

BAB II DASAR TEORI

2.1 Konveyor

Konveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Konveyor banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. Dalam kondisi tertentu, Konveyor banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. Jenis Konveyor membuat penanganan alat berat tersebut / produk lebih mudah dan lebih efektif. Banyak konveyor dapat bergerak secepat 75 kaki / menit. Konveyor dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem conveyor mempunyai nilai ekonomis. Kelemahan sistem ini adalah tidak mempunyai fleksibilitas saat lokasi barang yang dimobilisasi tidak tetap dan jumlah barang yang masuk tidak kontinyu.

Banyak sekali macam jenis dan karakteristik conveyor untuk keperluan banyak macam proses produksi. Sebelum memutuskan untuk mendesain suatu conveyor. Sebelumnya harus dipahami terlebih dahulu bagaimana alur proses produksi yang nantinya akan dilewati conveyor, serta tipe produk atau bentuk barang yang akan melewati Konveyor.



Gambar 2.1. *Roller conveyor* sedang mengangkut barang

Konveyor mempunyai berbagai jenis yang disesuaikan dengan karakteristik barang yang diangkut. Jenis-jenis conveyor tersebut antara lain *Apron, Flight, Pivot, Overhead, Load propelling, Car, Bucket, Screw, Roller, Vibrating, Pneumatic, dan Hydraulic*. Disini akan dibahas satu jenis conveyor yaitu *Roller Conveyor*.

Belt conveyor atau ban berjalan adalah alat transportasi yang paling efisien dalam pengoperasiannya jika dibanding dengan alat berat / truk untuk jarak jauh, karena dapat mentransport material lebih dari 2 kilometer, tergantung disain belt itu sendiri. Material yang ditransport dapat berupa *powder*, *granular* atau *lump* dengan kapasitas lebih dari 2000 ton/jam, hal ini berkembang seiring dengan kemajuan disain belt itu sendiri. Saat ini sudah dikembangkan *belt conveyor* jenis *long curve*, yaitu belt dengan lintasan kurva horizontal maupun vertikal dengan radius minimum 400 m, sehingga sangat cocok untuk medan berliku dan jarak jauh. Keuntungan lainnya penggunaan belt adalah kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan, tetapi belt tidak tahan temperatur di atas 200 °C. Dengan *belt conveyor*, material dapat diumpun disepanjang lintasan, begitu juga pengeluarannya.

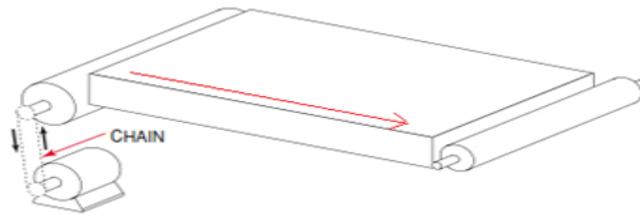
Jenis belt bisa berupa *textil rubber belt*, *metal belt*, *steel cord belt*. Jenis yang paling banyak dipakai adalah jenis *textil rubber belt*. Lintasan belt dapat direncanakan horizontal, inklinasi, kombinasi inklinasi dan horizontal. Sudut kemiringannya tergantung koefisien gesek antara material yang diangkut. Dalam prakteknya sudut inklinasi berkisar antara 7° – 10° lebih kecil dari sudut gesek material belt. Hal ini disebabkan karena adanya penurunan belt (*belt sag*) antara *idler roller*, sehingga inklinasi lebih besar dari inklinasi belt itu sendiri.

Prinsip kerja belt conveyor adalah mentransport material yang ada di atas belt, dimana umpan atau inlet pada sisi tail dengan menggunakan *chute* dan setelah sampai di head material ditumpahkan akibat belt berbalik arah. Belt digerakkan oleh drive / head pulley dengan menggunakan motor penggerak. *Head pulley* menarik belt dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan drum dengan belt, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut.

2.2 Roller Conveyor

Roller Conveyor ini adalah conveyor yang paling umum digunakan karena lintasan gerakannya tersusun dari beberapa tabung (roll) yang tegak lurus terhadap arah lintasannya dimana plat datar yang ditempatkan untuk menahan beban vakan bergerak sesuai dengan arah putaran roll. Roler conveyor ini bisa digerakkan dengan rantai atau belt ,ataupun dengan menggunakan gaya gravitasi tetapi harus juga diperhitungkan kemiringan maksimumnya.

Roller conveyor merupakan suatu sistem conveyor yang penumpu utama barang yang ditransportasikan adalah roller. Roller pada sistem ini sedikit berbeda dengan roller pada conveyor jenis yang lain. Roller pada sistem roller conveyor didesain khusus agar cocok dengan kondisi barang yang ditransportasikan, misal roller diberi lapisan karet, lapisan anti karat, dan lain sebagainya. Sedangkan roller pada sistem jenis yang lain didesain cocok untuk sabuk yang ditumpunya.



