

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM MEKANIS PADA BELT CONVEYOR



Disusun Oleh :

NAMA : YOHANES B. L. LEBA

NIM : 01.51.107

JURUSAN TEKNIK MESIN D - III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2005

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

3000
INSTRUKSI PENYUSUNAN KURSUS
SISTEM PERENCANAAN DAN
KONTROL MANAJEMEN - III

WAKTU : 50/21/101
MATERI : ADMINISTRASI & PERENCANAAN
DOKUMEN : 1000

DEPT. TEKNIK
SISTEM PERENCANAAN DAN
KONTROL MANAJEMEN

INSTRUKSI PENYUSUNAN KURSUS

LEMBAR PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR PERENCANAAN SISTEM MEKANIS PADA BELT CONVEYOR

Disusun Oleh:

Nama : Yohanes B. L. Leba
NIM : 01.51.107
Jurusan : Teknik Mesin D – III
Fakultas : Teknologi Industri

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin D – III



(Ir. Teguh Rahardjo, MT)

NIP : 131 . 991 . 184

Malang, Pebruari 2005

Dosen Pembimbing



(Ir. Drs. Sudjat, MSi)



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR

1. NAMA : YOHANES B.L LEBA
2. NIM : 00.51.107
3. Program Studi : TEKNIK MESIN D – III
4. JUDUL TUGAS AKHIR : “PERENCANAAN MEKANIS
PADA BELT CONVEYOR”
5. Tanggal pengajuan skripsi : 17 - 01 – 2005
6. Tanggal selesai penulisan skripsi : 20 – 02 - 2005
7. Dosen pembimbing : Ir. Drs. Sudjat, Msi
8. Keterangan nilai : 85 (Delapan Puluh Lima)



Mengetahui

Dekan FTI

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP : 1018100056

Malang, Pebruari2005

Dosen Pembimbing



Ir. Drs. Sudjat, Msi
NIP : 130936656



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. NAMA : YOHANES B. L. LEBA
2. NIM : 01.51.107
3. Program Studi : TEKNIK MESIN D – III
4. Judul Tugas Akhir : "PERENCANAAN SISTEM MEKANIS PADA BELT CONVEYOR "

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir jenjang program Diploma Tiga (D – III).

Pada hari : Sabtu

Tanggal : 05 Maret 2005

Diuji dengan Nilai : 70,00 (Tujuh Puluh Koma Nol Nol)



Ketua

Ir. Mochtar Asroni, MSME

NIP. 1018100036

Penguji I

Ir. Achmad Taufik, MT

NIP. 131851985

Panitia Ujian Tugas Akhir

Sekretaris

Ir. Teguh Rahardjo, MT

NIP. 131991184

Anggota Penguji

Penguji II

Ir. Teguh Rahardjo, MT

NIP. 131991184

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yohanes B. L. Leba
Tempat / Tanggal Lahir : Hokeng, 19 Juni 1981
NIM : 01 . 51 . 107
Jurusan : Teknik Mesin D – III
Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang saya buat ini, adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Malang, Pebruari 2005

Yohanes B. L. Leba

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas Rahmat serta bimbingan – Nya saya dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “PERENCANAAN SISTEM MEKANIS PADA BELT CONVEYOR”.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh dalam menyelesaikan studi Diploma Tiga (D – III) pada jurusan Teknik Mesin D – III, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dalam mencapai kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca sekalian sangat diharapkan dalam mencapai kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan limpah terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE., selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Ir. Teguh Rahardjo, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin D – III ITN Malang.
4. Bapak Ir. Suryanto, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin D – III ITN Malang.

5. Bapak Ir. Drs. Sudjat, MSi, selaku Dosen pembimbing penyusunan tugas akhir.
6. Bapak dan Mama yang telah membiayai saya selama kuliah serta adik – adik yang telah mendukung saya selama kuliah sampai saat ini.
7. Buat rekan – rekan yang telah membantu saya Yaitu : Adi Basan, Herlyn, Mex, Nando, Medi, Herman Dan semua Teman – Teman Yang tadak sempat saya sebutkan.

Akhir kata saya mengucapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Malang, Pebruari 2005

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Metodologi Penulisan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Pesawat Angkut.....	5
2.1.1 Tipe Pesawat Angkut.....	5
2.1.2. Macam Pesawat Angkut Solid	7
2.2. Belt Conveyor	8
2.2.1. Geometri Dari Belt Conveter	10

2.2.2. Struktur Belt	11
2.2.3. Konstruksi Belt.....	13
2.2.4 Grade Belt.....	15
2.2.5 Penyambungan Belt.....	16
2.2.6. Idlers (Pejalan).....	22
2.2.7. Gaya Permukaan Pada Sabuk Karena Gesekan	25
2.2.8. Gaya Tarik Belt	27
2.2.9. Take Up (Pengencang).....	29
2.2.10. Motor Penggerak	32
2.2.11 Pengecekan Kekuatan Belt.....	33
2.2.12 Pully	34
2.2.13 Perhitungan Diameter Poros.....	36
BAB III PERHITUNGAN	38
3.1 Penentuan Belt	38
3.2. Perhitungan Idlers.....	41
3.3. Gaya Permukaan Pada Sabuk Karena Gesekan	43
3.4. Gaya Tarik Belt.....	45
3.5. Pully Penggerak.....	47
3.6. Take Up (Pengencang).....	47
3.7. Daya Motor Penggerak.....	50
3.8. Pengecekan Kekuatan Belt.....	51
3.9. Perencanaan Poros	51

3.9.1 Perhitungan Poros Idlers.....	51
3.9.2 Perhitungan Poros Pully Penggerak	55
3.9.3 Perhitungan Poros Head Pully	58
3.9.4 Perhitungan Reduksi Pada Reducer.....	61
BAB IV KESIMPULAN	62
DAFTAR PUSTAKA	

DARTAR GAMBAR

Gambar 2 – 1 Konstruksi Belt Confeyor	9
Gambar 2 – 2 Geometri Belt Conveyor.....	10
Gambar 2 – 3 Rubberized Tekstile Belt	12
Gambar 2 – 4 penyambungan Belt.....	17
Gambar 2 – 5 Letak Dan Jarak Idlers Pada Belt Conveyor	22
Gambar 2 – 6 Pejalan Untuk Rubberizet Textile Belt.....	23
Gambar 2 – 7 Screw Tipe Take Up	31
Gambar 2 – 8 Belt Conveyor	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2 – 1 Tabel Belt.....	19
Tabel 2 – 2 Sudut Kaki Derajat.....	21
Tabel 2 – 3 Harga Kecepatan Sabuk.....	21
Tabel 2 – 4 Jarak Maksimal Idlers Pada Bagian Muatan.....	23
Tabel 2 – 5 Jarak Koefisien Gesek Untuk Idlers Roller.....	26
Tabel 2 – 6 Harga Skirboard Friction Faktor.....	26
Tabel 2 – 7 Harga Koefisien Gesek.....	29
Tabel 2 – 8 Harga Faktor Keamanan Pada Jumlah Piles.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar belakang

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini manusia dituntut untuk menciptakan suatu alat baru agar lebih mempermudah dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, khususnya dibidang industri yang makin berkembang. Dalam hal ini untuk meningkatkan kualitas dan kemampuan menciptakan alat bantu tersebut, baik yang sangat sederhana maupun yang serba otomatis, sehingga dengan adanya alat bantu tersebut dapat mengurangi pemakaian tenaga manusia dan memperpendek jangka waktu kerja.

Conveyor merupakan salah satu peralatan yang diciptakan untuk membantu kerja manusia untuk memindahkan barang. Sekarang ini dibidang industri modern telah banyak kita jumpai konveyor yang dirancang sesuai dengan fungsi dan kegunaannya sebagai pengganti tenaga manusia, khususnya pada bidang yang menuntut manusia untuk bekerja secara terus menerus seperti pada proses pemindahan batu kerikil. Karena keterbatasan kemampuan manusia , umur, kelelahan dll sehingga manusia tidak dapat melakukan pekerjaan tersebut secara maksimal.

Oleh karena itu disusunlah Tugas Akhir yang berjudul **“PERENCANAAN SISTEM MEKANIS PADA BELT CONVEYOR”**

1.2.Rumusan Masalah

Mekanisme Conveyor pemindah batu kerikil ini menggunakan motor penggerak sebagai pengatur kecepatan, komponen-komponen yang digunakan sesuai yang ada sekarang ini. Sehubungan dengan itu maka permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

- Konsep dasar tentang Conveyor secara umum.
- Perhitungan sistem mekanis Belt Conveyor.

1.3.Batasan Masalah

Untuk memudahkan penganalisaan dan pembahasan maka ruang lingkup pembahasan perlu dipersempit dengan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

- Sistem mekanis meliputi motor listrik, sabuk (Belt), Pejalan (idler), pulley dan reducer.
- Pembahasan motor listrik hanya sebatas perhitungan daya dan putaran.
- Reducer tidak dibahas secara detail (hanya menghitung besarnya reduksi yang dihasilkan).
- Material yang diangkat adalah batu kerikil.
- Tidak membahas kekuatan bahan.

1.4. Metodologi Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini penyusun menggunakan beberapa metode untuk membahas dan memecahkan masalah baik data maupun perhitungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Metode Literature

Yaitu dengan melakukan studi kepustakaan dengan menggunakan beberapa literatur dan referensi yang ada kaitannya dengan penyusunan Tugas Akhir ini.

2. Metode Interview

Yaitu dengan melakukan tanya jawab baik dengan orang – orang yang telah berpengalaman dalam bidang Conveyor maupun sesama teman-teman kuliah yang mengerti tentang belt conveyor.

3. Metode Bimbingan

Penulisan Tugas Akhir ini memerlukan bimbingan dan pengarahan oleh dosen pembimbing sebagai koreksi kebenaran penulisan Tugas Akhir ini.

1.5.Sistematika Penulisan

Pada penulisan Tugas Akhir ini sistematika penulisan yang digunakan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metodologi dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi penjelasan tentang teori-teori yang mendasari proses penulisan Tugas Akhir dan membahas tentang sistem mekanis dari mekanisme conveyor antara lain motor listrik, sistem transmisi sabuk dan reducer (transmisi roda gigi).

BAB III : PERHITUNGAN

Bab ini membahas tentang perhitungan-perhitungan sistem penggerak mekanis yang meliputi motor listrik, sabuk (Belt), dan reducer (transmisi roda gigi).

BAB IV : KESIMPULAN

Berisikan tentang kesimpulan dari perhitungan dan perencanaan yang dihitung dalam laporan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar buku-buku referensi yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir sebagai sarana penunjang dan pendukung.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pesawat Angkat

Dalam masa pembangunan dewasa ini, khususnya dalam bidang industri, peranan pesawat angkut adalah besar karena dengan adanya pesawat angkut tersebut akan mempermudah untuk mengatasi masalah-masalah yang timbul dalam pengangkutan, yaitu pemindahan material dari suatu tempat ketempat lain.

Seiring berkembangnya kegiatan industri yang makin pesat, timbul beraneka ragam jenis pesawat angkut baik yang berkapasitas besar maupun yang kecil. Oleh karena itu akan timbul pula suatu pemikiran bagaimana sistem yang diterapkan supaya tepat sehingga akan memenuhi harapan untuk mendapatkan nilai efisiensi yang tinggi dalam melakukan fungsinya sebagai alat angkut dalam suatu perusahaan atau industri. Industri tidak akan bisa maju apabila dalam proses produksinya tanpa adanya suatu system organisir yang baik dalam hal distribusi dan transportasi.

