2.....	Panja
ng Lintasan Konveyor	32
3.4.3.....	Cara
Kerja Screw Konveyor	32
3.5 Pembuatan Gambar	32
3.6 Pembuatan Laporan	33

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2.1.....	Fakto
r koreksi daya yang akan ditransmisikan	15
2.2.....	Fakto
r bentuk gigi	15
2.3.....	Fakto
r dinamis fv	16
2.4.....	Fakto
r-faktor X, V dan Y	27

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1.....	Secti
onal flight	7
2.2.....	Helic
oid flight	8
2.3.....	(a)
ribbon flight, (b) cut flight	8
2.4.....	Bagia
n-bagian utama screw konveyor	10
2.5.....	Dime
nsi screw konveyor	11
2.6.....	Poros
.....	17
2.7.....	Defle
ksi akibat beban terbagi rata	21
2.8.....	Defle
ksi satu beban	22
2.9.....	Defle
ksi akibat momen puntir	22
2.10.....	Defle
ksi yang salah satu ujungnya ditumpuh dan diberi momen	23

2.11.....	Ukur	
an pasak dan alur pasak		23
2.12.....	Banta	
lan bola radial alur dalam		25
3.1. Diagram alir perencanaan screw konveyor		29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya perkembangan teknologi yang dicapai manusia dewasa ini khususnya dalam bidang teknologi, maka dibutuhkan suatu peningkatan dibidang sarana dan prasarana penunjang dalam meningkatkan produksi dengan peralatan tepat guna dan efisien. Peralatan Perancangan ini merupakan pesawat angkut yang dapat memindahkan material berupa debu panas ketempat lain, dan salah satu jalanya adalah screw konveyor. Adapun arah dari pemindahan dengan menggunakan alat pengangkut ini adalah arah mendatar (horizontal).

Dalam proses produksi semen digunakan *Raw Mill* untuk menghaluskan dan mengeringkan *Raw Material* berupa batu kapur, tanah liat, pasir besi dan pasir silika menjadi butiran halus hingga berukuran partikel (*micron*) yang disebut *Raw Meal*. Material campuran dihaluskan, kemudian dikeringkan sampai kelembaban 1% dengan media pengeringan berupa hot gas yang berasal dari kiln (tanur putar). Dalam prosesnya *Raw Mill* menghasilkan debu panas berbentuk tepung, oleh karena itu diperlukan suatu alat transportasi untuk memindahkan debu tersebut. Kesemua ini memerlukan pemindahan muatan secara berkesinambungan dengan cepat untuk menunjang kelancaran pelaksanaan produksi. Karena material yang akan dipindahkan berbentuk halus dan panas serta dengan jarak yang pendek, maka alat transportasi yang cocok digunakan adalah screw konveyor.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah bagaimana cara merencanakan screw konveyor dengan penggerak motor listrik. Masalah yang akan diteliti meliputi:

1. Cara kerja screw konveyor.
2. Pemilihan bahan dalam proses perencanaan komponen screw konveyor.
3. Analisa perhitungan screw konveyor.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Perencanaan

Perencanaan screw konveyor ini mempunyai beberapa tujuan antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui variabel kerja dari screw konveyor.
2. Merencanakan konstruksi dan dimensi dari screw konveyor.

1.3.2 Manfaat Perencanaan

Adapun manfaat yang diperoleh dari dilakukannya perencanaan screw konveyor ini adalah:

1. Dengan dilakukannya perencanaan maka dapat diketahui kapasitas dari screw konveyor sehingga perusahaan dapat menentukan kapasitas produksi berdasarkan kapasitas screw konveyor per jam.
2. Mengurangi biaya produksi karena dengan perencanaan dapat menentukan konstruksi yang sesuai dalam perancangan screw konveyor.
3. Membantu perusahaan membuat standarisasi dalam melakukan perancangan screw konveyor.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup yang akan dibahas tentang perancangan screw konveyor ini antara lain:

1. Daya motor, poros dan ulir
2. Sistem transmisi roda gigi
3. Poros dan pasak
4. Screw
5. Bantalan
6. Pengembaran secara teknik
7. Analisa perhitungan kekuatan bahan untuk tiap-tiap komponen screw konveyor

1.5 Metode Penulisan

Adapun metode penulisan yang penulis gunakan dalam penulisan laporan Praktek Kerja Lapangan ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Obsevasi

Yaitu suatu metode dimana penulis melakukan pengamatan dan pengambilan data secara langsung ke lapangan mengenai hal-hal yang berkaitan dalam laporan ini.

2. Metode *Interview*

Yaitu suatu metode dimana penulis melakukan tanya jawab secara langsung masalah yang dibahas dalam laporan ini kepada orang yang ahli dan berpengalaman dalam bidang teknik pemesinan.

3. Metode Pustaka

Yaitu suatu metode dimana penulis menggunakan buku-buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas dalam laporan ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematis penulisan laporan kerja praktek ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I: Terdiri dari latar belakang masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.
2. BAB II: Tinjauan kepustakaan, berisikan tentang teori-teori dan dasar-dasar perhitungan perancangan sebagai landasan pembahasan.
3. BAB III: Penetapan spesifikasi, terdiri dari rancangan spesifikasi yang meliputi panjang lintasan dan cara kerja screw konveyor.
4. BAB IV: Analisa perancangan konstruksi, berisikan perhitungan meliputi poros, asak, screw, roda gigi dan bantalan.
5. BAB V: Penutup, berisi tentang kesimpulan serta saran-saran dari hasil analisa dan perencanaan screw konveyor.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konveyor

Di dalam industri, bahan-bahan yang digunakan kadangkala merupakan bahan yang berat maupun berbahaya bagi manusia. Untuk itu diperlukan alat transportasi untuk memindahkan bahan-bahan tersebut mengingat keterbatasan kemampuan tenaga manusia baik itu berupa kapasitas bahan yang akan diangkut maupun keselamatan kerja dari karyawan.

Salah satu jenis alat pengangkut yang sering digunakan adalah konveyor yang berfungsi untuk memindahkan bahan-bahan industri yang berbentuk padat.

Pemilihan alat transportasi (*conveying equipment*) material padatan antara lain tergantung pada:

1. Kapasitas material yang ditangani
2. Jarak perpindahan material
3. Kondisi pengangkutan: horizontal, vertikal atau inklinasi
4. Ukuran (*size*), bentuk (*shape*) dan sifat material (*properties*)
5. Harga peralatan tersebut.

2.2 Klasifikasi Konveyor

Secara umum jenis konveyor yang sering digunakan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. *Belt Conveyor*
2. Chain Conveyor:
 - a. *Scraper Conveyor*
 - b. *Apron Conveyor*
 - c. *Bucket Conveyor*

- d. *Bucket Elevator*
- 3. *Pneumatic Conveyor*
- 4. *Screw Conveyor*

2.2.1 Belt Conveyor

Belt Conveyor pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada *belt conveyor* ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Untuk mengangkut bahan-bahan yang panas, sabuk yang digunakan terbuat dari logam yang tahan terhadap panas.