Gambar 2. 2. Arah gerak sistem roller conveyor

Ketika seseorang bekerja di sebuah pabrik besar atau gudang, ia akan di beberapa titik atau lain memiliki kebutuhan untuk mengangkut jumlah beberapa item sederhana untuk titik ke titik atau bahkan tumpukan mereka yang tinggi pada sistem rak. Untuk semua yang disebutkan di atas tujuan, itu memang akan berguna bagi seseorang untuk memiliki beberapa jenis transportasi

mekanisme. Dengan demikian, disini akan berfokus pada segala sesuatu untuk mengetahui tentang roller conveyor. Berikut Rumus untuk mencari kecepatan bahan pada roller conveyor :

$$W = W_1 + W_2 + W_3$$

Keterangan : W = Daya tahan total

$$W_1 = G_2$$

W_1 = Tahanan karena gerak berputar (*Rolling*)

$$W_2 = G$$

W_2 = Tahanan gesekan (*friction*)

$$W_3 = K$$

G = Bobot dari material

K = Faktor koreksi (0,8/0,9)

G_2 = Kecepatan Conveyor

Conveyor Roller memiliki berbagai kegunaan dan aplikasi. Meskipun mereka yang paling sering ditemukan dengan pabrik industri atau beberapa kategori lain jika sistem industri, mereka juga memiliki aplikasi praktis lainnya dalam dunia yang lebih luas juga. Beberapa dari mereka bahkan dapat dioperasikan tanpa menggunakan tambahan apapun kekuasaan, apakah itu mekanis atau bahkan listrik. Conveyor secara umum dapat sangat meningkatkan produktivitas individu dan industri secara umum, karena jumlah waktu yang dibutuhkan fisik bagi pekerja untuk mengangkut item dari satu lokasi ke lokasi lain akan berkurang drastis. Salah satu varian yang paling populer dari produk ini akan menjadi gravitasi *Roller Coaster* sistem karena mereka adalah sederhana untuk satu secara fisik menginstal dan sering menyediakan satu dengan jenis yang sesuai struktur bangunan untuk menggunakan pekerja. Namun, jika seseorang ingin untuk mengangkut benda-benda di atas permukaan datar atau bahkan sampai lereng

. Maka ia dengan kebutuhan akan memerlukan penggunaan *Conveyor Belt* mekanis dengan permukaan karet yang akan memungkinkan untuk nilai gesekan tinggi. Hal ini diperlukan karena tidak akan diinginkan untuk memiliki objek yang sedang diangkut untuk tiba-tiba tergelincir dari Conveyor atau lebih buruk masih off sebuah lereng seperti yang sedang diangkut. Dengan berbagai produk, Anda dapat mengatur Conveyor Rol untuk ringan, kecil dan, sampai batas tertentu, menengah-berat bahan yang akan diangkut,

misalnya untuk kertas di mesin cetak, untuk botol, wadah kecil untuk industri farmasi atau minuman atau kardus kecil di industri kemasan beratnya mencapai 35 kg dan pada kecepatan Conveyor hingga 1,5 Detik. Kapasitas beban dari produk ini adalah sampai dengan 350 N per Roll Conveyor dengan bahan light weight, dan ada juga dengan menggunakan bahan stainless. Gambar roll Conveyor dengan bahan light weight.

Sejak tahun 1988 Rolcon telah menjadi salah satu produsen terkemuka Rolcon manufaktur berbagai ukuran roller dan melayani berbagai industri. dirikan pada inovasi, Rolcon adalah produsen roll pertama.

2.3 Komponen Utama Dan Fungsi *Roller Conveyor*

Komponen utama alat dan fungsi dalam sistem roller conveyor adalah sebagai berikut:

2.3.1 Kerangka Badan

Kerangka badan mempunyai fungsi untuk menopang roller agar lokasi roller tidak berpindah-pindah. Pemasangan roller dengan kerangka badan ini harus pas agar tidak terjadi getaran yang tidak diinginkan saat roller berputar. Selain itu, kerangka badan ini juga menentukan jarak antar roller yang sesuai agar unit yang akan ditransportasikan tidak jatuh.



Gambar 2.3. Kerangka badan roller conveyor

2.3.2 Tiang Penyangga

Tiang peyangga mempunyai fungsi untuk pondasi kerangka badan sistem roller conveyor. Kerangka badan ini didesain sebagai tumpuan roller conveyor terhadap tanah yang dilalui oleh sistem conveyor.



Gambar 2.4. Tiang penyangga roller conveyor

2.3.3 Motor Pengerak

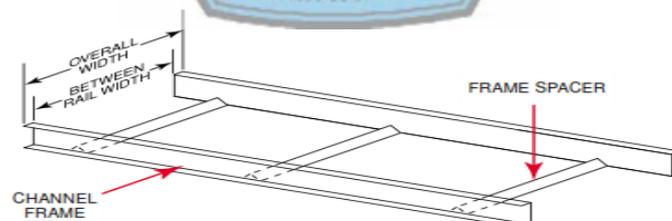
Motor penggerak mempunyai fungsi untuk menggerakkan drive roller agar selalu berputar sesuai dengan kecepatan yang diinginkan operator. Motor penggerak ini pada umumnya ditempatkan diujung paling akhir alur roller conveyor agar bisa menjaga rantai transmisi tetap tegang.