2.1.1 Type Pesawat Angkut

Type pesawat angkut dibagi menjadi tiga golongan besar yaitu:

a. Conveying Equipment (peralatan pengangkutan)

Conveying Equipment adalah pesawat pengangkat yang umum digunakan untuk memindahkan material secara terus – menerus dari suatu tempat ketempat lain melalui lintasan yang telah ditentukan.

Karakteristik dari conveying equipment adalah:

- Digerakkan dengan motor listrik sehingga kecepatannya konstan.
- Pemindahan material kontinyu
- Mempunyai lintasan tertentu.

Contohnya: Belt conveyor, Screw conveyor, Roller conveyor, dll.

b. Hoisting Equipment (peralatan pesawat angkat)

Digunakan untuk mengangkat bermacam-macam beban berganti ke beberapa tempat dalam suatu daerah yang tetap dengan menggunakan penyangga. Karakteristik dari hoisting equipment:

- Beban bervariasi dalam ukuran beratnya
- Pengangkutan dan pemindahan bahan berubah-ubah.

Contohnya: Elevator, Jib crane (keran desak), Winches (roda-roda pemutar).

c. Overhead Equipment (Peralatan diatas tanah)

Overhead equipment adalah pesawat angkat yang digunakan untuk mengangkat atau memindahkan material atau beban yang bersifat uniform (beraturan) material dengan frekwensi yang tetap melalui berbagai lintasan yang ada.

Karakteristik overhead equipment adalah:

- melalui lintasan yang bervariasi
- Frekwensi pemindahan material berubah-ubah
- Material yang diangkat dalam bentuk yang beraturan.

Contohnya: Forklift, Traktor, dll.

2.1.2. Macam Pesawat Angkat Solide Material (material padat)

a. **Belt Conveyor (pengangkat bentuk sabuk)**

Belt conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan solide material dari suatu tempat ketempat lain dengan ketiinggian yang dapat diatur maksimum 27° .

Macam belt conveyor meliputi:

- Belt conveyor satu arah
- Belt conveyor dua arah

Bentuk belt conveyor ada yang bentuk cekung (palung) dan berbentuk datar.

b. **Drag Conveyor (pengangkutan dengan mengeruk)**

Drag conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan solide material dari suatu tempat ketempat lain dengan posisi horisontal, dan menggunakan cross bar (batang penutup) yang digerakkan oleh sebuah rantai.

c. **Screw Conveyor (pengangkutan dalam bentuk ulir)**

Screw conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan material dari suatu tempat ketempat lain dengan menggunakan sebuah screw yang diputar oleh motor.

d. Roller conveyor (Pengangkutan dengan roller)

Roller conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan suatu material dari suatu tempat ke tempat lain yang lebih rendah dengan menggunakan roller tanpa penggerak dan jatuhnya secara gravity.

e. Gravity conveyor

Gravity conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan material dari suatu tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dengan menggunakan alas yang relatif halus dan licin, tanpa penggerak dan jatuh secara gravity.

f. Bucket Conveyor

Bucket conveyor adalah suatu alat untuk memindahkan material dari suatu tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan bucket yang digerakkan dengan chain.

Dari uraian di atas maka pengertian pesawat angkat adalah suatu alat yang digunakan untuk mengangkut atau membawa serta memindahkan material dari suatu tempat ke tempat lain dengan jarak tertentu dan dalam posisi yang dapat ditentukan.

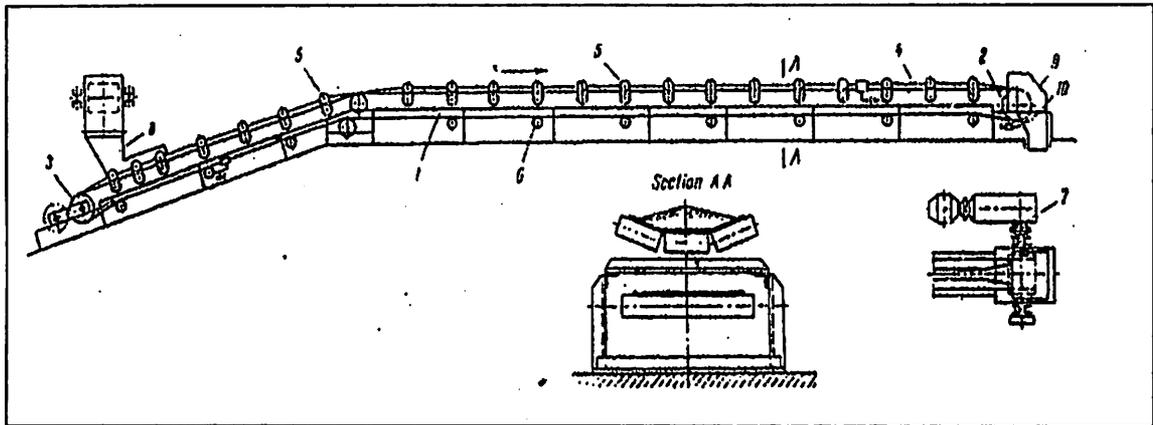
2.2 Belt Conveyor

Pada dasarnya alat ini terdiri dari:

- Bagian penerimaan beban
- Pembawa beban
- Pengalihan beban
- Pejalan

- Rangka

Gambar 2-1
Konstruksi Belt Conveyor



Sumber: Spivakovsky, *Conveyor and Related Equipment*, hal. 65

Pada frame diikatkan puli (2) distusisi sebagai puli penggerak yang dihubungkan dengan motor penggerak, dan disisi lain diikatkan puli (3) sebagai puli penghantar. Sabuk yang tidak berujung dililitkan pada kedua puli ini dan bergerak melalui idler (pejalan datar tanpa beban) (6), puli dan pejalan beban (5) yang kedua pejalan ini diikatkan pada rangka. Pada umumnya muatan ditempatkan diatas sabuk ketika melalui pejalan beban, dialihkan ditempat pengalihan muatan (9), kemudian kembali melalui pejalan tanpa beban, dan dimuati lagi tempat pemuatan beban (8). Sabuk pembersih (10) berfungsi sebagai pembersih sabuk dari muatan.

Pengangkut sabuk (Belt Conveyor) digunakan sebagai alat pemindah muatan yang berupa:

- Unit loads atau muatan satuan (kotak barang, bagian-bagian mesin, dan sebagainya)

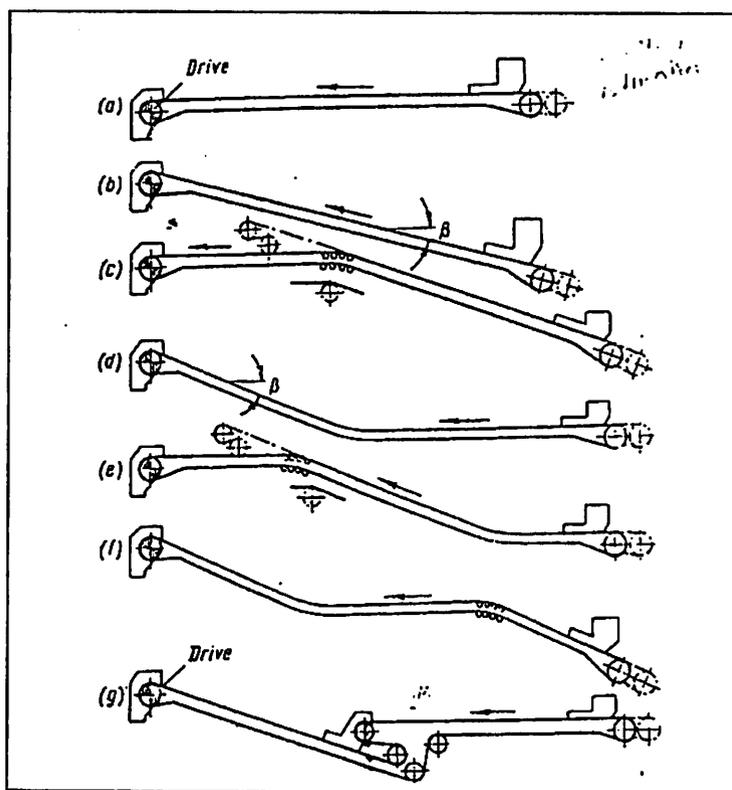
- Bulk loads atau muatan curah (pasir, gumpalan-gumpalan batu, hasil tambang, dan sebagainya)

2.2.1 Geometri dari Belt Conveyor

Belt conveyor dapat digunakan untuk memindahkan muatan satuan dan muatan curah secara horisontal maupun miring (membentuk sudut) tergantung dari jenis muatan serta kondisi lingkungan yang ada.

Sesuai dengan arah gerakannya, Belt Conveyor dapat diklasifikasikan menjadi tujuh, yaitu:

Gambar 2-2
Geometri Belt Conveyor



Sumber: Spivakovsky, *Conveyor and Related Equipment*, hal 67

Keterangan gambar:

a). Horisontal

b) Miring

c) Kombinasi horisontal-miring

d dan g). kombinasi miring horisontal

e dan f). Dengan kombinasi dua atau lebih kemiringan horisontal.

Untuk Belt Conveyor dengan pemasangan miring, harga sudut kemiringan dipengaruhi oleh koefisien gesek antara muatan dengan sabuk, bentuk muatan dan jenis muatan. Untuk sabuk datar dan jenis muatan satuan, kemiringannya sangat ditentukan oleh keseimbangan muatan itu sendiri bila ia dalam keadaan miring.

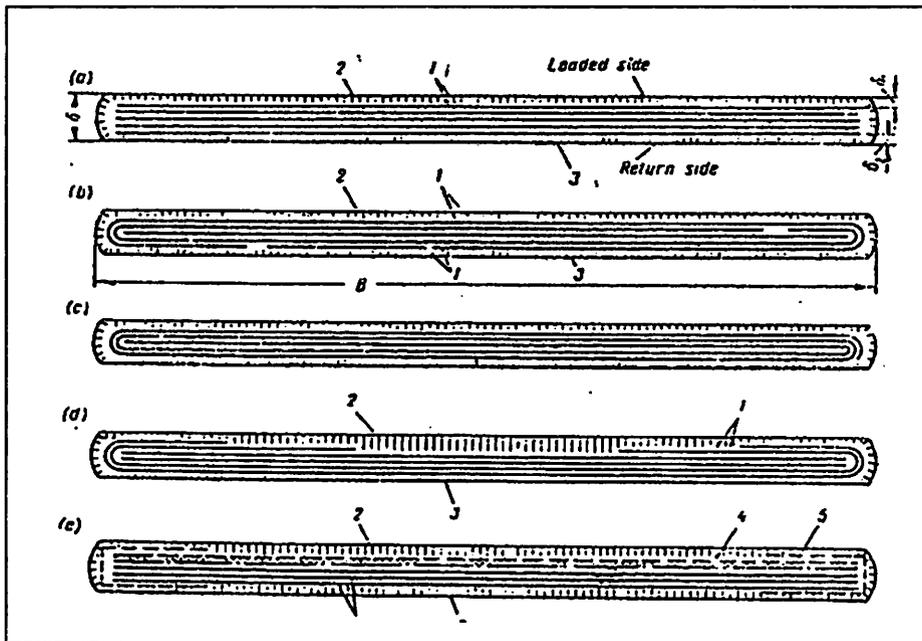
2.2.2. Struktur Belt

Sabuk untuk belt conveyor pada umumnya terdiri dari tenunan kain dengan karet dalam bentuk lipatan-lipatan, tenunan wool dari bulu (bulu unta atau bulu domba), dan tenunan karet dan kain yang diberi penguat tali-tali baja yang halus. Kesemuanya ini mengacu pada ketahanan terhadap:

- Penyerapan uap air
- Kekuatan tarik
- Berat jenis sekecil mungkin
- Pemuaian yang kecil
- Fleksibilitas yang tinggi
- Tahanan terhadap bending alam rangka mampu menahan geseran sehingga mendapat umur panjang.