2.2.2 Chain Conveyor

Chain conveyor dapat dibagi atas beberapa jenis konveyor, yaitu:

- 1. *Scraper Conveyor*

Scraper conveyor merupakan konveyor yang sederhana dan paling murah diantara jenis-jenis konveyor lainnya. Konveyor jenis ini dapat digunakan dengan kemiringan yang besar. Konveyor jenis ini digunakan untuk mengangkut material-material ringan yang tidak mudah rusak, seperti: abu, kayu dan kepingan.

- 2. *Apron Conveyor*

Apron Conveyor digunakan untuk variasi yang lebih luas dan untuk beban yang lebih berat dengan jarak yang pendek. *Apron Conveyor* yang sederhana terdiri dari dua rantai yang dibuat dari mata rantai yang dapat ditempa dan ditanggalkan dengan alat tambahan. Palang kayu dipasang pada alat tambahan diantara rantai dengan seluruh tumpuan dari tarikan konveyor. Untuk bahan yang berat dan pengangkutan yang lama dapat ditambahkan

roda (*roller*) pada alat tambahan. Selain digunakan *roller*, palang kayu dapat juga digantikan dengan plat baja untuk mengangkut bahan yang berat.

3. *Bucket Conveyor*

Bucket Conveyor sebenarnya merupakan bentuk yang menyerupai konveyor apron yang dalam.

4. *Bucket Elevator*

Belt, *scraper* maupun *apron conveyor* mengangkut material dengan kemiringan yang terbatas. *Belt conveyor* jarang beroperasi pada sudut yang lebih besar dari 15-20° dan *scraper* jarang melebihi 30°. Sedangkan kadangkala diperlukan pengangkutan material dengan kemiringan yang curam. Untuk itu dapat digunakan *Bucket Elevator*. Secara umum bucket elevator terdiri dari timba-timba (*bucket*) yang dibawa oleh rantai atau sabuk yang bergerak. Timba-timba (*bucket*) yang digunakan memiliki beberapa bentuk sesuai dengan fungsinya masing-masing.

2.2.3 Pneumatic Conveyor

Konveyor yang digunakan untuk mengangkut bahan yang ringan atau berbentuk bongkahan kecil adalah konveyor aliran udara (*pneumatic conveyor*). Pada jenis konveyor ini bahan dalam bentuk suspensi diangkut oleh aliran udara.

Pada konveyor ini banyak alat dipakai, antara lain:

1. Sebuah pompa atau kipas angin untuk menghasilkan aliran udara.
2. Sebuah *cyclone* untuk memisahkan partikel-partikel besar.
3. Sebuah kotak penyaring (*bag filter*) untuk menyaring debu.

Jenis konveyor ini terutama digunakan untuk mengangkut bahan yang kebersihannya harus tetap terjaga baik (seperti biji-bijian, bahan-bahan lumat seperti soda abu, dan lain-lain) supaya keadaannya tetap baik dan tidak mengandung zat-zat beracun seperti timbal dan arsen.

Konveyor ini juga dapat dipakai untuk mengangkut bahan-bahan yang berbentuk bongkahan kecil seperti chip kayu, bit pulp kering, dan bahan lainnya yang sejenis. Kadang-kadang juga digunakan bila jalan yang dilalui bahan berkelok-kelok atau jika bahan harus diangkat dan lain-lain hal yang pada tipe konveyor lainnya menyebabkan biaya pengoperasian lebih tinggi.

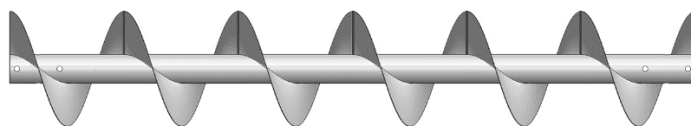
2.2.4 Screw Conveyor

Screw conveyor merupakan salah satu jenis alat pemindah bahan yang berbentuk ulir dan berfungsi untuk memindahkan material curah serta dapat pula untuk mencampurkan, memampatkan material yang dipindahkan dengan merubah tipe ulir. Bagian utamanya adalah poros yang dilengkapi screw yang berputar dalam casing, poros tersebut diputar oleh motor yang terletak pada sisi luar casing.

Jenis konveyor yang paling tepat untuk memindahkan bahan padat berbentuk halus atau bubuk adalah konveyor sekrup (*screw conveyor*). Alat ini pada dasarnya terbuat dari pisau yang berpilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup, pisau berpilin ini disebut *flight*. Macam-macam *flight* adalah:

1. Sectional flight

Konveyor berflight section dibuat dari pisau-pisau pendek yang disatukan tiap pisau berpilin satu putaran penuh dengan cara disimpul tepat pada tiap ujung sebuah pisau dengan paku keling sehingga akhirnya akan membentuk sebuah pilinan yang panjang.

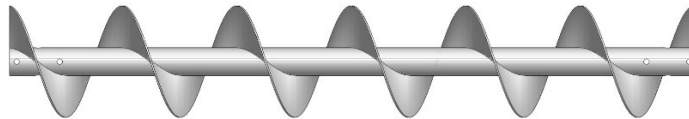


Gambar 2.1. *Sectional flight*

(Sumber: CEMC Screw Conveyor, 2012: hal 34)

2. *Helicoid flight*

Sebuah *helicoid flight*, bentuknya seperti pita panjang yang berpilin mengelilingi suatu poros. Untuk membentuk suatu konveyor, *flight-flight* itu disatukan dengan cara dilas tepat pada poros yang bersesuaian dengan pilinan berikutnya.

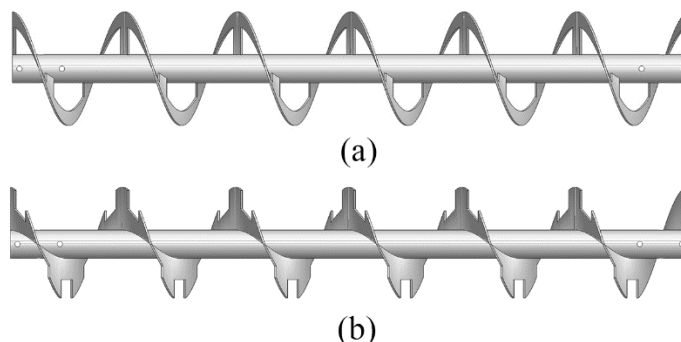


Gambar 2.2. *Helicoid flight*

(Sumber: CEMC Screw Conveyor, 2012: hal 36)

3. *Special flight*

Special flight terbagi atas *cast iron flight*, *ribbon flight* dan *cut flight*. *Flight* khusus digunakan dimana suhu dan tingkat kerusakan tinggi adalah *flight cast iron*. *Flight-flight* ini disusun sehingga membentuk sebuah konveyor. Untuk bahan yang lengket, digunakan *ribbon flight*. Untuk mengaduk digunakan *cut flight*. *Flight* pengaduk ini dibuat dari *flight* biasa, yaitu dengan cara memotong-motong *flight* biasa lalu membelokkan potongannya ke berbagai arah.