Gambar 2.5. Motor penggerak roller conveyor

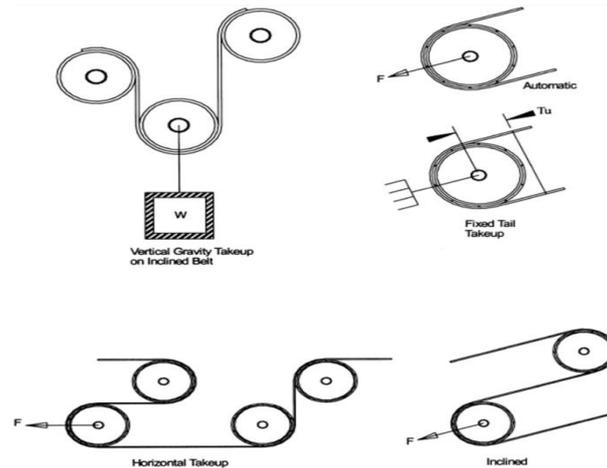
2.3.4 Roller

Roller mempunyai fungsi sebagai pemindah barang yang akan ditransportasikan. Saat roller berputar diupayakan tidak bergetar agar tidak merusak barang yang ditransportasikan. Dimensi roller juga harus sama agar barang yang diangkut tidak tersendat dan roller dapat menumpu barang dengan sempurna.



Gambar 2.6. Sisi antara roller 1 dengan roller ke 2

Roller pada sistem roller conveyor mempunyai perhatian khusus karena merupakan komponen yang paling utama dalam sistem ini. Sehingga desain dan perawatan pada roller harus mendapatkan perhatian yang lebih utama. Berikut ini akan sedikit di jelaskan mengenai desain komponen roller conveyor .

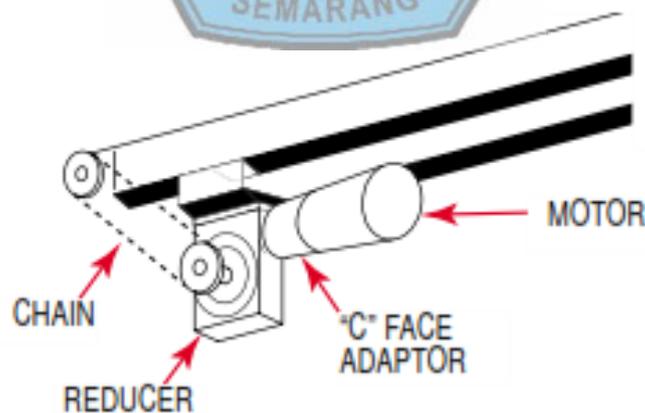


Gambar 2.7. Bahan-bahan yang ada pada roller conveyor

Komponen roller sendiri adalah terdiri dari pipa, rumah bearing, seal, poros, snapping, C-ring, dan bantalan. Susunan komponen tersebut seperti Gambar diatas.

2.3.5. Sistem Transmisi

Sistem transmisi mempunyai fungsi untuk mentranmisikan daya pada penggerak ke sistem conveyor. Transmisi pada system roller conveyor terbagi menjadi dua bagian, yaitu transmisi antara motor penggerak dengan drive roller dan transmisi antara drive roller dengan roller lain. Sistem transmisi antara motor penggerak dengan drive roller biasanya ditempatkan di ujung paling akhir dari jalur conveyor. Sistem transmisi ini biasanya terdiri dari motor, speed reducer, coupling, sprocket, dan rantai.



Gambar 2.8. Penggerak ke sistem roller conveyor

Sistem transmisi antara drive roller dengan roller biasanya ditempatkan pada kerangka badan sistem conveyor. Transmisi antar roller biasanya digunakan sproket dan rantai dengan perbandingan kecepatan putar 1:1 agar kecepatan putar antar roller sama dan barang yang ditranportasikan dapat berjalan dengan baik.