Gambar dibawah ini menunjukkan sebuah belt yang terdiri dari tenunan tekstil dengan karet yang disebut : Rubberized Textile Belt.

Gambar 2-3
Rubberized Tekstile Belt



Sumber: Spivakovsky, *Conveyor and Related Equipment*, hal.68

Sabuk ini terdiri dari beberapa lapisan yang berbentuk lipatan-lipatan yang disebut *plies* (1). Plies ini terdiri dari tenunan tekstil dengan karet. Lipatan-lipatan ini dikaitkan satu dengan yang lain menggunakan karet sintetis, serta ditutup dan dilindungi dengan lapisan sampul karet (2) dan (3) dari kerusakan mekanik (pecah-pecah), geseran dengan puli dan terputusnya sabuk tersebut.

Pada gambar diatas diperlihatkan potongan melintang dari beberapa jenis rubberized Tekstile Belt, yang secara berurutan disebut:

- a) Lipatan terpotong (cut-ply)
- b) Lipatan terbungkus (folded-ply)
- c) Lipatan terbungkus secara spiral (spirally folded-ply)

- d) Lipatan bertingkat (stepped-ply)
- e) Lipatan yang diperkuat dengan lapisan-lapian asbes

2.2.3. Konstruksi Belt

Secara umum konstruksi Belt terdiri dari:

A. Lapisan pelindung

- Lapisan atas sisi muatan (top cover)
- Lapisan bawah bergeser pada pulley dan roll (Bottom Cover)

B. Lapisan tali penguat.

1. Lapisan pelindung

Lapisan atas sisi muatan (Top Cover) dan lapisan bawah sisi geser (bottom Cover) umumnya dibuat dari bahan karet dan elastomer.

Bahan karet tersebut dari bahan karet alam (Natural Rubber) atau karet sintesis (Syntetic Rubber) sedang bahan karet campuran dengan bahan kimia sering disebut elastomer untuk menambah kekuatan serta ketahanan terhadap lingkungan/beban/cuaca. Misalnya pada thermoplastic seperti polyvinly Chloride Plastic (PVC).

Fungsi utama lapisan pelindung (Cover) adalah untuk melindungi dan menyatukan kekuatan lapisan tali penguat (carcas) disamping bahannya tetap elastis untuk mendapatkan fleksibilitas yang tinggi juga sebagai pembawa material pada sisi muatan dan selalu bergeser pada roller, maka kualitas lapisan pelindung ini harus dipilih sesuai dengan kebutuhan.

2. Lapisan tali penguat (carcas)

Fungsi utama tali penguat adalah mendapatkan kekuatan tarik dari belt disamping sebagai kekuatan penumpu bahan, penahan pukulan serta penggerak dengan kestabilan yang terjamin:

Bahan tali penguat terdiri dari:

- Jenis kawat (Steel Cord)
- Jenis tekstile (Textile Cord)

- A. Tali penguat jenis kawat/steel cord biasanya digunakan untuk keperluan angkutan yang berat atau muatan yang banyak dengan belt yang lebar serta lintasan yang sangat panjang.
- B. Tali penguat tekstile/textile cord paling banyak digunakan karena relatif lebih ringan dan dapat dipakai untuk kepentingan pengangkutan yang lebih ringan atau sedang dengan kapasitas cukup besar serta jarak pendek dengan kecepatan yang tinggi.

Tali penguat yang terdiri dari bahan textile sangat banyak jenis dengan kualitas yang berbeda dan disesuaikan dengan kebutuhan antara lain :

- B = Natural Fibre = Anyaman Cotton
- E = Polyester = Syntetic Fibre – terylene, trivira, dialin dan tetoron, tahan terhadap moisture dan mikroorganisme, sangat fleksibel dan stabil terhadap perpanjangan serta tahan terhadap acid.
- P = Polyamide = Syntetic Fibre = nilon dan perlon yang sifatnya sama dengan polyester tapi kurang stabil terhadap perpanjangan.
- EP = Polyester Wap (membujur) dan polyamide Weft (melintang).

Percampuran antara kedua jenis ini membuat kekuatan dan spesifikasi yang paling baik untuk carcass hingga didapat suatu keunggulan dari jenis lainnya, yaitu:

- Kekuatan tarik yang tinggi
- Tahan terhadap pukulan
- Tidak mulur
- Sangat fleksibel dan tahan terhadap pelengkungan
- Tidak termakan oleh kelembaban mikroorganisme.

2.2.4. Grade Belt

Dalam pemakaian, untuk membedakan kualitas dan ketahanan jenis Belt terhadap suatu akibat/pengaruh dari luar maka digunakan grade atau klasifikasi dengan kode tertentu, misalnya:

A. Grade 1 (Grade A)

Lapisan penutup/pelindung terbuat dari karet alam (natural fibre), karet sintetis (syntetic rubber).

B. Grade 2 (Grade B)

Bahannya sama dengan grade 1, tahan terhadap gesekan, tidak tahan terhadap kejutan (kurang elastis).

C. Spesial Purpose (grade S)

- Oil resistance, tahan terhadap jenis minyak.
- Heat resistance, tahan terhadap temperatur tinggi.
- Fire resistance, tahan terhadap api.
- dan lain-lain

2.2.5. Penyambungan Belt

Belt Conveyor adalah suatu lintasan tidak berujung dengan daur ulang pada lintasan yang tetap. Untuk itu diperlukan sambungan Belt yang baik, kuat, ringan dan tidak mengganggu daur ulang lintasan belt tersebut.

Cara penyambungan terbagi atas dua jenis yaitu:

- Sambungan perekat (Vulcanizer Splice)
- Sambungan mekanis (Mechanically Fastened Splice)

A. Sambungan perekat

Adalah suatu cara penyambungan Belt dengan menggunakan bahan perekat untuk menyatukan kedua ujung Belt. Sambungan dapat dilakukan secara panas (Hot Vulcanized).

Hot Vulcanized adalah suatu cara penyambungan Belt dengan cara memanaskan keret penyambung (Tie Gum) dengan alat pemanas khusus (electric).

Cold Vulcanized adalah suatu cara penyambungan Belt dengan menggunakan cairan perekat (lem/glue).

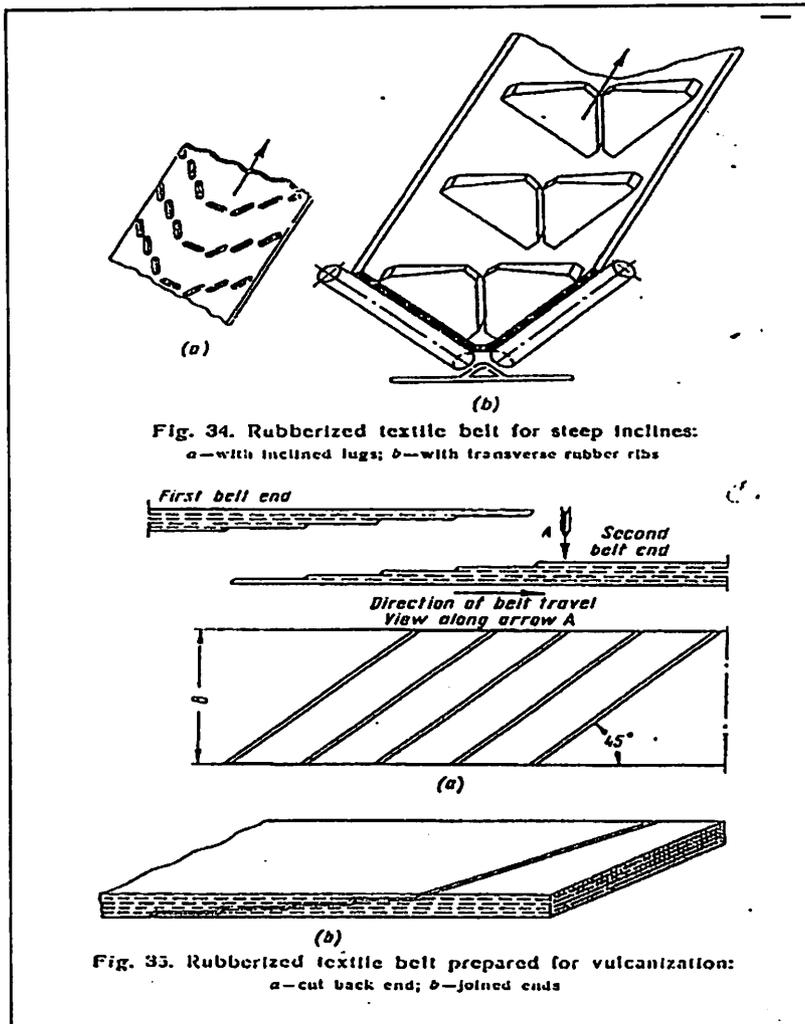
Keuntungan sambungan perekat:

- Kekuatan sambungan sama dengan kekuatan Belt.
- Umur pakai relatif lebih lama.
- Fleksibilitas Belt pada sambungan tetap baik.
- Pembersihan Belt (Scraper) dapat berfungsi lebih baik karena ketebalannya sama dengan aslinya.
- Cocok untuk situasi lingkungan yang lembab/hygroscopic/corrosive.

Kerugian sambungan perekat:

- Biaya penyambungan relatif lebih tinggi
- Waktu pengerjaan relatif lebih lama.
- Penggunaan alat dan tenaga lebih banyak.
- Jarak take-up menjadi masalah karena sambungan memerlukan jarak tiap stepnya sehingga mengurangi panjang Belt.

Gambar 2-4
Penyambungan Belt



Sumber: spivakovsky, *Conveyor and Related Equipment*, Moscow, hal 73

B. Sambungan mekanis

Sambungan mekanis adalah sambungan Belt yang menggunakan benda lain sebagai pengikat yang sering disebut dengan Fastener Splice.

Keuntungan sambungan mekanis:

- Pengerjaan lebih mudah dan cepat
- Biaya penyambungan lebih murah.
- Jarak/ketinggian take-up tidak terlalu menjadi masalah.

Kerugian sambungan mekanis:

- Kekuatan sambungan rendah yaitu 80 % dari kekuatan Belt.
- Pada sambungan mudah terjadi kebocoran/retak dan Belt lebih cepat rapuh.