Gambar 2.3. (a) *ribbon flight*, (b) *cut flight*

(Sumber: CEMC Screw Conveyor, 2012: hal 37 & 38)

Untuk mendapatkan konveyor panjang yang lebih sederhana dan murah, biasanya konveyor tersebut itu disusun dari konveyor-konveyor pendek. Sepasang konveyor pendek disatukan dengan sebuah penahan yang disebut

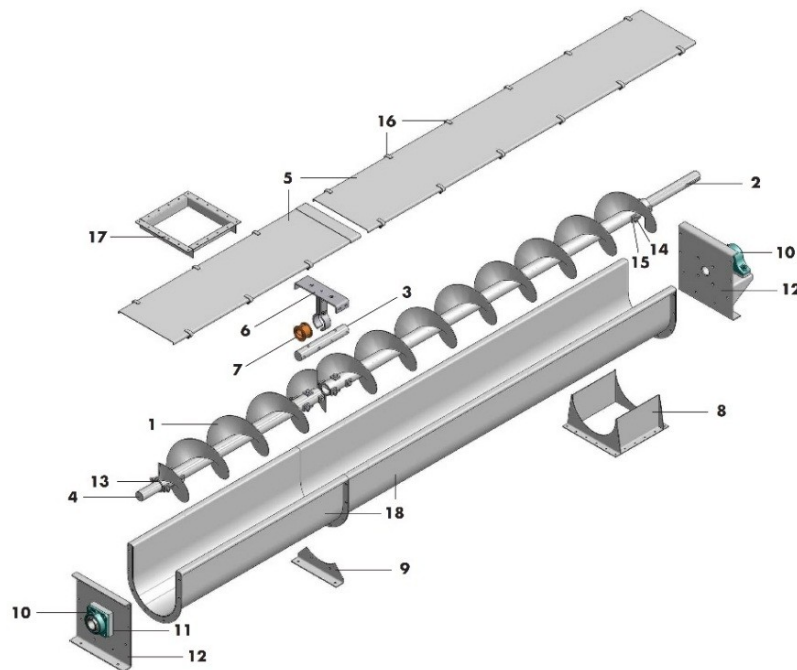
hanger dan disesuaikan pasangan pilinannya. Tiap konveyor pendek mempunyai standar tertentu sehingga dapat dipasang dengan konveyor pendek lainnya, yaitu dengan cara memasukkan salah satu poros sebuah konveyor ke lubang yang terdapat pada poros konveyor yang satunya lagi.

Wadah konveyor biasanya terbuat dari lempeng baja dengan panjang sebuah wadah antara 8, 10, dan 12 ft. Tipe wadah yang paling sederhana hanya bagian dasarnya, yang berbentuk setengah lingkaran dan terbuat dari baja, sedangkan sisi-sisi lurus lainnya terbuat dari kayu. Untuk mendapatkan sebuah wadah yang panjang, wadah-wadah pendek disusun sehingga sesuai dengan panjang konveyor.

Perlu diketahui bahwa poros konveyor harus digantung pada persambungan yang tetap sejajar. Dua buah persambungan dibuat pada ujung wadah, dan sepanjang wadah harus tetap ada hanger atau penahan. Biasanya ada sebuah hanger untuk tiap bagian.

Jika bahan yang diangkut konveyor bersentuhan dengan persambungan hanger, seringkali minyak atau pelumas tidak dapat dipakai karena akan mencemari bahan tersebut, dan wadah kayu akan basah oleh minyak. Oleh karena itu, wadah dalam hanger dibuat dari besi putih cor sehingga tempat bergerak dapat digunakan walaupun tanpa pelumas.

Ujung dari wadah konveyor disebut *box ends*. Umumnya *box ends* awal berbeda konstruksinya dengan *box ends* akhir. Box ends awal memiliki roda gigi (*gears*) bevel untuk memutar poros konveyor.



Gambar 2.4. Bagian-bagian utama screw conveyor
(Sumber: CEMC Screw Conveyor, 2012: hal 28)

Keterangan gambar :

- | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1. Screw | 7. Hanger Bearing | 13. Internal Collars/Bushings |
| 2. Drive Shaft | 8. Discharge | 14. Coupling Bolts |
| 3. Coupling Shaft | 9. Flange Foot | 15. Bolt Pads |
| 4. End (Tail) Shaft | 10. End Bearings | 16. Cover Clamps |
| 5. Covers | 11. Shaft Seal | 17. Inlet |
| 6. Hanger | 12. End Plates | 18. Troughs |

2.3 Dasar Pemilihan Konveyor

Untuk melakukan pemilihan suatu tipe pesawat pengangkut diperlukan pengetahuan tentang rancangan dan disesuaikan dengan kemampuan pengoperasiannya. Dalam pemilihan pesawat pengangkut perlu diketahui sebagai berikut:

1. Jenis dari ukuran beban yang akan ditangani, misalnya beban padu (*unit bulk*) dan beban tumpahan (*bulk load*).
2. Kondisi perjam dari unit serta kontinuis pemindahan.
3. Kondisi lingkungan yang menentukan arah dan lintasan pesawat pengangkut.

4. Prinsip-prinsip ekonomis meliputi ongkos pembuatan dan pemeliharaan.

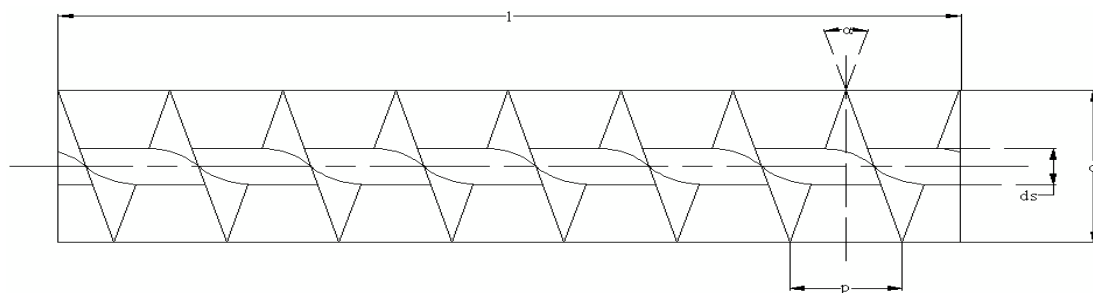
Berdasarkan keterangan diatas maka dipilih jenis screw konveyor sectional flight yang membantu material berupa beban tumpahan (*bulk load*) dengan berputarnya poros yang dililiti lempengan plat yang berfungsi sebagai pendorong yang berbentuk ulir (*screw*) sehingga material debu panas dapat diangkut dan dipindahkan.