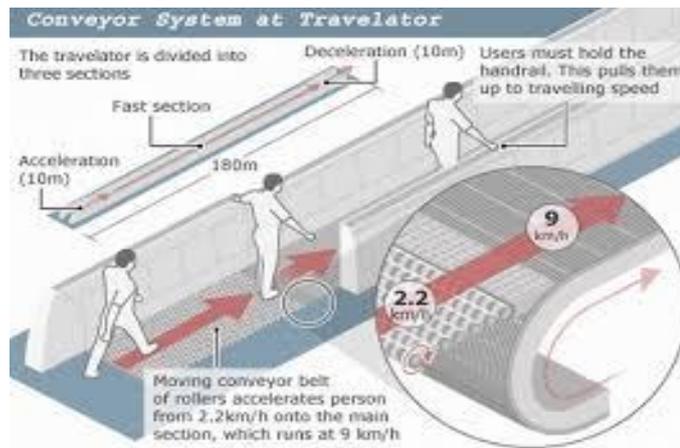


Gambar 2.9. Sproket

2.3.6 Mekanisme Kerja

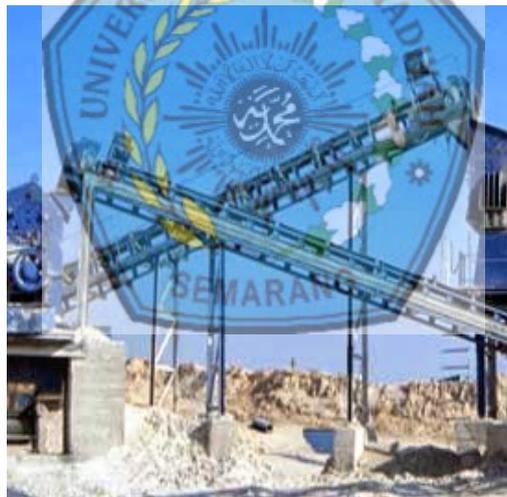
Mekanisme kerja roller conveyor secara umum adalah sebagai berikut:

1. Motor penggerak memutar poros pada motor yang telah terpasang sistem transmisi menuju drive roller.
2. Putaran poros pada motor ditransmisikan ke drive roller melalui sistem transmisi yang telah dirancang khusus untuk sistem roller conveyor
3. Drive roller yang terpasang sistem transmisi tersebut ikut berputar karena daya yang disalurkan oleh sistem transmisi.
4. Drive roller mentransmisikan putaran roller ke roller lain dengan tranmisi rantai.
5. Antar roller diberi jalur transmisi yang sama dengan perbandingan transmisi 1:1 sehingga putaran antar roller mempunyai kecepatan yang sama.
6. Tranmisi antar roller tersebut diteruskan sampai ke roller paling terakhir.
7. Dan barang produksi akan terangkut oleh Belt
8. Menggerakkan sabuk Belt untuk terus berjalan
9. Idler pulley yang terpasang akan ikut berputar sehingga conveyor tetap stabil
10. Agar sabuk Belt tidak mudah goyang atau tergelincir



Gambar 2.10. Arah gerak belt

Belt conveyor dapat digunakan untuk mengangkut material baik yang berupa “unit load” atau yang dimaksud dengan “unit load” adalah benda yang biasanya dapat dihitung jumlahnya satu per satu, misalnya kotak, kantong, balok dll. Sedangkan Bulk Material adalah material yang berupa butir-butir, bubuk atau serbuk, misalnya pasir, semen dll.



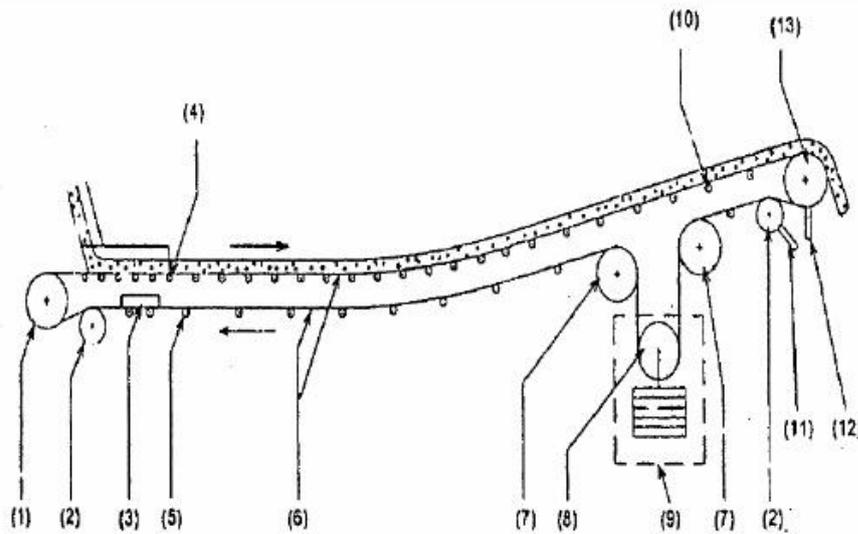
Gambar 2.11. Belt conveyor dalam konstruksi

2.4 Bagian-bagian terpenting Conveyor Belt

Bagian-bagian terpenting dari *Conveyor Belt* adalah sebagai berikut :

1. Belt : Fungsinya adalah untuk membawa material yang diangkut
2. Idler: Gunanya untuk menahan atau menyangga belt menurut letak dan fungsinya maka Idler dibagi menjadi :
 1. idler atas yang digunakan untuk menahan belt yang bermuatan.
 2. Idler penahan yaitu idler yang ditempatkan ditempat pemuatan.