Penentuan Belt

a. Lebar Belt

Untuk lebar Belt telah ditentukan:

$B = (400-800), \text{mm}$, diambil $B = 650 \text{ mm}$

Diameter pejalán diambil $D = 108 \text{ mm}$

b. Tebal belt

Tebal belt dapat dihitung dengan menjumlahkan tebal dari masing-masing bahan sesuai pada table 2.1 berikut :

Jenis muatan & bahan	Tebal sampul [mm]	
	permukaan bermuatan δ_1	permukaan tidak bermuatan δ_2
A. Muatan curah		
Butiran kecil, arang batu kotor	1,5	1,0
Pasir, pasir cetak, semen. batu pecah, kokas	1,5 - 3,0	1,0
Kerikil, batu merah, batu, bijih besi, karang	4,5	1,5
Batu bara, briket tanah gemuk	3,0	1,0
Biji-biji mangan, bijih besi kela bu	6,0	1,5
B. Muatan satuan		
Bungkusan (Parcels), kotak dan Buku	1,0	1,0
Kantong, Karung (barang-barang didalamnya), dan barang-barang bungkusan.	1,5 - 3,0	1,0
Barang didalam kotak, Didalam tong, dan keranjang	1,5 - 4,5	1,0 - 1,5
Bagian-bagian mesin, keramik, bagian-bagian dari bangunan	1,5 - 6,0	1,0 - 1,5

$$t_b = \delta.I + \delta_1 + \delta_2 \text{ (mm)}$$

dimana:

t_b = tebal belt

δ = tebal lapisan tekstil (mm)

δ_1 = Tebal lapisan sisi muatan/atas (mm)

δ_2 = tebal bagian tidak bermuatan/bawah (mm)

I = jumlah lapisan tekstil penguat

c. Berat belt

Berat belt dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$q_b = 1,1 \cdot B (\delta \cdot I + \delta_1 + \delta_2) \text{ (kg/mm)}$$

dimana:

q_b = berat belt (kg/mm)

B = lebar belt (mm)

d. Berat beban tiap meter

Persamaan yang digunakan adalah:

$$q = F \cdot \gamma$$

harga F dapat dihitung dari persamaan:

$$F = F_1 + F_2$$

dimana:

$$F_1 = 0,16 \cdot B^2 \cdot C_1 \cdot \text{tg} (0,35 \cdot \varphi)$$

$$F_2 = (b + 0,4 \cdot B) \cdot 0,5 \cdot h_1$$

dimana:

φ = Sudut kaki untuk muatan dalam keadaan tidak bergerak ($^\circ$)

B = lebar belt (mm)

C_1 = faktor reduksi luas penampang

γ = berat jenis muatan (kg/m³)

harga ϕ (sudut kaki derajat) dapat dilihat pada table 2.2 berikut :

Jenis muatan	Berat jenis ton/ m ³	sudut kaki derajat ϕ	Kofisier. gesek statis		
			pada caji	pada kayu	pada karet
Batu kerikil	1,5 – 1,9	45	1,0	–	–
Pasir cetak	1,25 – 1,3	45	0,71	–	0,61
Batu kapur gumpalan kecil	1,2 – 1,5	45	0,56	0,7	–
Ampas arang batu	0,36 – 0,53	50	1,0	1,0	–
Pasir kering	1,4 – 1,65	45	0,8	–	0,56
Bijih besi	2,1 – 2,4	50	1,2	–	–
Batu bara	0,65 – 0,78	50	1,0	1,0	0,7
Semen	1,0 – 1,3	50	0,65	–	0,64
Batu pecah	1,8	45	0,63	–	0,6

harga kecepatan sabuk yang disarankan dapat dilihat pada table 2.3 berikut

JENIS MUATAN	Lebar sabuk [mm]			
	400	500 & 650	800 & 1000	1200 & 1600
Kecepatan sabuk [m / det]				
Batu bara, garam, pasir dan tanah gemuk	1,0 – 1,6	1,25 – 2,0	2,0 – 4,0	2,0 – 4,0
Biji-biji tambang, kerikil, batu pecah	1,0 – 1,25	1,0 – 1,6	1,6 – 2,0	2,0 – 3,0
Batu karang, dan batu	—	1,0 – 1,6	1,0 – 1,6	1,6 – 2,0
Ampas arang batu, arang batu besar, batu bara kecil	1,0 – 1,25	1,0 – 1,6	1,25 – 1,6	1,6 – 2,0
Tepung, semen.	0,8 – 1,0			

2.2.6. Idlers (Pejalan)

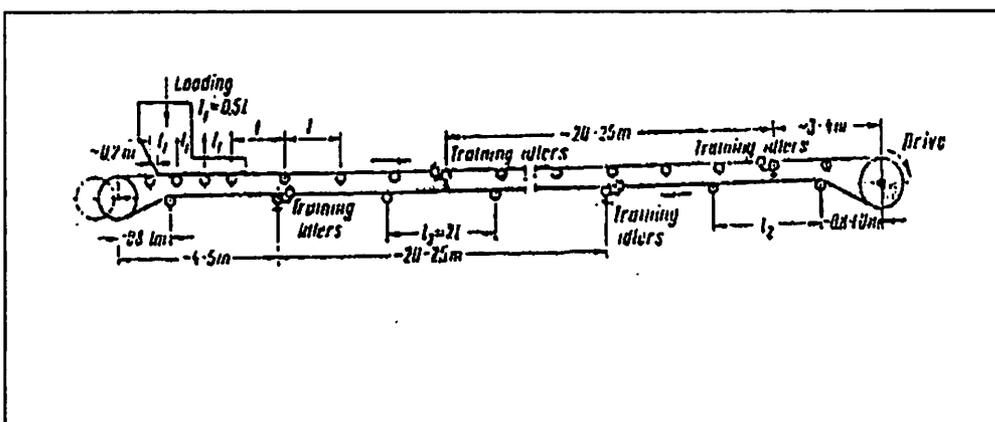
Pada umumnya sabuk pada Belt Conveyor ditumpu oleh pejalan. Terdapat tiga jenis pejalan, yaitu pejalan rol, pejalan datar, dan kombinasi antara dua pejalan tersebut. Pejalan rol dipakai untuk beban curah sedang pejalan lembaran atau kombinasi dipakai untuk muatan satuan.

Ditinjau dari fungsinya pejalan dikelompokkan menjadi dua macam yaitu:

1. Pejalan beban
2. Pejalan tanpa beban

Jarak antara dua pejalan tergantung pada dimana pejalan itu ditempatkan. Pejalan beban rol, dapat disusun dan terdiri dari tiga rol sehingga berbentuk palung. Susunan ini pada umumnya dipakai untuk muatan berbentuk curah, sedang pejalan datar dapat dipakai untuk muatan curah dengan jumlah muatan terbatas. Untuk muatan berbentuk satuan dipakai pejalan datar yang terdiri dari satu pejalan, dua bahkan tiga pejalan.

Gambar 2-5
Letak dan Jarak Idlers pada Conveyor

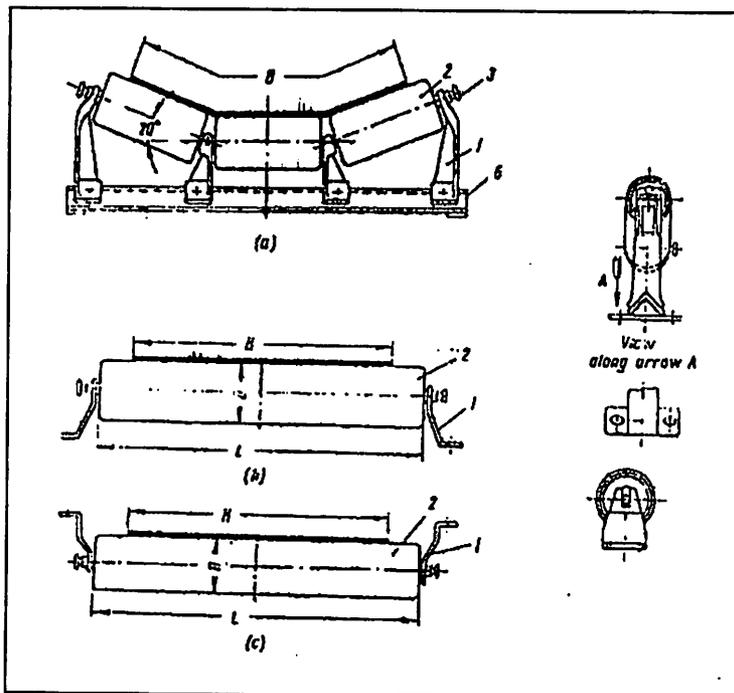


Sumber: Spivakovsky, *Conveyor and Related Equipment*, hal.76

Tabel 2.4 jarak maksimum idlers pada bagian muatan

Berat jenis muatan curah [ton/ m ³]	Jarak l pada lebar sabuk [mm]							
	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600 s/d 2000
< 1	1500	1500	1400	1400	1300	1300	1200	1100
1 s/d 2	1400	1400	1300	1300	1200	1200	1100	1000
> 2	1300	1300	1200	1200	1100	1100	1000	1000

Gambar 2-6
Pejalan untuk Rubberized Textile Belt



Sumber: Spivakovsky, *Conveyor and Related Equipment*, hal.74

Perhitungan pejalan (idler)

Berat idler roller dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$G_p = (10.B + 7) \text{ (kg)}$$

Dimana:

G_p = berat idler roller

B = lebar belt

Dengan persamaan diatas, maka berat idler roller sisi balik dapat ditentukan dengan persamaan:

$$q_{p'} = \frac{G_p}{l_2} \text{ (kg/m)}$$

dimana:

$q_{p'}$ = Berat idler roller balik (kg/m)

G_p = berat idler roller (kg)

l_2 = jarak idler roller sisi balik (m)

= 2 x l (dua kali dari sisi muatan)

Panjang pejalan palung dapat dihitung dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$S = 0,4.B$$

Maka untuk tiga pejalan didapat persamaan, sebagai berikut:

$$S' = 3.S$$

Dengan persamaan diatas maka, berat tiga pejalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$G_p = \frac{\pi}{4} \cdot (D_1 - D_2) S \cdot \gamma \text{ (kg)}$$

Dimana:

G_p = berat tiga pejalan (kg)

- D_1 = diameter luar (mm)
- D_2 = diameter dalam (mm)
- S' = panjang tiga pejalan (mm)
- γ = berat jenis muatan (kg/m^3)

2.2.7. Gaya Permukaan pada Sabuk karena Gesekan (W)

Gaya geser pada belt dapat dibagi menjadi dua yaitu:

- a. Gaya geser pada bagian lurus (rectilinièr) pada sisi muatan ($W_{(3'-1)}$) dapat ditentukan dengan persamaan:

$$W_{(3'-4)} = (q + q_b + q_p) \omega' \cdot L_1 \cdot \text{Cos } \beta$$

dimana:

- q = berat beban tiap meter (kg/m)
- q_b = berat sabuk tiap meter (kg/m)
- q_p = berat pejalan muatan tiap meter (kg/m)
- ω' = koefisien gesek untuk idler roller
- L = panjang lintasan (mm)
- β = sudut kemiringan sabuk ($^\circ$)

Harga koefisien gesek untuk idler roller dapat dilihat pada table 2.5 berikut :

keadaan waktu operasi	Harga ω' untuk pejalan	
	datar	palung
Operasi dalam keadaan bersih, tidak ada kotoran-kotoran yang menyebabkan adanya gesekan (kotoran abrasif)	0,018	0,02
Operasi dalam keadaan terdapat kotoran abrasif yang terbatas, humidity dalam keadaan normal	0,022	0,025
Operasi dalam keadaan terjelek (banyak debu, kotoran abrasif diluar, ruangan tertutup dsb)	0,035	0,040

$$W_{(3-3')} = 2.L_b.(C_s.h_s.b_s + 3)$$

dimana:

C_s = konstanta untuk jenis muatan (batu kerikil = 0,1145)

b_s = 0,8.B (ft)

l_b = disesuaikan dengan kecepatan sabuk (ft)