2.4 Dasar Perhitungan Bagian-Bagian Utama Konveyor

Didalam perencanaan konveyor terdapat bagian-bagian yang harus terkena beban seperti motor listrik, roda gigi, poros, bantalan. Bagian-bagian ini harus diamati secara tepat agar dapat menerima beban tekanan cukup kuat.

Kekuatan bahan harus diperhitungkan sesuai dengan kondisi operasi yang akan berlangsung, untuk itu perencanaan bahan yang akan digunakan harus benar-benar diteliti untuk memberikan informasi yang akurat serta perangkat peralatan pengaman yang menjamin konveyor tersebut bekerja pada kondisi yang telah diperhitungkan.

2.4.1 Variabel Kerja Screw Konveyor



Gambar 2.5. Dimensi screw konveyor

Perhitungan yang digunakan pada perencanaan screw conveyor antara lain:

1. Kapasitas screw conveyor

Kapasitas screw conveyor dalam ft³/jam tiap rpm (CEMA - screw conveyor, 1971:25):

$$C = \frac{D_s^2 \cdot D_p \cdot p \cdot K}{1728} \cdot \text{RPM} \quad \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan:

C = kapasitas screw conveyor (ft³/jam)

D_s = diameter screw conveyor (inch)

D_p = diameter pipa (inch)

p = pitch screw conveyor (inch)

K = presentase dari pembebanan tabung (%)

2. Kecepatan dorong muatan

$$v = \frac{p \cdot n}{60} \quad \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

v = kecepatan dorong muatan (mm/s)

p = pitch screw conveyor (mm)

n = putaran poros penggerak konveyor (rpm)

3. Berat muatan per meter

$$q = \frac{C}{3.6 \cdot v} \quad \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan:

q = berat muatan per meter (kg/m)

C = kapasitas konveyor (ton/jam)

v = kecepatan dorong (m/s)

4. Gaya dorong screw 2.4

Keterangan:

F_s = gaya dorong screw (kg)

q = berat muatan per meter (kg/m)

l = Panjang lintasan konveyor (m)

f = Koefisien gesek material (f diambil 0,60)

5. Tegangan yang timbul pada tiap sisi ulir
 F_s 2.5

Keterangan:

σ_{timbul} = tegangan yang timbul pada tiap sisi ulir (kg/mm²)

F_s = gaya dorong screw (kg)

D_s = diameter screw conveyor (mm)

D_p = diameter pipa (mm)

2.4.2 Daya Motor Penggerak

Dalam perencanaan screw konveyor digunakan tenaga motor listrik. Poros motor penggerak dirangkai dengan sistem transmisi roda gigi yang mana daya dan putaran dari motor listrik direduksi dan diteruskan keporos penggerak konveyor. Daya penggerak poros screw konveyor dapat dihitung dengan

..... 2.6

$$P_p = \frac{C \cdot l}{102}$$

Keterangan:

P_p = Daya penggerak poros konveyor (kW)

C = Kapasitas konveyor (kg/s)

l = Panjang lintasan konveyor atau panjang poros konveyor (m)

Bila C dalam Ton/jam dan P dalam Hp, maka persamaan 2.1 menjadi:

$$P = \frac{C \cdot l}{3600 \cdot 102} \quad \dots\dots\dots 2.7$$

$$P_p = \frac{274,03}{\dots\dots\dots} \quad \dots\dots\dots 2.8$$

Karena ada faktor-faktor lain maka daya penggerak poros haruslah dikalikan dengan faktor resistansi total (W_o) yaitu sebesar 4,0 (Spivakovsky,1969) sehingga persamaan 2.3 menjadi:

$$P = \frac{274,03}{\dots\dots\dots} \quad \dots\dots\dots 2.9$$

Untuk menentukan daya motor penggerak dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P_m = \frac{P}{\eta_{mek}} \quad \dots\dots\dots 2.10$$

Keterangan:

P_m = Daya motor penggerak (Hp)

η_{mek} = Effisiensi mekanisme (biasanya diambil 0,98)

2.4.3 Sistem Transmisi

Untuk mentransmisikan daya yang besar maka digunakan dengan roda gigi. Keunggulan menggunakan roda gigi yaitu lebih ringkas, putaran lebih tinggi dan tepat dengan daya lebih besar. Jika diameter jarak bagi adalah d_{bi} (mm), maka kecepatan keliling v (m/s) yang mempunyai putaran n_1 (rpm):

$$v = \frac{60 \cdot 1000}{\dots\dots\dots} \quad \dots\dots\dots 2.11$$

Hubungan antara daya yang ditransmisikan P (kW) gaya tangensial F_t (kg) kecepatan keliling v (m/s) adalah:

$$P = \frac{F_t \cdot v}{102} \quad 2.12$$

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak (kW), maka berbagai faktor keamanan bisa diambil, sehingga koreksi pertama bisa diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c , maka daya perencanaan adalah:

$$P_d = \frac{P}{f_c} \quad 2.13$$

Keterangan:

P_d = daya perencanaan (kW)

f_c = faktor koreksi daya

Harga f_c dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1. 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

(Sumber: Sularso, 2002; hal 7)

Maka:

$$F_t = \frac{P_d \cdot 102}{v} \quad 2.14$$

Aau harga F_t dapat dicari dengan :

$$F_t = \sigma_b \cdot b \cdot m \cdot Y$$

Faktor bentuk gigi dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.2. Faktor bentuk gigi

Jumlah gigi z	Y	Jumlah gigi z	Y
--------------------	-----	--------------------	-----

10	0,201	25	0,339
11	0,226	27	0,349
12	0,245	30	0,358
13	0,261	34	0,371
14	0,276	38	0,383
15	0,289	43	0,396
16	0,295	50	0,408
17	0,302	60	0,421
18	0,308	75	0,434
19	0,314	100	0,446
20	0,320	150	0,459
21	0,327	300	0,471
23	0,333	Batang gigi	0,484

(Sumber: Sularso, 2002; hal 240)

Besarnya beban lentur yang diizinkan per satuan lebar sisi F_b (kg/mm^2) dihitung dari besarnya modul (m), jumlah gigi (z), faktor bentukgigi (Y), dengan sudut tekan 20° dan faktor dinamis f_v sebagai berikut:

$$\dots\dots\dots 2.15$$

(Sularso, 2002 : hal 240)

Maka lebar sisi b adalah:

$$\dots\dots\dots 2.16$$

(Sularso, 2002 : hal 240)

Harga f_v dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini:

Tabel 2.3. Faktor dinamis f_v

Kecepatan rendah $v = 0,5 - 10 \text{ m/s}$	$F_v = \frac{3}{3+v}$
Kecepatan sedang $v = 5 - 20 \text{ m/s}$	$F_v = \frac{6}{6+v}$
Kecepatan tinggi $v = 20 - 50 \text{ m/s}$	$F_v = \frac{5,5}{5,5+\sqrt{v}}$

(Sumber: Sularso, 2002; hal 240)