3. Idler penengah yaitu yang dipakai untuk menjajaki agar belt tidak bergeser dari jalur yang seharusnya.
4. Idler bawah Idler balik yaitu yang berguna untuk menahan belt kosong.
3. Centering Device : Untuk mencegah agar belt tidak meleset dari rollernya
- 4 Unit Penggerak (drive units) Pada Belt conveyor tenaga gerak dipindahkan ke belt oleh adanya gesekan antara belt dengan “pulley” penggerak (drive pully), karena belt melekat disekeliling pully yang diputar oleh motor
- 5.Pemberat (*take-ups or counter weight*) : yaitu komponen untuk mengatur tegangan belt melekat disekeliling pully yang diputar oleh motor
- 6.Pengumpan (*feeder*) : Adalah alat untuk pemuatan material keatas belt dengan kecepatan..
- 7.Trippers : Adalah alat untuk menumpahkan muatan disuatu tempat tertentu.
8. pembersih Belt (*belt-cleaner*) : Yaitu alat yang dipasang di bagian ujung bawah belt agar material tidak melekat pada belt balik.
9. *Skirts* : Adalah semacam sekat yang dipasang dikiri kanan belt pada tempat pemuatan (loading point) yang terbuat dari logam atau kayu dan dapat dipasang tegak atau miring yang gunanya untuk mencegah terjadinya ceceran
- 10 *Holdback* : Adalah suatu alat untuk mencegah agar Belt conveyor yang membawa muatan keatas tidak berputar kembali kebawah jika tenaga gerak tiba-tiba rusak atau dihentikan.
- 11.Kerangka (*Frame*) Adalah konstruksi baja yang menyangga seluruh susunan belt conveyor dan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga jalannya belt yang berada diatasnya :
12. Motor Penggerak : Biasanya dipergunakan motor listrik untuk menggerakkan drive pulley. Tenaga (HP) dari motor harus disesuaikan dengan keperluan, yaitu :
 - a. Menggerakkan belt kosong dan mengatasi gesekan gesekan antara idler dan bagian
 - b. Menggerakkan muatan secara mendatar.
 - c. Mengangkut muatan secara tegak (vertical).
 - d. Menggerakkan tripper dan perlengkapan lain.
 - e. Memberikan percepatan pada belt yang bermuatan bila sewaktu-waktu diperlukan.

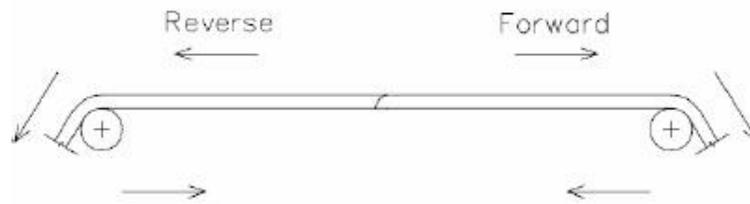


Gambar 2.12. Konstruksi *Conveyor Belt*

Skematik Komponen *Conveyor Belt* Berdasarkan standar dari Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA) konstruksi dasar conveyor secara umum terdiri dari :

1. Tail Pulley (dalam kasus tertentu dapat sebagai drive pulley dengan drive-unit yang dipasangkan padanya).
2. Snub Pulley (pada head-end dan tail-end)
3. Internal belt cleaner (internal belt scrape)
4. Impact idlers (impact roller)
5. \Return idlers (return roller)
6. Belt
7. Bend pulleys
8. Take-up pulley
9. Take-up unit
10. Carrying idlers
11. Pulley cleaner

Both end Discharge. Penumpahan material dapat dilakukan pada dua arah yaitu pada head atau tail.



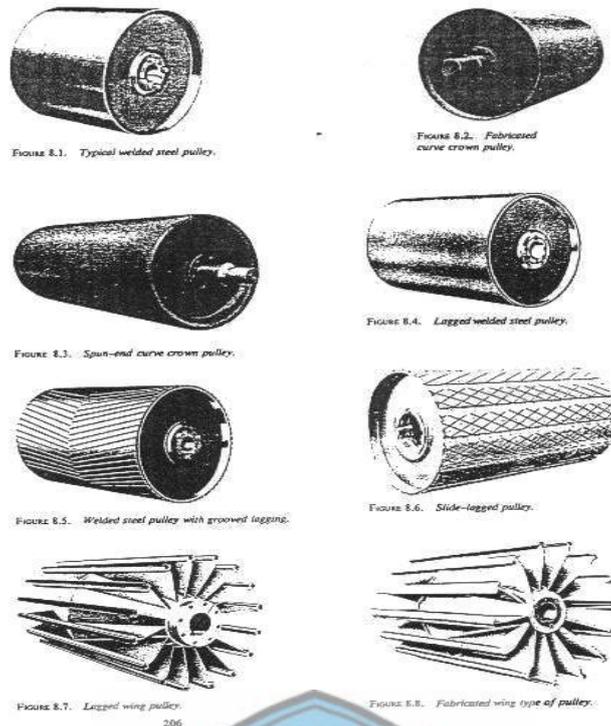
Gambar 2.13. *Both and Discharge*

2.4.13.. Drive system

Bagian penggerak head pulley dengan menggunakan motor listrik yang diteruskan ke gear reducer dengan coupling diteruskan kembali ke head pulley. Kelengkapan alat ini ada yang dipasang holdback / back stop untuk mencegah belt mundur saat berhenti ketika ada muatan, ini digunakan pada belt conveyor yang menanjak. Pada bagian bawah head pulley biasanya dilengkapi dengan pembersih / belt cleaner, fungsinya untuk membersihkan material yang menempel pada belt setelah material dituangkan.