Harga Skirboard Friction Factor dapat dilihat pada table 2.6 berikut :

Jenis bahan	Harga C_s	Jenis bahan	Harga C_s
Semen	0,2120	Batako	0,1228
Tanah liat, Keramik	0,0924	Arang batu	0,0538
Kokas (ampas arang batu) bulat	0,0452	Kokas (gumpalan)	0,0186
Kopra	0,0203	Kerikil	0,1145
Bijih besi	0,2760	Bijih gandum	0,0433
Batu kapur	0,1280	Kapur (bahan bakar), diameter 1/8 "	0,1166
Pasir	0,1378	Gula	0,0349
Serbuk aluminium	0,1210	Boksit	0,1881
Tepung	0,0265	Abu soda	0,0705

untuk h_s diambil:

$$h_s > (h_1 + h)$$

dimana:

$$h = 0,25.B.tg 20$$

b. Gaya tahanan pada bagian lurus sisi balik (W_{1-2}) dapat dicari dengan

menggunakan persamaan:

$$W_{(1-2)} = (q_b + q_{p'}) L \cdot \omega' \cdot \cos \beta - q_b \cdot L \sin \beta$$

dimana:

$$q_{p'} = \text{berat idler roller sisi balik (kg/m)}$$

$$W_{(1-2)} = \text{gaya tahanan pada sisi balik}$$

2.2.8. Gaya Tarikan Belt

Gaya tahanan untuk gerakan dan tarikan belt dapat diketahui dari perbedaan tahanan dengan perlengkungan belt

Tegangan S_1 pada titik 2 dimana belt meninggalkan pulley penggerak dapat diasumsikan ke dalam persamaan S_2 .

1. Gaya tarik pada 2 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_2 = S_1 + W_{(1-2)}$$

dimana:

$$S_2 = \text{gaya tarik pada titik 2}$$

$$S_1 = \text{gaya tarik pada titik 1}$$

$W_{(1-2)}$ = gaya perlengkungan pada titik 2-1

2. Gaya tarik pada titik 3 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_3 = K \cdot S_2$$

Dimana:

S_3 = tarikan pada titik 3

S_2 = tarikan pada titik 2

K = koefisien gesek pada tali pulley (1,07)

3. Gaya tarik pada titik 3'

$$S_{3'} = S_3 + W_{(3-3')}$$

4. Gaya tarik pada titik 4

$$S_4 = S_{3'} + W_{(3'-4)}$$

dimana:

S_4 = tarikan pada titik 4

$S_{3'}$ = tarikan pada titik 3'

$W_{(3'-4)}$ = gaya geser pada titik 3'-4

Untuk memperoleh hasil akhir dapat digunakan persamaan Euler, yaitu:

$$S_4 = S_1 \cdot e^{\mu\alpha}$$

dimana:

S_4 = tarikan belt pada sisi muatan

S_1 = tarikan belt pada sisi balik

e = angka kartesian

μ = koefisien gesek antara belt dengan pulley

α = sudut persentuhan belt pada pulley

harga $e^{\mu\alpha}$ (koefisien gesek dapat dilihat pada table 2.7 berikut :

Keadaan atmosfer dan tipe dari puli	Harga μ	Harga $e^{\mu\alpha}$ untuk beberapa sdt kontak						
		180° 3,14	210° 3,66	240° 4,19	300° 5,24	360° 6,28	400° 7,0	480° 8,38
Puli baja atau besi dalam kondisi udara sangat lembab, kotor	0,1	1,37	1,44	1,52	1,69	1,87	2,02	2,32
Puli kayu atau karet, udara sangat lembab dan kotor.	0,15	1,60	1,73	1,87	2,19	2,57	2,87	3,51
Puli baja atau besi tuang, udara lembab dan kotor	0,20	1,87	2,08	2,31	2,85	3,51	4,04	5,34
Puli baja atau besi, udara kering, berdebu	0,3	2,56	3,00	3,51	4,81	6,59	8,17	12,35
Puli kayu, udara kering berdebu	0,35	3,00	3,61	4,33	6,25	9,02	11,62	18,78
Puli karet, udara kering berdebu	0,40	3,51	4,33	5,34	8,12	12,35	16,41	28,56

Dengan menggunakan persamaan diatas maka S_1 dan S_2 dapat diperoleh.

2.2.9. Take Up (pengencang)

Harga gaya peregangan (G_w), dapat dianalisa sebagai berikut:

$$(G_w) = (S_3 + S_2 + W_T).K \text{ (kg)}$$

dimana:

W_T : Kerugian karena gesekan pulley

Dapat disamakan dengan $(S_3 - S_2)$

K : Faktor kerugian gesekan $K = 1,1$

Pada keadaan dimana S_2 membentuk sudut dengan S_3 maka G_{TU} merupakan resultante dari S_2 dan S_3 ditambah dengan W_T . Dalam hal ini gaya yang digunakan untuk meregangkan pulley adalah G'_{TU} dimana:

$$G_{TU} = (S_3 + S_2 + W_T) \cdot K$$

$$G'_{TU} = G_{TU} \cdot \cos \alpha'$$

Harga α' dihitung dari persamaan:

$$\frac{\sin \alpha'}{S_2} = \frac{\sin(180^\circ - \gamma)}{AB}$$

dimana:

$$\alpha' = 180 - (360 - \alpha) ; \text{ sedang } AB = \sqrt{(S_2)^2 + (S_3)^2 + 2 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot \cos \gamma}$$

Dengan diketahuinya G_{TU} atau G'_{TU} (tergantung pada susunan puli), dapat dicari ukuran pegas, ukuran batang berulir dan berat dari pemberat.

Harga x disarankan sebagai berikut:

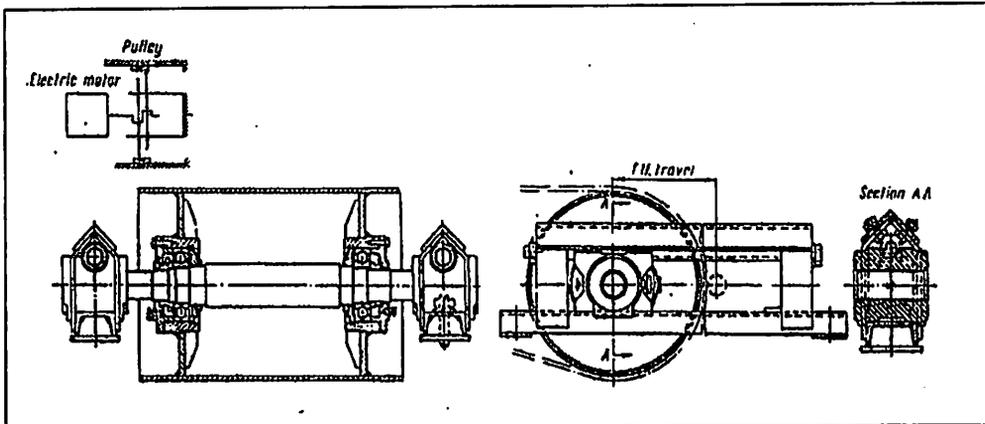
Pada kedudukan sabuk horisontal: $x = 0,01 \cdot L$

Dimana:

x = jarak take up (m)

L = panjang belt (m)

Gambar 2-7
Screw-Type Take Up



Sumber: spivakovsky, *Conveyor and Related Equipment*, hal 87

Cara menentukan tarikan pada pulley penggerak dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$W_{dr} = k' (S_4 + S_1 + S_2)$$

Dimana:

W_{dr} = tarikan pada pulley penggerak

k' = faktor tahanan atau gesekan (0,03 ~ 0,05)

S_4 = gaya tarik pada sisi muatan / maks

S_1 = gaya tarik pada sisi balik / min

Untuk menentukan tarikan digunakan persamaan sebagai berikut:

$$W_o = (S_4 - S_1) + W_{dr} \text{ (kg)}$$

Dimana:

W_o = gaya tarik efektif (kg)

S_4 = tegangan pada titik 4

S_1 = tegangan pada titik 1

W_{dr} = tarikan pada pulley penggerak

2.2.10. Motor Penggerak

Sebagai penggerak utama conveyor yang paling ideal adalah motor listrik dengan keuntungan sebagai berikut:

- mudah dikontrol untuk start dan stop sehingga keselamatan lebih terjamin serta conveyor mudah dioperasikan sewaktu-waktu.
- Putaran relatif lebih stabil sehingga kontinuitas conveyor lebih terjamin
- Biaya konstruksi, operasional dan pemeliharaan lebih murah
- jumlah putaran dapat diatur dan disesuaikan dengan kebutuhan
- Dapat memikul beban lebih pada saat start dengan rating power sewaktu beroperasi normal.

Daya Motor Penggerak

Daya motor dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = \frac{W_{o.v}}{102.\eta_g} \text{ Kw}$$

Dimana:

W_o = gaya tarik efektif (kg)

V = kecepatan linier belt (m/dt)

N = daya motor (Kw)

η_g = efisiensi transmisi roda gigi = 0,96

2.2.11. Pengecekan kekuatan belt

Kekuatan belt harus mampu dengan aman menumpu berat beban yang ada diatas serta berat belt itu sendiri dan dapat menahan besarnya daya tahan dari pulley penggerak, karena kekuatan belt sangat ditentukan aoleh lapisan penguat (ply) maka dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$S_{maks} \leq \frac{i.B.K_t}{k}$$

Dimana:

I = jumlah ply

K = faktor keamanan

S_{maks} = gaya tarik maksimum

B = lebar belt konveyor

K_t = tensile strenght belt / ply (di grade B-820 = 55 kg/cm)

Harga factor keamanan terhadap jumlah plies dapat dilihat pada table 2.8 berikut :

Jumlah plies (I)	2 -4	4 - 5	6 - 8	9 - 11	12 -14
FAKTOR KEAMANAN	9	9,5	10	10,5	11

2.2.12. Pulley

pulley adalah suatu alat berbentuk silinder yang berfungsi untuk memberi tegangan yang yang diperlukan pada belt. penamaan pulley umumnya disesuaikan dengan fungsi atau tempat pulley tersebut digunakan.

Jenis pulley:

A. Menurut jenis dan bentuk permukaannya, pulley dapat dibagi atas :

1. Flat face pulley, pulley yang bentuk permukaannya rata umumnya digunakan untuk beban yang ringan.
2. Curve Crown Pulley, berfungsi untuk mengembalikan posisi belt tetap berada ditengah.
3. Lagging Gove Pulley, pulley yang bentuk permukannya dibuat tidak merata dan sangat baik bila beroperasi pada tempat yang lembab dan licin.
4. Wing Type/Slatet pulley, pulley yang bentuk permukaannya berjeruji, umumnya digunakan untuk muatan yang berdebu dan lengket.

A. Menurut jenis pelapisan:

1. Bar Face/Steel, dimana permukaan pulley terbuat dari besi yang biasanya digunakan untuk beban yang sangat ringan.
2. Rubber/Fabric Coated, dimana permukaan pulley dilapisi dengan karet/textile yang sangat berguna untuk menambah gesekan dan menambah umur belt.

Konstruksi pulley umumnya sama dengan idler roller hanya diameter drumnya lebih besar serta penempatan bearingnya pada ujung poros, jadi antara poros dan drum dijadikan satu (fixed), biasanya dilakukan dengan pengelasan.