Untuk menentukan ukuran-ukuran roda gigi lurus dapat dilihat pada persamaan dibawah ini:

$$D_b = m \cdot Z \qquad D_k = (Z + 2) \cdot m \qquad D_d = Z \cdot m \cdot \cos \alpha$$

$$p = m \cdot \pi \qquad b = 2 \cdot \pi \cdot m \qquad ha = m$$

$$hf = 1,25 \cdot m \qquad h = ha + hf \qquad Ck = 0,25 \cdot m$$

$$t = \frac{p}{2} a = \frac{Z_1 + Z_2}{2} m$$

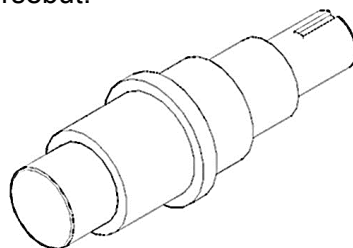
Keterangan:

m = modul	Z = jumlah gigi
Dk = diameter kepala (mm)	Db = diameter jarak bagi (mm)
Dd = diameter dasar (mm)	p = jarak bagi (mm)
t = tebal gigi (mm)	b = lebar gigi (mm)
ha = tinggi kepala gigi (mm)	hf = tinggi kaki gigi (mm)
h = tinggi gigi (mm)	Ck = kelonggaran puncak gigi (mm)
a = jarak sumbu poros antar roda gigi (mm)	

2.4.4 Poros

2.4.4.1 Poros dengan Beban Puntir dan Lentur

Poros adalah alat mekanis yang mentransmisikan gerak berputar dan daya. Sebagai elemen yang meneruskan daya dan putaran, poros merupakan elemen utama, dilihat dari fungsinya tersebut. Sebagian besar mekanisme yang mentransmisikan daya dilakukan melalui putaran dan hanya poros yang dapat melakukan mekanisme tersebut.



Gambar 2.6. Poros

Macam-macam poros untuk memindahkan daya diklasifikasikan

menurut pembebanannya sebagai berikut:

1. Poros Transmisi
Poros semacam ini mengalami beban puntir atau puntir dan lentur. Daya yang ditransmisikan kepada poros ini biasanya melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sprocket, rantai dan lainnya.
2. *Spindle*
Poros ini relatif pendek dan biasanya digunakan sebagai mesin utama mesin perkakas. Poros ini mengalami beban utama berupa puntiran. Syarat utama yang harus dipenuhi oleh poros ini adalah deformasi yang harus kecil dan bentuk harus presisi.
3. Gandar
Poros ini tidak mengalami beban puntir dan kadang-kadang tidak boleh berputar. Poros ini mengalami beban lentur kecuali digerakan oleh penggerak mula karena akan mengakibatkan beban puntir pada poros. Untuk merencanakan sebuah poros diperlukan beberapa faktor yang harus dipenuhi untuk menjamin tingkat keberhasilan fungsi sebuah poros. Faktor yang harus diperhatikan adalah:
 - a. Kekuatan poros
Poros akan mengalami beban tunggal atau gabungan beberapa beban. Kelelahan atau pengaruh tegangan bila poros mengalami pengecilan diameter diperhatikan. Poros harus direcang untuk mampu menahan beban-beban yang terjadi.
 - b. Kekakuan poros
Lenturan atau defleksi puntir suatu poros tidak boleh terlalu besar. Defleksi yang besar akan mengakibatkan ketidaktepatan, getaran dan suara.
 - c. Putaran kritis
Bila putaran mesin dinaikan maka akan menimbulkan getaran pada mesin tersebut. Batas antara putaran mesin yang mempunyai jumlah putaran normal dengan putaran mesin yang menimbulkan getaran yang tinggi disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor bakar, motor listrik, dan lain-lain. Selain itu, timbulnya getaran yang tinggi dapat

mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jadi dalam perancangan poros perlu mempertimbangkan putaran kerja dari poros tersebut agar lebih rendah dari putaran kritisnya.

d. Korosi

Kondisi pemakaian poros harus diperhatikan agar tidak terjadi kerusakan akibat korosi dapat dihindari. Tempat-tempat yang kemungkinan korosi terjadi besar, pemilihan bahan poros harus disesuaikan.

e. Bahan poros

Pemilihan bahan poros ini sangat penting untuk menjaga poros mampu menahan beban yang terjadi dan menghindari dimensi yang terlalu besar.

Perhitungan yang digunakan pada perencana poros antara lain:

1. Torsi

Untuk menghitung Torsi T (kg.mm) dapat dihitung dari daya perencana (kW) sebagai berikut:

$$T = \frac{Pd}{\omega}$$

$$T = \frac{Pd \cdot 102.60.1000}{2. \pi . n}$$

$$T = \frac{9,74 \cdot 10^5 \cdot Pd}{n}$$

$$\dots\dots\dots 2.17$$

T = torsi (Kg.mm)

Pd = daya perencana (kW)

n = putaran poros penggerak konveyor (rpm)

2. Kekuatan tarik izin bahan

$$\sigma_t$$

$$\dots\dots\dots 2.18$$

Keterangan:

σ_t = kekuatan tarik ijin (Kg/mm²)

σ_t = kekuatan tarik bahan (Kg/mm²)

v = faktor keamanan

3. Besar diameter poros

$$\dots\dots\dots 2.19$$

$$K_t \cdot T \cdot \frac{1}{d_s^3} + \frac{K_m \cdot M}{d_s^3} \left(\frac{5,1}{\tau_g} \right) \sqrt{\tau_g} \leq \sigma_t$$

Dimana:

$$\tau_g = \frac{16}{\pi} \cdot \frac{T}{d_s^3} \cdot S_{f1} \cdot S_{f2} \leq \tau_g \quad \dots\dots\dots 2.20$$

Keterangan:

d_s = diameter poros (mm)

τ_g = tegangan geser yang diizinkan (Kg/mm²)

K_m = faktor koreksi untuk momen (2 - 4)

K_T = faktor koreksi untuk torsi (1 - 2)

M = momen (Kg.mm)

T = torsi (Kg.mm)

σ_t = kekuatan tarik bahan (Kg/mm²)

S_{f1} = faktor koreksi terhadap puntir

= 8 (untuk baja karbon) (Sularso, 2002 : hal 8)

S_{f2} = faktor koreksi terhadap alur pasak

= 1,3 – 3,0 (Sularso, 2002 : hal 8)

4. Tegangan geser akibat puntir yang terjadi

$$\tau_g = \frac{16}{\pi} \cdot \frac{T}{d_s^3} \quad \dots\dots\dots 2.21$$

Keterangan:

T_g = tegangan geser (Kg/mm²)

d_s = diameter silinder (mm)

K_T = faktor koreksi untuk torsi (1 – 2)

T = torsi (Kg.mm)