2.4.14. Conveying component

Komponen utama dari alat ini adalah head pulley, tail pulley, take up pulley, idler roller dan rubber belt. Head pulley berguna untuk menarik belt, sedang tail pulley untuk memutar balik belt dan take up pulley sebagai beban tetap yang menjaga ketegangan pulley agar didapat friksi yang cukup sehingga tidak slip. Untuk idler terdiri dari carry roller, return roller dan training roller. Carry roller untuk menahan material transport di sisi atas sedang return roller untuk menahan belt yang kembali dari head pulley dan training roller berfungsi sebagai self alignment roller yang bertujuan agar belt tetap berada di tengah lintasannya.



Gambar 2.14. Bentuk Bentuk Pulley

Rubber belt adalah komponen utama untuk membawa material, dimana kekuatannya tergantung kepada kapasitas material yang ditransportnya. Rubber belt terbuat dari karet yang direinforcment (diperkuat) oleh carcass, yaitu rajutan dari benang nilon atau lainnya yang sangat kuat, sedang untuk belt dengan lintasan yang cukup jauh dibutuhkan belt dengan kekuatan tarik yang cukup besar, sehingga belt ini di reinforcment dengan anyaman kawat baja / steel cord. Rubber belt ini dibuat dengan panjang tertentu, sehingga diperlukan sambungan, baik dengan sistem mechanical atau pun vulcanized (dingin atau pemanasan).

Secara umum persyaratan belt adalah sebagai berikut :

1. Tahan beban tarik
2. Tahan beban kejut
3. Perpanjangan spesifik yang rendah
4. Fleksibel
5. Tidak menyerap air

Belt terdiri dari beberapa lapis :

1. Top cover (rubber)
2. Breaker ply (pelindung carcass)
3. Fabrik Carcass (canvas/ply)
4. Bottom cover

2.5. Karakteristik Material Angkut

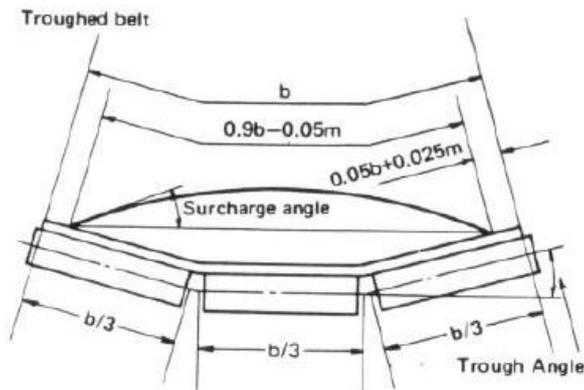
Conveyor Belt digunakan untuk menghantarkan material angkut. Material angkut dikirimkan bersama dengan material lain yang tercampur selama proses pengiriman. Material angkut memiliki karakteristik yang berbeda, sebagian diantaranya berbentuk halus dan sebagian lainnya berbentuk kasar, dan lain-lainnya. Bentuk luar dari material tersebut memiliki pengaruh yang besar dalam mendesain conveyor. Oleh sebab itu, awalnya sangat dibutuhkan pemahaman dan pengertian tentang sifat-sifat asli dari material angkut yang akan dikirim. Pengetahuan ini dapat membantu dalam mendesain conveyor yang tepat, ekonomis dan optimal dengan minimal masalah dalam pengoperasian. Beberapa informasi penting tentang material angkut yang perlu diketahui dalam perhitungan desain conveyor, antara lain :

1. Ukuran lump, grain dan powder.
2. Distribusi lump, grain, dan powder (%).
3. Densitas material angkut (berat volume) (t/m³)
4. *Angle of repose* (keadaan standstill) material setelah penjatuhan).
5. *Angle of surcharge* (sudut ketika material pada keadaan istirahat selama pergerakan conveyor
6. *Moisture content* (%).
7. Temperature (°C).
8. Karakteristik khusus : kekerasan, debu, kelengketan, racun, bubuk, kerapuhan.
9. Kondisi yang dibutuhkan selama diangkut.
10. Nama material yang dibawa.