Perhitungan Pulley Penggerak

Dalam hal ini yang dihitung adalah panjang dan diameternya, rumus yang digunakan adalah:

a. Diameter pulley

$$D_p \geq k.i \text{ (mm)}$$

Dimana:

k = faktor perbandingan

= 125 untuk $i = 2 \sim 6$

= 150 untuk $i = 8 \sim 12$

i = jumlah ply

b. Panjang pulley penggerak

$$L_p = B + (100 \sim 200) \text{ (mm)}$$

Dimana:

B = lebar belt

(100 ~ 200) = toleransi tambahan

2.2.13. perhitungan diameter poros

Pada perhitunagn ini meliputi diameter poros idler dan diameter poros pulley, sehingga dalam perhitungan ini hanya dicantumkan rumus yang ada pad referensi umum saja, yang antara lain adalah sebagai berikut:

a. Tegangan Geser ijin

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{(Sf_1 + Sf_2)} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

dimana:

τ_a = tegangan geser ijin

σ_b = tegangan tarik ijin (kg/mm²)

Sf_1 = faktor keamanan (6 kekuatan dijamin pada bahan S-C)

(5,6 kekuatan dijamin pada bahan S-F)

Sf_2 = faktor kekasaran (1,3 – 3,0)

b. Diameter poros

$$d_s \geq \left[(5,1 / \tau_a) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3} \text{ (mm)}$$

dimana:

τ_a = tegangan geser ijin (kg/mm²)

K_m = faktor koreksi untuk poros yang berputar dengan momen lentur yang tetap

(1,5)

M = momen bending (kg.mm)

K_p = faktor koreksi untuk momen puntir, beban dikenakan dengan sedikit kejutan atau tumbukan (1,0 ~ 1,5)

T = momen puntir (kg.mm)

c. *Defleksi puntiran*

$$Q = \frac{18000.T}{\pi.G.I_p} (^{\circ})$$

Dimana:

I_p = momen inersia (mm^4)

G = modulus geser, dalam hal baja ($G = 8,3 \times 10^3$ (kg/mm^2))

BAB III

PERHITUNGAN

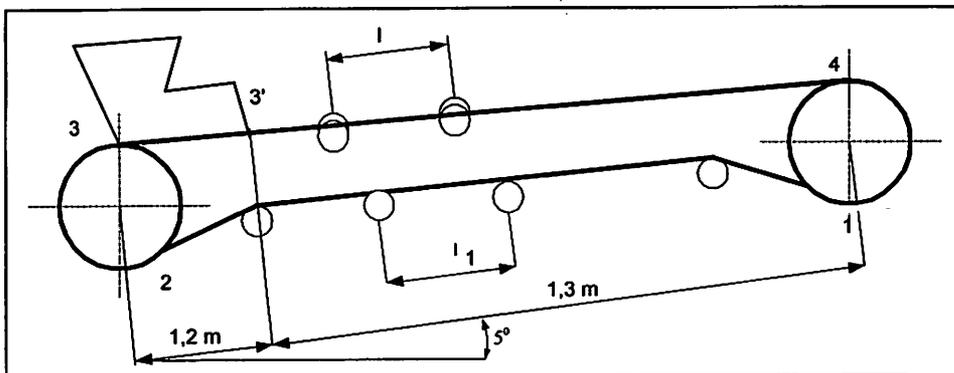
Seperti yang telah diterangkan pada bab sebelumnya, maka perencanaan pada sistem penggerak mekanis Belt Conveyor pemindah batu kerikil ini meliputi beberapa macam perhitungan. Untuk selanjutnya data-data yang perlu diketahui sebelum perhitungan dilaksanakan adalah:

- panjang conveyor rencana : 10 Meter
- lebar Belt : 6,5 Meter

Spesifikasi muatan (batu kerikil)

- berat jenis : $1,8 \text{ ton/m}^3$

Gambar 3.1
Belt Conveyor



3.1. Penentuan Belt

Bahan Belt yang dipilih dalam perencanaan ini adalah sabuk tenunan sintesis pabrik yang terdiri dari 3 plies.

Diketahui :

- Material yang diangkut batu kerikil maka sudut kaki derajat (φ) = 45
- Lebar sabuk B = 650 mm maka diameter pejalan D = 108 mm
- Diambil beban maksimum, diperkirakan pada sudut kemiringan $\beta = 5^0$ maka $C_1 = 1,0$

a. Tebal belt

$$t_b = \delta \cdot i + \delta_1 + \delta_2 \text{ (mm)}$$

dimana:

$$\delta = 1,4 \text{ mm (sabuk tenunan sintesis pabrik)}$$

$$\delta_1 = 4,5 \text{ mm (tebal lapisan sisi muatan)}$$

$$\delta_2 = 1,5 \text{ mm (tebal bagian tidak bermuatan/bawah)}$$

$$i = 3 \text{ buah jumlah lapisan tekstil penguat/pile}$$

maka:

$$t_b = 1,4 \cdot 3 + 4,5 + 1,5$$

$$= 10,2 \text{ mm}$$

b. Berat belt

$$q_b = 1,1 \cdot B (\delta \cdot i + \delta_1 + \delta_2) \text{ (kg/mm)}$$

dimana:

$$B = 0,65 \text{ m (Lebar Belt)}$$

maka:

$$q_b = 1,1 \cdot 0,65 \cdot (1,4 \cdot 3 + 4,5 + 1,5)$$

$$= 7,3 \text{ kg/m}$$

c. Berat beban tiap meter

$$q = F$$

dimana:

$$F = F_1 + F_2$$

$$F_1 = 0,16.B^2.C_1.tg(0,35.\varphi)$$

$$F_2 = (b+0,4.B).0,5.h_1$$

$$= (0,8.B + 0,4.B).0,5.0,25.B.tg 20^\circ$$

$$= 0,0435.B^2$$

sehingga didapat persamaan:

$$F = 0,16.B^2.C_1.tg(0,35.\varphi) + 0,0435.B^2$$

Maka:

$$q = 0,16.B^2.C_1.tg(0,35.\varphi) + 0,0435.B^2.\gamma$$

dimana:

φ = Sudut kaki untuk muatan dalam keadaan tidak bergerak ($^\circ$)

B = lebar belt (mm)

C_1 = faktor reduksi luas pehampang

γ = berat jenis muatan (kg/m^3)

$$q = 0,16.B^2.C_1.tg(0,35.\varphi) + 0,0435.B^2.\gamma$$

dimana:

Sudut kemiringan sabuk $\beta = 5^\circ$ didapat harga $C_1 = 1,0$

Dari tabel didapat harga $\varphi = 45^\circ$

Dari tabel 2.2 didapat harga $\gamma = 1,8 \text{ ton/m}^3$ (berat jenis batu kerikil)

maka:

$$F = 0,16 \cdot 0,65^2 \cdot 1,0 \cdot \text{tg} (0,35 \cdot 45) + 0,0435 \cdot 0,65^2$$

$$= 0,0676 \cdot 0,282 + 0,0184$$

$$= 0,0375 \text{ m}^2$$

$$q = 0,0375 \cdot 1,8$$

$$= 0,0675 \text{ ton/m} = 67,5 \text{ kg/m}$$

d. Kapasitas sabuk

$$Q = F \cdot V \cdot \gamma$$

diketahui:

$$V = \text{kecepatan sabuk} = 1,2 \text{ m/dt (tabel 2.3)}$$

maka:

$$Q = 0,0375 \cdot 1,2 \cdot 1,8$$

$$= 0,081 \text{ ton/dt} = 4,86 \text{ ton/menit}$$

3.2. Perhitungan idler

a. Panjang pejalan palung

$$S = 0,4 \cdot B$$

$$= 0,4 \cdot 650$$

$$= 260 \text{ mm}$$

b. Panjang tiga pejalan

$$\begin{aligned} S' &= 3 \cdot S \\ &= 3 \cdot 260 \\ &= 780 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Berat tiga pejalan

$$G_p' = \frac{\pi}{4} \cdot (D_1^2 - D_2^2) \cdot S \cdot \gamma_{\text{besi}} \text{ (kg)}$$

dimana:

$$D_1 = 108 \text{ mm (diameter luar pejalan)}$$

$$D_2 = 98,5 \text{ mm (diameter dalam pejalan)}$$

$$\gamma_{\text{besi}} = 7,25 \text{ gr/cm}^2 \text{ (berat jenis besi tuang)}$$

maka:

$$\begin{aligned} G_p' &= \frac{\pi}{4} \cdot (10,8^2 - 9,85^2) \cdot 78 \cdot 7,25 \\ &= 8708,55 \text{ gr} \\ &= 8,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

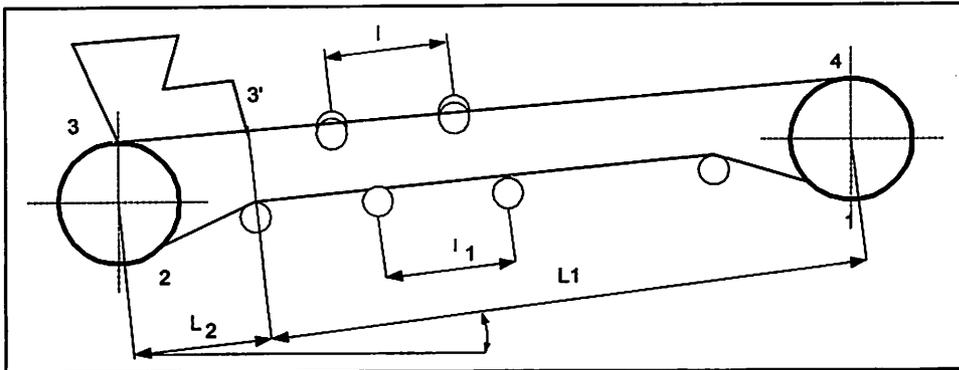
d. Jarak pejalan

Dari tabel 2.4 diperoleh jarak pejalan muatan (l) = 1,3 m ; jarak pejalan balik (l_1) = 2,6 m.

e. Berat pejalan muatan tiap meter

$$\begin{aligned} q_p &= G_p' : l \\ &= 8,7 : 1,3 \\ &= 6,7 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

3.3. Gaya permukaan pada sabuk karena gesekan (W)



a. Gaya geser pada bagian lurus pada sisi muatan.

$$W_{(3-4)} = (q + q_b + q_p) \omega' \cdot L_1 \cdot \cos \beta + (q + q_b) L_1 \cdot \sin \beta$$

dimana:

ω' = koefisien gesek untuk idler roller = 0,025 (tabel 2.5)

L = 10 m (panjang lintasan)

L_1 = 8,9 m

L_2 = 1,1 m

maka:

$$W_{(3-4)} = (67,5 + 7,3 + 6,7) 0,025 \cdot 8,9 \cdot \cos 5^\circ + (67,5 + 7,3) 8,9 \cdot \sin$$

5°

$$= 76,1 \text{ kg}$$

$$W_{(3-3')} = 2 \cdot L_b \cdot (C_s \cdot h_s \cdot b_s + 3)$$

dimana:

C_s = harga skirtboard friction (tabel 2.6)