5. Tegangan bengkok

$$\sigma = \frac{32 \cdot M}{\pi \cdot d^3} \quad \dots\dots\dots 2.22$$

6. Sudut puntir

$$\theta = 584 \frac{T \cdot L}{\pi \cdot d^3} \quad \dots\dots\dots 2.23$$

(Sularso, 2002 : hal 18)

θ = defleksi puntiran (°)

= besarnya defleksi puntiran dibatasi dari 0,25° sampai 0,30°

T = torsi (Kg.mm)

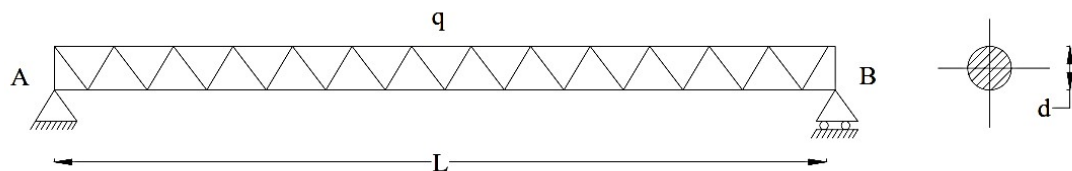
L = panjang poros (mm)

G = modulus geser (Kg/mm²)

= $8,3 \times 10^3$ Kg/mm² (Sularso, 2002 : hal 18)

2.4.4.2 Defleksi pada Poros

Kekakuan terhadap poros terhadap lenturan juga perlu diperiksa. Bila suatu poros baja yang ditumpuh oleh bantalan pada kedua ujungnya dan mendapat beban merata maka besarnya defleksi poros y (mm) adalah:



Gambar 2.7. Defleksi akibat beban terbagi rata

$$\Delta y = \frac{5 q L^4}{384 \cdot E \cdot I} \quad \dots\dots\dots 2.24$$

$$\Delta y = \frac{5 q L^4}{384 \cdot E \cdot I} \quad \dots\dots\dots 2.25$$

Dimana:

$$\dots\dots\dots 2.26$$

$$I = \frac{\pi}{64} d^4$$

Keterangan:

E = Modulus elastisitas baja ($2,069 \times 10^8$ kN/m²), bila beban dalam kg

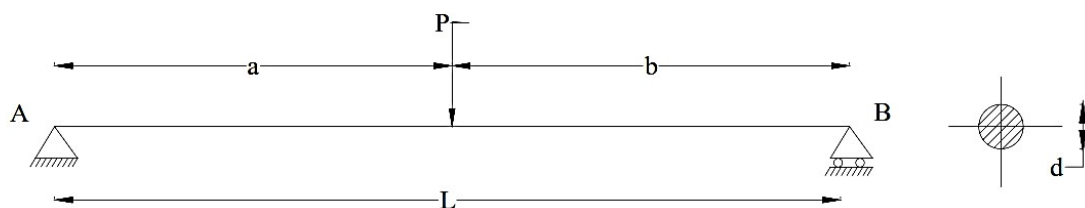
maka $E = 2,11 \times 10^{10}$ kg/m²

I = Momen inersia lingkaran pejal (m⁴)

l = Panjang poros (m)

q = Beban (kN)

Jika pembebanan seperti pada gambar 2.13 maka defleksi yang terjadi :



Gambar 2.8. Defleksi satu beban

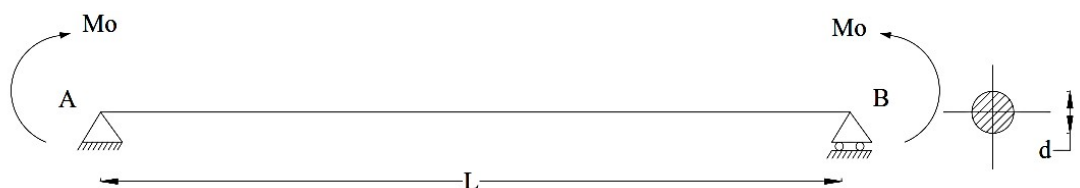
Sebelah kiri gaya P ($0 \leq x \leq a$)

$$y = \frac{P \cdot b \cdot x}{6 \cdot l \cdot E \cdot I} \left(l^2 - b^2 - x^2 \right) \dots\dots\dots 2.27$$

Sebelah kanan gaya P ($0 \leq x \leq a$)

$$y = \frac{P \cdot a \cdot b}{6 \cdot l \cdot E \cdot I} \left(l^2 - a^2 - x^2 \right) \dots\dots\dots 2.28$$

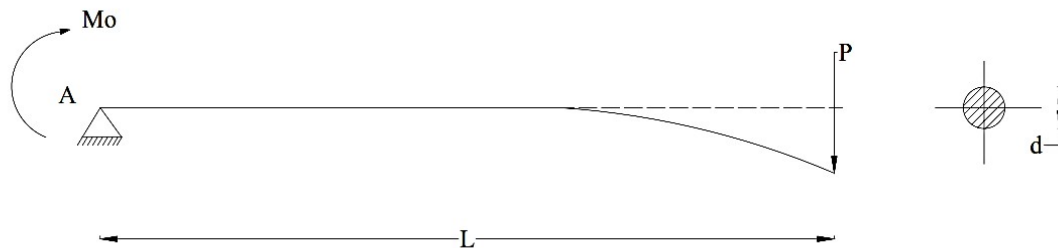
Jika diberi momen puntir maka:



Gambar 2.9. Defleksi akibat momen puntir

$$\theta = \frac{M_o \cdot L}{2 \cdot E \cdot I} \dots\dots\dots 2.29$$

Jika salah satu ujungnya ditumpuh dan diberi momen puntir maka:

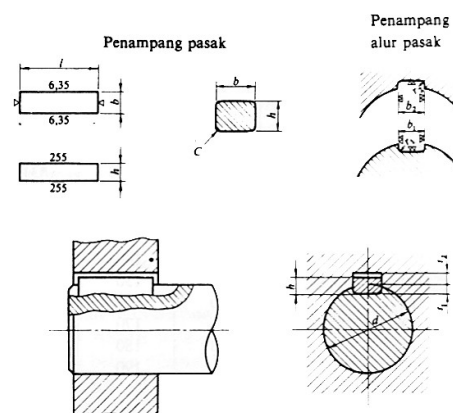


Gambar 2.10. Defleksi yang salah satu ujungnya ditumpuh dan diberi momen

$$\delta = \frac{P L^3}{6 E I} \quad \dots\dots\dots 2.30$$

2.4.5 Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sprocket, puli, kopling, dll. Pada poros. Momen diteruskan dari poros ke naf atau naf ke poros.



Gambar 2.11. Ukuran pasak dan alur pasak
(Sumber: Sularso, 2002)

Pasak digolongkan atas beberapa macam, antara lain:

- a. Menurut letaknya pada poros: pasak kelana, pasak rata, pasak benam, dan pasak singgung. Semuanya umumnya berpenampang segi empat.
- b. Pasak tembereng dan pasak pelana.
- c. Pasak lancur, memungkinkan pergeseran aksial pada roda gigi.