2.6. Kapasitas

Kapasitas Rumus kapasitas yaitu : $Q = A \cdot v \cdot \gamma \cdot 60$ (horizontal) $Q = k \cdot A \cdot v \cdot \gamma \cdot 60$ (inklinasi) Keterangan : A : Total cross-sectional area yang terbentuk pada belt akibat penopangan idler dan angle of surcharge (m²) V : Kecepatan belt (m/min) γ : Densitas material (t/m³) k : Faktor pengurangan inklinasi Q : Kapasitas angkut (tph) memperlihatkan luas cross-section beban pada belt yang dibentuk oleh idler dengan sudut troughing (β) tertentu. Untuk mempercepat pencarian luas daerah tersebut, tabel 2.5 dapat langsung digunakan.

Inclination angle	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Reduction rate	1	0.99	0.98	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89	0.85
Inclination angle	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Reduction rate	0.78	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.64	0.61	0.59



Gambar 2.15. Tabel *inclination Reduction Faktor* dan Luas Penampang Beban

2.6.1. Perhitungan Tegangan dan Daya Belt

Tegangan Efektif,

Komponen rumus tegangan efektif belt adalah :

Tahanan akibat gesekan pada idler (l_b) = $L \times K \times K_t$

Tahanan belt flexure pada carrying idler (l_b) = $L \times K_y \times W_b \times K_t$

Tahanan belt flexure pada return idler (l_b) = $L \times 0,015 \times W_b \times K_t$

Tahanan material flexure (l_b) = $L \times K_y \times W_m$

Tahanan material lift (+) atau lower (-) (l_b) = $\pm H \times W_m$

Tahanan pulley (l_b) = $((N_t \times P_t) + (N_s \times P_t)) \times 0,445$

Tahanan percepatan material (l_b) = $2,8755 \times 10^{-4} \times Q \times (v \pm v_0)$

Tahanan dari aksesoris (l_b) = $T_{bc} + T_{pc}$

Maka rumus tegangan efektif adalah

Dimana :

L = panjang conveyor (ft)

K = faktor koreksi ambient temperature

K_t = faktor gesekan idler (lbs/ft)

K_y = faktor untuk menghitung gaya belt dan beban flexure pada idler

W_b = berat belt (lbs/ft)

W_m = berat material = $(33,33 \times Q) / v$ (lbs/ft)

Q = kapasitas conveyor

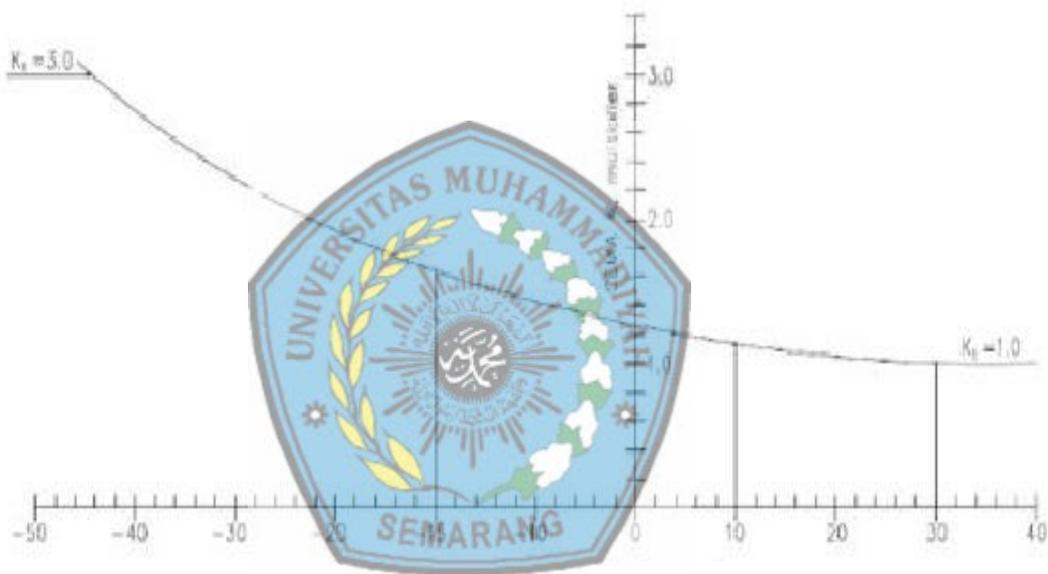
v = kecepatan belt (fpm)

v_0 = kecepatan initial material saat penjatuhan didaerah loading (fpm)

H = jarak vertical material lift atau lower (ft)

2.6.2. Faktor Koreksi Ambient Temperatur, K_t

Tahanan putaran idler dan tahanan flexure pada belt meningkat pada operasi cuaca dingin. Pada cuaca dingin yang ekstrim diperlukan pelumasan lebih pada idler untuk mencegah peningkatan tahanan putaran idler. Gambar 2.6 menunjukkan hubungan nilai K_t dengan temperatur.