= 0,1145 lbs/ft³ (untuk kerikil)

$$h_s > (0,8 \cdot B) + 0,25 \cdot B \operatorname{tg} 20^\circ$$

$$h_s > (0,8 \cdot 0,65) + 0,25 \cdot 0,65 \cdot 0,364$$

$$h_s > 0,58 \text{ m}$$

$$h_s \text{ diambil} = 0,6 \text{ m} = 0,6 \cdot 3,281 \text{ ft} = 1,97 \text{ ft}$$

$$b_s = 0,8 \cdot B \text{ (lebar skirtboard)}$$

$$= 0,8 \cdot 0,65$$

$$= 0,52 \text{ m} = 0,52 \cdot 3,281 \text{ ft} = 1,71 \text{ ft}$$

$$L_b = \text{kecepatan sabuk} = V = 1,2 \text{ m} = 1,2 \cdot 3,281 \text{ ft} = 3,94 \text{ ft}$$

maka:

$$W_{(3-3')} = 2 \cdot 3,94 (0,1145 \cdot 1,97 \cdot 1,71 + 3)$$

$$= 26,68 \text{ lbs} = 26,68 \cdot 0,4536 \text{ kg} = 12,1 \text{ kg}$$

b. Gaya geser pada bagian lurus sisi balik

$$W_{(1-2)} = (q_b + q_p') \omega' \cdot L \cdot \cos \beta - q_b \cdot L \sin \beta$$

dimana:

$$q_p' = \text{berat pejalan balik tiap meter}$$

$$= \frac{q_p}{2}$$

$$= \frac{6,7}{2} = 3,35 \text{ kg/m}$$

maka:

$$W_{(1-2)} = (7,3 + 3,35) 10 \cdot 0,025 \cdot 0,996 - 7,3 \cdot 10 \cdot 0,087$$

$$= -3,7 \text{ kg}$$

3.4. Gaya tarikan belt

1. Gaya tarik pada titik 2

$$S_2 = S_1 + W_{(1-2)}$$

$$S_2 = S_1 - 3,7$$

2. Gaya tarik pada titik 3

$$S_3 = K \cdot S_2$$

K = koefisien gesek pada tali pulley (1,05 s/d 1,07)

$$S_3 = 1,07 (S_1 - 3,7)$$

$$= 1,07 \cdot S_1 - 3,96$$

3. Gaya tarik pada titik 3'

$$S_3' = S_3 + W_{(3-3')}$$

$$= 1,07 \cdot S_1 - 3,96 + 11,23$$

$$= 1,07 \cdot S_1 + 12,1$$

4. Gaya tarik pada titik 4

$$S_4 = S_3' + W_{(3-4)}$$

$$= 1,07 \cdot S_1 + 12,1 + 76,1$$

$$= 1,07 \cdot S_1 + 88,2$$

untuk memperoleh hasil akhir dapat digunakan persamaan Euler, yaitu:

$$S_4 = S_1 \cdot e^{\mu\alpha}$$

dimana: untuk puli baja atau besi tuang, udara lembab dan kotor

$e^{\mu\alpha} = 2,08$ (sudut kontak pulley dengan belt) tabel 2.7

$$\alpha = 210^\circ \text{ (sudut kontak pulley dengan belt)}$$

$$= 210 \cdot \frac{\pi}{180} \text{ rad}$$

$$= 3,66 \text{ rad}$$

$$S_4 = S_1 \cdot 2,08$$

Persamaan I dan II disubstitusikan menjadi:

$$1,07 \cdot S_1 + 88,2 = S_1 \cdot 2,08$$

$$S_1 = \frac{88,2}{(2,08 - 1,07)}$$

$$S_1 = 87,33 \text{ kg}$$

Sehingga gaya tarik pada titik 2,3 dan 4 adalah:

$$S_2 = S_1 - 3,7 = 87,33 - 3,7$$

$$= 83,63 \text{ kg}$$

$$S_3 = 1,07 \cdot S_1 - 3,96$$

$$= 1,07 \cdot 87,33 - 3,96$$

$$= 89,48 \text{ kg}$$

$$S_3' = 1,07 \cdot S_1 + 12,1$$

$$= 1,07 \cdot 87,33 + 12,1$$

$$= 105,54 \text{ kg}$$

$$S_4 = S_1 \cdot 2,08$$

$$= 87,33 \cdot 2,08$$

$$= 181,65 \text{ kg}$$

a. Gaya take up (pengencang)

$$\text{Sudut } S_3AS_2 = 180^\circ - (360^\circ - \alpha) = 180^\circ - (360^\circ - 120^\circ) = 30^\circ$$

$$\text{Sudut } AS_3B = 180^\circ - 30^\circ = 150^\circ$$

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(S_3)^2 + (S_2)^2 + 2S_2S_3 \cos \gamma} \\ &= \sqrt{(89,48)^2 + (83,63)^2 + 2(83,63 \cdot 89,48 \cdot \cos 30^\circ)} \\ &= 167,22 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\frac{\sin(BAS_3)}{S_2} = \frac{\sin(AS_3B)}{AB}$$

$$\sin(BAS_3) = \frac{S_2 \cdot \sin(AS_3B)}{AB}$$

$$= \frac{83,63 \cdot 0,5}{167,22}$$

$$= 0,25$$

$$\sin(BAS_3) = 0,25$$

$$BAS_3 = 14,48^\circ$$

$$G_{TU} = (S_3 + S_2 + W_T) \cdot K$$

dimana:

$$K = \text{faktor kerugian gesekan} = 1,1$$

$$W_T = \text{kerugian karena gesekan dapat disamakan dengan } (S_3 - S_2)$$

$$= (89,48 - 83,63) = 5,85 \text{ kg}$$

$$G_{TU} = (S_3 + S_2 + W_T) \cdot K$$

$$G_{TU} = (89,48 + 83,63 + 5,85) \cdot 1,1$$

3.5 Pulley penggerak

a. Panjang puley penggerak

$$L_p = B + (100 \sim 200)$$

Toleransi tambahan diambil 100, sehingga:

$$L_p = 650 + 100 = 750 \text{ mm}$$

c. diameter pulley

$$D_p \geq k \cdot l$$

dimana:

K = faktor perbandingan

= 125 untuk $l = 2 - 6$; = 150 untuk $l = 8 - 12$

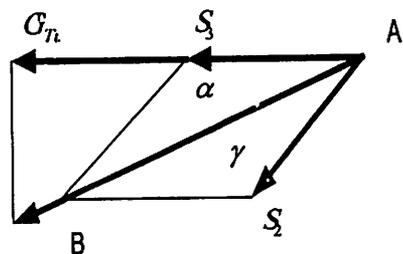
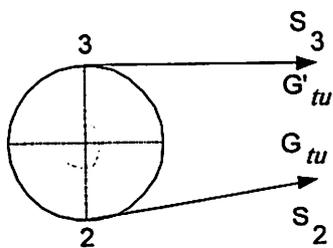
l = 3 buah

maka:

$$D_p \geq 125 \cdot 3$$

$$\geq 375 \text{ mm}$$

3.6. Take up (pengencang)



$$= 196,86 \text{ kg}$$

sehingga:

$$G'_{TU} = G_{TU} \cdot \cos BAS_3$$

$$= 196,86 \cdot 0,968$$

$$= 190,6 \text{ kg}$$

$$G = \varepsilon \cdot G_{TU}$$

dimana:

$$\varepsilon = \text{koefisien gesek diambil } 1,07$$

maka:

$$G = 1,07 \cdot 190,6$$

$$= 203,9 \text{ kg}$$

b. Take up travel untuk belt dengan membentuk sudut:

$$X = 0,015 \cdot L$$

dimana:

$$L = 10 \text{ m}$$

maka:

$$X = 0,015 \cdot 10$$

$$= 0,15 \text{ m}$$

c. Gaya tarik efektif

$$W_{dr} = K' \cdot (S_4 + S_1) \text{ kg}$$

K' = faktor tahanan atau gesekan (0,03 ~ 0,05)

= diambil 0,04

maka:

$$\begin{aligned}W_{dr} &= 0,04 (181,65 + 87,33) \\ &= 10,76 \text{ kg}\end{aligned}$$

d. Besar gaya tarikan

$$\begin{aligned}W_o &= (S_2 - S_1) + W_{dr} \text{ (kg)} \\ &= (181,65 - 87,33) + 10,76 \\ &= 105,1 \text{ kg}\end{aligned}$$

3.7. Daya motor penggerak

$$N = \frac{W_o \cdot v}{102 \cdot \eta g}$$

dimana:

$$\begin{aligned}W_o &= \text{gaya yang harus diatasi untuk memutar pulley} \\ &= 105,1 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$v = \text{kecepatan linier belt} = 1,2 \text{ m/dt}$$

$$\eta g = \text{efisiensi total} = 0,96$$

maka:

$$\begin{aligned}N &= \frac{105,1 \cdot 1,2}{102 \cdot 0,96} \\ &= 1,28 \text{ kw}\end{aligned}$$

dipilih daya motor = 2 kw

3.8 Pengecekan kekuatan belt

$$S_{maks} \leq \frac{i.B.K_t}{k}$$

dimana:

i = jumlah plies = 3

k = faktor keamanan = 9 (tabel 2.8)

B = lebar belt = 65 cm

K_t = tegangan ultimate tiap cm tiap ply (kg/cm)

= 300 kg/cm (untuk sabuk tenunan pabrik)

maka:

$$S_{maks} \leq \frac{3.65.300}{9}$$
$$\leq 1755 \text{ kg}$$

dari hasil perhitungan $S_{maks} > S_4$ (181,65), sehingga untuk $i = 3$ adalah memenuhi syarat.

3.9. Perencanaan poros

3.9.1. Perhitungan poros idler

Untuk poros idler dipilih bahan poros S 45 C yang mempunyai

kekuatan tarik $\sigma_b = 58 \text{ kg/mm}^2$ dengan perhitungan sebagai

berikut: $(q + q_b) l$

dimana:

q = berat beban tiap meter = 67,5 kg/m

q_b = berat belt = 7,3 kg/m

l = jarak antara dua pejalan pada sisi muatan = 1,3 m

$$P = P_1 + q_p$$

dimana:

q_p = berat idler pada sisi muatan = 6,7 kg/m

l_1 = panjang poros

= lebar pulley + toleransi tambahan diambil 100

$$\approx 750 + 100$$

$$= 850 \text{ mm} = 0,85 \text{ m}$$

maka:

$$P_1 = (67,5 + 7,3) \cdot 1,3$$

$$= 97,24 \text{ kg}$$

$$P = 97,24 + 6,7$$

$$\approx 103,9 \text{ kg} \approx 104 \text{ kg}$$

Reaksi pada tumpuan A dan B

$$\Sigma M_A = 0$$

$$R_B \cdot 0,8 - P \cdot 0,4 = 0$$

$$0,8 R_B - 104 \cdot 0,4 = 0$$

$$R_B = 52 \text{ kg}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$P - R_A - R_B = 0$$

$$104 - R_A - 52 = 0$$

$$R_A = 52 \text{ kg}$$

Momen bending yang terjadi adalah:

$$M_b = R_A \cdot (0,5 \cdot l_1)$$

$$= 52 \cdot 0,4$$

$$= 21,6 \text{ kg.m} = 21600 \text{ kg.mm}$$

Tegangan geser ijin

$$[\tau_a] = \frac{\sigma_b}{(Sf_1 \cdot Sf_2)} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

dimaha:

σ_b = tegangan tarik ijin bahan S 45 C adalah 58 kg/mm²

Sf_1 = faktor keamanan untuk baja karbon = 6

Sf_2 = faktor kekasaran (1,3 ~ 3)

= diambil 1,3

maka:

$$\tau_a = \frac{58}{6 \cdot 1,3}$$

$$= 7,44 \text{ kg/mm}^2$$

Momen puntir

$$T = P' \cdot r$$

$$P' = \mu \cdot P$$

μ = koefisien gesek antara belt dengan idler

= diambil 0,1 (table 2.7)

$$P' = 0,1 \cdot 104$$

$$= 10,4 \text{ kg}$$

$$T = P' \cdot r$$

$$= 10,4 \cdot 54$$

$$= 561,6 \text{ kg.mm}$$

Diameter poros:

$$d_s \geq \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot \sqrt{(K_m \cdot M_b)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3}$$

dimana:

K_m = faktor koreksi pada poros yang berputar dengan pembebaran momen lentur yang tetap untuk momen bending = 1,5.