Perhitungan yang digunakan pada perencaan pasak antara lain:

1. Tegangan geser izin bahan

$$\tau_g = \frac{F}{A} \quad \text{.....} \quad 2.31$$

(Sularso, 2002 : hal 8)

Keterangan:

τ_g = tegangan geser izin bahan (Kg/mm²)

σ_t = tegangan tarik bahan (Kg/mm²)

S_{f1} = faktor koreksi terhadap puntir

= 6 (untuk baja karbon) (Sularso, 2002 : hal 8)

S_{f2} = faktor koreksi terhadap alur pasak

= 1,3 – 3,0 (Sularso, 2002 : hal 8)

2. Gaya tangensial

T

$$T = \frac{F \cdot d_s}{2} \quad \text{.....} \quad 2.32$$

(Sularso, 2002 : hal 25)

Keterangan:

F = gaya tangensial (Kg)

T = torsi (Kg.mm)

d_s = diameter poros (mm)

3. Tegangan geser yang ditimbulkan

F

$$\tau_g = \frac{F}{A} \quad \text{.....} \quad 2.33$$

(Sularso, 2002 : hal 25)

τ_g = tegangan geser bahan (Kg/mm²)

F = gaya tangensial (Kg)

b = lebar pasak

l = panjang pasak

4. Tekanan permukaan bidang yang terjadi

..... 2.34
(Sularso, 2002 : hal 27)

Keterangan:

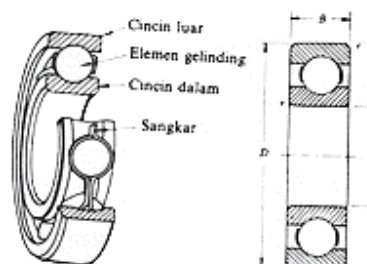
P_a = tekanan permukaan bidang yang terjadi (Kg/mm²)

t_1 = kedalaman alur pasak pada poros (mm)

t_2 = kedalaman alur pasak pada poros (mm)

2.4.6 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpuh poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-balik 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 presentasi seluruh mesin akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan perannya dengan pondasi pada gedung.



Gambar 2.12. Bantalan bola radial alur dalam
(Sumber: Sularso, 2002)

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Atas dasar gerakan terhadap poros
 - a. Bantalan luncur. Pada bantalan ini terjadi gesekan antara poros dan bantalan karena 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 (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat.
2. Atas dasar arah beban terhadap poros
 - a. Bantalan aksial. Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
 - b. Bantalan radial. Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
 - c. Bantalan gelinding khusus. Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

Kelebihan dan kekurangan bantalan luncur dan bantalan gelinding adalah sebagai berikut:

1. Bantalan luncur
 - a. Kelebihan
 - Mampu menumpu poros berputaran tinggi dengan beban besar.
 - Konstruksinya sederhana dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah.
 - Dapat meredam tumbukan dan getaran sehingga hampir tidak bersuara.
 - Tidak memerlukan ketelitian tinggi sehingga harga lebih murah.
 - b. Kekurangan
 - Gesekan besar pada waktu mulai jalan.
 - Memerlukan momen awal yang besar.
 - Pelumasannya tidak begitu sederhana.
 - Panas yang timbul dari gesekan besar sehingga memerlukan pendinginan khusus.
2. Bantalan gelinding
 - a. Kelebihan
 - Cocok untuk beban kecil.

- Gesekannya rendah.
- Pelumasannya sederhana.
- b. Kekurangan
 - Harganya lebih mahal karena ketelitiannya tinggi.
 - Pada putaran tinggi bantalan ini agak gaduh.

Tujuan merencanakan bantalan adalah untuk mendapatkan umur bantalan.

Suatu beban yang besarnya sedemikian rupa hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh beban dan kondisi putaran sebenarnya disebut beban ekuivalen dinamis. Misalkan sebuah bantalan membawa beban radial F_r (kg) dan beban aksial F_a (kg), maka beban ekuivalen dinamis P_r (kg) adalah:

$$\dots\dots\dots 2.35$$

(Sularso, 2002 : hal 135)

Harga X, V dan Y dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini:

Tabel 2.4. Faktor-faktor X, V dan Y

Jenis bantalan		Beban putar pada cincin dalam	Beban puntir pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda				
				$Fa/VFr > e$		$Fa/VFr \leq e$											
				V		X	Y	X	Y		X	Y	Xo	Yo	Xo	Yo	
bantalan bola alur dalam	Fa/Co = 0,014	1	1,2	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,190	0,6	0,5	0,6	0,5			
	= 0,028				1,99				1,90	,22							
	= 0,084				1,71				1,71	0,26							
	= 0,11				1,55				1,55	0,28							
	= 0,17				1,45				1,45	0,30							
	= 0,28				1,31				1,31	0,34							
	= 0,42				1,15				1,15	0,38							
= 0,56	1,04	1,04	0,42														
bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	0	1,09	0,70	1,63	0,57	0,5	0,42	1	0,84			
	= 25°				0,87				0,92	0,67				0,68	0,76		
	= 30°				0,76				0,78	0,63				1,24	0,80	0,33	0,66
	= 35°				0,66				0,66	0,60				1,07	0,95	0,29	0,58
	= 40°				0,55				0,55	0,57				0,93	1,14	0,26	0,52

(Sumber: Sularso, 2002; hal 135)

Faktor keamanan bantalan dapat ditentukan sebagai berikut:

1. Untuk bantalan bola:

$$\dots\dots\dots 2.36$$

(Sularso, 2002 : hal 135)

2. Untuk bantalan rol:

$$\dots\dots\dots 2.37$$

(Sularso, 2002 : hal 135)

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{3/10}$$

Faktor umur untuk kedua bantalan:

..... 2.38
(Sularso, 2002 : hal 135)

Keterangan:

f_h = faktor umur bantalan

f_n = faktor keamanan bantalan

C = Beban nominal dinamik spesifik (kg)

P = Beban ekivalen dinamis (kg)

Umur bantalan berdasarkan jam kerja mesin:

1. Untuk bantalan bola:

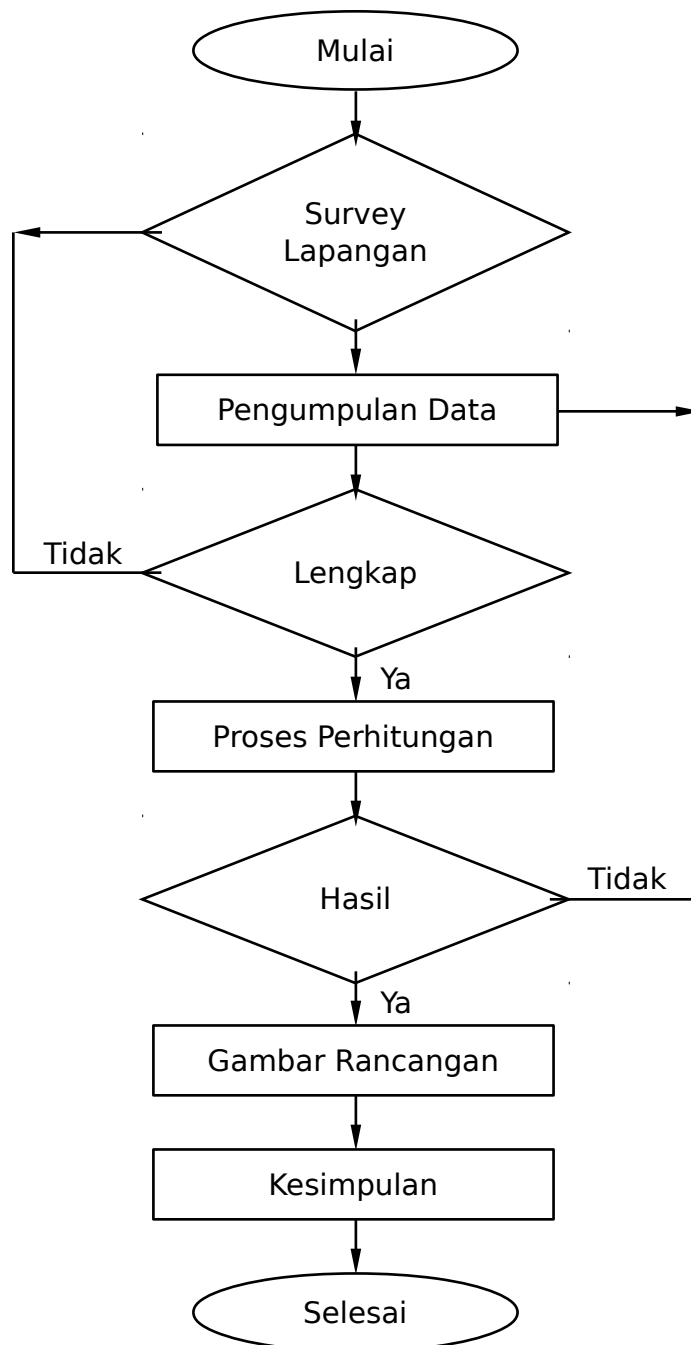
..... 2.39
(Sularso, 2002 : hal 135)

2. Untuk bantalan rol:

..... 2.40
(Sularso, 2002 : hal 135)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir (Flow Chart)



Gambar 3.1 Diagram alir perencanaan screw conveyor

3.2 Objek Penelitian

Objek yang diteliti adalah screw konveyor untuk Raw Meal di PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk. Plant-12 Tarjun yang bertempat di wilayah Kecamatan Kelumpang Hilir Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan. Pengambilan data dimulai bersamaan dengan kerja praktek pada tanggal 1 September sampai dengan 31 Oktober 2015.

3.3 Studi Kasus

Studi kasus dilakukan dilapangan untuk mengetahui spesifikasi perencanaan dari screw conveyor yang dibuat. Dalam hal ini penulis melakukan studi kasus langsung pada bagian Mechanical Departement di PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk. Plant-12 Tarjun bersamaan dengan program Kerja Praktek. Dari pembicaraan yang penulis lakukan dengan mekanik yang bertanggung jawab pada perencanaan dan pembuatan screw conveyor ini, penulis memperoleh informasi bahwa pembebanan tabung pada screw conveyor ini adalah 45%. Sistem transmisi yang akan digunakan berupa roda gigi dengan dengan rasio 35 untuk mereduksi kecepatan dari motor penggerak.

3.4 Penetapan Spesifikasi Perencanaan

3.4.1 Material yang Diangkut

Peninjauan pada material yang diangkut perlu dilakukan dalam perencanaan konveyor. Material yang diangkut adalah yang termasuk dalam klasifikasi bahan curah (bulk load) yaitu Raw Meal dari proses penghalusan bahan baku semen pada Raw Mill.

3.4.2 Panjang Lintasan Konveyor

Untuk menentukan panjang lintasan konveyor perlu diperhitungkan kondisi sekitar konveyor tersebut dan pengembangannya dimasa yang akan datang. Panjang lintasan screw konveyor yang direncanakan adalah 2,25 m.

3.4.3 Cara kerja screw konveyor

Cara kerja dari screw conveyor untuk Raw Meal ini adalah sebagai berikut:

3. Setelah Raw Material berupa batu kapur, tanah liat, pasir besi dan pasir silika melalui proses penghalusan untuk bahan baku pembuatan semen pada Raw Mill, sebagian dari material yang telah halus dan disebut dengan Raw Meal disalurkan ke screw konveyor untuk dipindahkan menuju bulk truck sebelum dilakukan proses pengangkutan.
4. Pada sistem ini serew conveyor ini dilengkapi dengan motor penggerak sebagai penggerak utama, dimana dalam perencanaan ini motor penggerak yang dipergunakan adalah elektromotor.
5. Tenaga yang dihasilkan elektromotor ditransmisikan melalui kopling sebelum diteruskan ke sistim transmisi (Gear Box) dan poros penggerak konveyor.

3.5 Pembuatan Gambar

Dari hasil analisa perencanaan masing-masing komponen maka akan didapat dimensi dan variable kerja. Dari dimensi tadi akan didapat hasil berupa gambar teknik dari masing-masing komponen beserta gambar terpasangnya atau gambar alat secara keseluruhan.

3.6 Pembuatan Laporan

Apabila analisa dan gambar kerja dari masing-masing komponen sudah didapat secara lengkap maka dilakukan penyusunan laporan menurut format laporan yang telah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- CEMC. 2012. *Screw Conveyor Components & Design Version 2.20*. Cedar Rapids: Conveyor Engineering & Manufacturing.
- Fauzi, Andy Ahmat. 2010. *Rancang Bangun Mesin Exstractor Cassava*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Ginting, Suranta. 2008. *Perancangan Cake Breaker Screw Conveyor Pada Pengolahan Kelapa Sawit Dengan Kapasitas Pabrik 60 Ton Tbs Per Jam*. Sumatera: Universitas Sumatera Utara
- Gunaire, Pajro. 2010. *Perencanaan Alat Penghancur Sampah Daun-Daunan Untuk Pupuk Bokasi*. Pekanbaru: Universitas Islam Riau
- Khurmi, R.S., Gupta, J.K. 1982. *Text Book Of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Languages Publishing House, Ltd.
- Materi Pelaksanaan Orientasi. 2010. *Materi Pelaksanaan Orientasi Program Magang/PKL dan Study Visit*. Tarjun: PT. Indocemet Tunggal Prakarsa, Tbk. Plant-12 Tarjun, Kotabaru, Kal - Sel.
- Sularso, MSME. Ir., Suga, Kiyokatsu. 2002. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Sutrisno, Andi. 2013. *Peralatan Utama Pada Industri Semen*.
<http://andisunesia.com/2013/05/peralatan-utama-pada-industri-semen.html>
Diakses pada: 23 September 2015