K_t = faktor koreksi untuk momen puntir, jika beban yang dikenakan terjadi sedikit tumbukan (1,0 ~ 1,5) = diambil 1,5.

Maka:

$$d_s \geq \left[\frac{5,1}{7,44} \cdot \sqrt{(1,5 \cdot 21600)^2 + (1,5 \cdot 561,6)^2} \right]^{1/3}$$

$$\geq 28,11 \text{ mm}$$

diambil diameter poros (d_s) = 30 mm

Defleksi puntiran:

$$\varphi = 584 \frac{T \cdot l}{G \cdot d_s^4} (\text{°}) < 0,3^\circ$$

dimana:

$$G = 8,3 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^2$$

sehingga:

$$\varphi = 584 \frac{561,6 \cdot 800}{8300 \cdot 30^4}$$

$$= 0,039^\circ$$

$$0,039^\circ < 0,3^\circ \text{ (memenuhi)}$$

3.9.2. Perhitungan poros puli penggerak

Dengan bahan poros S 55 C (tabel 7) dengan kekuatan tarik 66 kg/mm² dan diameter drum adalah 375 mm, maka diameter poros puli penggerak dapat dihitung sebagai berikut:

Tegangan geser yang diijinkan:

$$[\tau_s] = \frac{\sigma_b}{(Sf_1 \times Sf_2)} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$= \frac{66}{6 \times 1,3}$$

$$= 8,46 \text{ kg/mm}^2$$

Beban yang diterima dapat dihitung dari resultante dari gaya tarik S₁ dan S₄ ditambah dengan berat puli (diambil berat puli P₁ = 20 kg)

$$P = \sqrt{S_1^2 + S_4^2 + 2 \cdot S_1 \cdot S_4 \cdot \cos 30^\circ} + P_1$$

$$= \sqrt{87,33^2 + 181,65^2 + 2 \cdot 87,33 \cdot 181,65 \cdot 0,866} + 20$$

$$= 260,95 + 20$$

$$= 280,95 \approx 281 \text{ kg}$$

Reaksi pada tumpuan:

$$\Sigma M_A = 0$$

$$R_B \cdot 0,8 - P \cdot 0,4 = 0$$

$$0,8 R_B - 281 \cdot 0,4 = 0$$

$$R_B = 140,5 \text{ kg}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_A + R_B - P = 0$$

$$R_A + 140,5 - 281 = 0$$

$$R_A = 140,5 \text{ kg}$$

Momen bending:

$$M_B = R_A \cdot (0,5 \cdot l_1)$$

$$= 140,5 \cdot 400$$

$$= 56200 \text{ kg.mm}$$

Momen puntir:

$$T = \frac{71620 \cdot N}{n} \text{ (kg.rhm)}$$

dimana

$$N = \text{daya motor} = 2 \text{ kw}$$

$$n = \frac{V}{\pi \cdot D} \text{ rpm}$$

$$V = \text{kecepatan sabuk} = 1,2 \text{ m/dt} = 72 \text{ m/menit}$$

$$= 72000 \text{ mm/menit}$$

D = diameter pulley = 375 mm

maka:

$$n = \frac{72000}{3,14.375}$$

$$= 61 \text{ rpm}$$

$$T = \frac{71620.2}{61}$$

$$= 2348,2 \text{ kg/mm}$$

Diameter poros :

$$d_s \geq \left[\frac{5,1}{8,46} \cdot \sqrt{(1,5.56200)^2 + (1,5.2348,2)^2} \right]^{1/3}$$

$$\geq 37,1 \text{ mm}$$

diambil diameter poros (d_s) = 38 mm

defleksi puntiran:

$$\varphi = 584 \frac{T.l}{G.d_s^4} \text{ (}^\circ\text{)} < 0,3^\circ$$

dimana:

$$G = 8,3 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^2$$

maka:

$$\varphi = 584 \frac{2348,2.800}{8300.38^4}$$

$$= 0,06^\circ$$

$$0,06 < 0,3^0 \text{ (memenuhi)}$$

3.9.3. Perhitungan poros head pulley

Diambil bahan poros S 55 C (tabel 7) dengan kekuatan tarik 66 kg/mm², diameter drum 375 mm, sehingga perhitunganselanjutnya adalah sebagai berikut:

Tegangan geser yang diijinkan:

$$\begin{aligned} [\tau_s] &= \frac{\sigma_b}{(Sf_1 \times Sf_2)} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \\ &= \frac{66}{6 \times 1,3} \\ &= 8,46 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Beban yang diterima dapat dihitung dari resultante dari gaya tarik S₂ dan S₃ ditambah dengan berat pulley (diambil P₁ = 10 kg)

$$\begin{aligned} P &= \sqrt{S_2^2 + S_3^2 + 2 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot \cos 30^0} + P_1 \\ &= \sqrt{83,63^2 + 89,48^2 + 2 \cdot 83,63 \cdot 89,48 \cdot 0,866} + 10 \\ &= 167,22 + 10 \\ &= 177,22 \approx 178 \text{ kg} \end{aligned}$$

Reaksi pada tumpuan:

$$\Sigma M_A = 0$$

$$R_B \cdot 0,8 - P \cdot 0,4 = 0$$

$$0,8 R_B - 178 \cdot 0,4 = 0$$

$$R_B = 89 \text{ kg}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$P - R_A - R_B = 0$$

$$178 - R_A - 89 = 0$$

$$R_A = 89 \text{ kg}$$

Momen bending:

$$M_B = R_A \cdot (0,5 \cdot l_1)$$

$$= 89 \cdot 400$$

$$= 35600 \text{ kg.mm}$$

Momen puntir:

$$\dagger = \frac{71620 \cdot N}{n} \text{ (kg.mmm)}$$

dimana

$$N = \text{daya motor} = 2 \text{ kw}$$

$$n = \frac{V}{\pi \cdot D} \text{ rpm}$$

$$V = \text{kecepatan sabuk} = 1,2 \text{ m/dt} = 72 \text{ m/menit}$$

$$= 72000 \text{ mm/menit}$$

$$D = \text{diameter pulley} = 375 \text{ mm}$$

Maka:

$$n = \frac{72000}{3,14.375}$$

$$= 61 \text{ rpm}$$

$$T = \frac{71620.2}{61}$$

$$= 2348,2 \text{ kg/mm}$$

Diameter poros :

$$d_s \geq \left[\frac{5,1}{8,46} \cdot \sqrt{(1,5.35600)^2 + (1,5.2348,2)^2} \right]^{1/3}$$

$$\geq 31,84 \text{ mm}$$

diambil diameter poros (d_s) = 32 mm

Defleksi puntiran:

$$\varphi = 584 \frac{T \cdot l}{G \cdot d_s^4} (\text{°}) < 0,3^\circ$$

dimana:

$$G = 8,3 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^2$$

Maka:

$$\varphi = 584 \frac{2348,2 \cdot 800}{8300 \cdot 32^4}$$

$$= 0,13^\circ$$

$$0,13 < 0,3^\circ \text{ (memenuhi)}$$

3.9.4. Perhitungan Reduksi Pada Reducer

Putaran motor penggerak (n_m) = 1400 rpm

Putaran Pulley Penggerak (n_p) = 61 rpm

Maka :

$$\text{Reduksi (R)} = \frac{n_m}{n_p} = \frac{1400 \text{ rpm}}{61 \text{ rpm}} = 22,9 \approx 23 \text{ kali.}$$

BAB IV

KESIMPULAN

Dari perencanaan awal ukuran konstruksi Belt Conveyor yang meliputi :

- panjang conveyor rencana : 10000 mm
- lebar Belt : 650 mm
- Material yang diangkut adalah batu kerikil

Maka dari perhitungan dapat disimpulkan hasil – hasil perhitungan lainnya, antara lain :

- Bahan Belt yang dipilih dalam perencanaan ini adalah sabuk tenunan sintesis pabrik yang terdiri dari 3 plies.
- Tebal Belt = 10,2 mm
- Berat belt = 7,3 kg/m
- Berat beban tiap meter = 67,5 kg/m
- Kapasitas sabuk = 4,86 ton/menit
- Panjang pejalan palung = 260 mm
- Panjang tiga pejalan = 780 mm
- Berat tiga pejalan = 8,7 kg
- Jarak pejalan = 1,3 m
- Jarak pejalan balik = 2,6 m
- Berat pejalan muatan tiap meter = 6,7 kg/m
- Berat pejalan balik tiap meter = 3,35 kg/m

BAB IV

KESIMPULAN

Dari perencanaan awal ukuran konstruksi Belt Conveyor yang meliputi :

- panjang conveyor rencana : 10000 mm
- lebar Belt : 650 mm
- Material yang diangkut adalah batu kerikil

Maka dari perhitungan dapat disimpulkan hasil – hasil perhitungan lainnya, antara lain :

- Bahan Belt yang dipilih dalam perencanaan ini adalah sabuk tenunan sintesis pabrik yang terdiri dari 3 plies.
- Tebal Belt = 10,2 mm
- Berat belt = 7,3 kg/m
- Berat beban tiap meter = 67,5 kg/m
- Kapasitas sabuk = 4,86 ton/menit
- Panjang pejalan palung = 260 mm
- Panjang tiga pejalan = 780 mm
- Berat tiga pejalan = 8,7 kg
- Jarak pejalan = 1,3 m
- Jarak pejalan balik = 2,6 m
- Berat pejalan muatan tiap meter = 6,7 kg/m
- Berat pejalan balik tiap meter = 3,35 kg/m

- Gaya take up (pengencang) = 203,9 kg
- Daya motor penggerak = 2 kw
- Pengecekan kekuatan belt $S_{maks} \leq 1755$ kg sehingga $S_{maks} >$
 $S_4 = 181,65$, sehingga untuk $i = 3$ adalah memenuhi syarat
- Diameter poros Pulley penggerak = 30 mm
- Tegangan geser yang diijinkan pada poros puli penggerak =
 $8,46 \text{ kg/mm}^2$
- Beban yang diterima oleh poros puli penggerak = 281 kg
- Momen bending yang terjadi pada poros Pulley penggerak =
 56200 kg.mm
- Putaran Pulley Penggerak = 61 rpm
- Tegangan geser yang diijinkan pada poros Head Pulley = $8,46$
 kg/mm^2
- Momen bending yang terjadi pada Head Pulley = 35600 kg.mm
- Diameter poros head Pulley = 32 mm
- Reduksi yang dihasilkan oleh Reducer = 23 kali

DAFTAR PUSTAKA

1. A. Spivakovsky and V. Dyachkov, CONVEYORS AND RELATED EQUIPMENT, Peace Publishers, Moscow.
2. Ir. H. Amiril, ALAT ANGKAT, ANGKUT DAN ALAT BERAT PERHITUNGAN PRAKTIS.