Gambar 2.16. Variation Of Temperature Factor, K_t With Temperature

2.6.3. Faktor Gesekan Idler, K_t

Rumus K_x dapat dihiutng dengan rumus :

$$K_x = 0,00068 (W_b + W_m) + (\text{lbs/ft})$$

Dimana nilai A

$A_i = 1,5$ untuk 6-inch dia. Idler roll

$A_i = 1,8$ untuk 5-inch dia. Idler roll

$A_i = 2,3$ untuk 4-inch dia. Idler roll

$A_i = 2,4$ untuk 7-inch dia. Idler roll

$A_i = 2,8$ untuk 8-inch dia. Idler roll

2.6.4. Faktor Perhitungan Gaya Belt dan Beban Flexure Pada Idler, K_y

Kedua tahanan belt terhadap flexure yang bergerak diatas idler dan tahanan beban flexure material diatas belt yang bertumpu pada idler menghasilkan gaya tegangan belt K_y adalah faktor perkalian untuk menghitung gaya tegangan ini. Nilai K_y

2.6.5. Belt sag antara idler

Untuk belt conveyor jarak jauh, sag belt antara idler harus dibatasi untuk mencegah material tumpah pada tepi belt dan material, jarak idler dan tegangan belt

$$\text{Sag} = W \times S_t = (W_b + W_m) S_1$$

Tegangan minimum untuk menghasilkan persentase sag sebagai berikut :

$$\text{Untuk } 3\% \text{ sag } T_0 = 4,2 S_i (W_b + W_m)$$

$$\text{Untuk } 2\% \text{ sag } T_0 = 6,25 S_i (W_b + W_m)$$

$$\text{Untuk } 1\frac{1}{2}\% \text{ sag } T_0 = 8,4 S_i (W_b + W_m)$$

2.7. Teknik Splice

Teknik splice adalah teknik untuk menyambung belt conveyor. Proses penyambungan menggunakan penyambungan dingin (cold splicing), berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penyambungan belt conveyor :

2.7.1 Menggambar sambungan.

$$\text{Bias (Sudut Sambungan)} = 0,3 \times \text{lebar belt} + 1200 = 1200 \times EP / 4p \quad 1200 \times 0,3 = 360$$

Menggambar sambungan sesuai ukuran belt / standard BANDO

2.7.2. Menghapus perstep dari permukaan sambungan pakai pisau cutter / pisau potong

1. Penggerindaan.

- a. Menggerinda semua permukaan sambungan sampai bekas potongan pisau kena gerinda semua Kualitas : gerinda tidak boleh mengenai permukaan canvas

2. Pembersihan

- a. Mebersihkan semua permukaan sambungan dari sisa-sisa bekas gerinda
- b. Dibersihkan pakai cleaning solven pakai majun

3. Pengeleman

- a. Pengeleman dilakukan dua kali Pengeleman pertama tipis dan merata, setelah kering kira-kira 10 menit baru dilakukan pengelemenan kedua
- b. Pengeleman kedua tebal dan merata

4. Penyambungan

- a. Setelah lem kering di lap pakai cleaning solven dengan menggunakan lap bersih (majun bersih)

5. Pengerolan

- a. Pengerolan pakai hand roll Pengerolan harus merata supaya tidak ada angin yang tertinggal

6. Finising

- a. Ujung sambungan top dan bottom dan pinggir sambungan kanan kiri pakai buffing
- b. Setelah di finishing di lem lagi

Tabel.2.17 Pemotongan permukaan dengan pisau Cutter



IDLER ANGLE	PULLEY AT TROUGH DEPTH		
	% RATED TENSION	FABRIC BELTS	STEEL CABLE
30°	OVER 90	1.8b	4.0b
	60 TO 90	1.6b	3.2b
	< THAN 60	1.2b	2.8b
35°	OVER 90	3.2b	6.8b
	60 TO 90	2.4b	5.2b
	< THAN 60	1.8b	3.6b
45°	OVER 90	4.0b	8.0b
	60 TO 90	3.2b	6.4b
	< THAN 60	2.4b	4.4b

2.8. PERPINDAHAN TAKE UP

Perpindahan take-up harus dirancang sesuai dengan penambahan untuk peyerapan permanent elongation pada belt. Variasi elastis dan permanent elongation belt dapat dilihat pada tabel. Perpindahan efekti take-up dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.18. *Elastic Variation And Permanent Elongation Tabel 19 Effective Take Up Movement*

Types of yarn	Cotton	Cellulose Staple Fibre	Super Strong Rayon	Polyamid	Polyester
Breaking Length (*) [km]	12 to 15	22	51 to 54	80 to 81	75
Elongation at break [%]	12	19 to 20	11.5 to 12	17 to 18	12 to 13
Change of tensile strength due to moisture [%]	+6	-20 to -25	-20 to -25	-10	±0
Density [g/cm ³]	1.50 to 1.54	1.50 to 1.52	1.50 to 1.52	1.14	1.38

2.8.1 Daya Belt

Daya yang dibutuhkan belt conveyor yang memiliki tegangan efektif, T_e pada drive pulley adalah

$$P = t e x v / 3300 \text{ (lbs)}$$

Dimana, P = Daya belt (hp)

T_c = Tension belt (lbs)

v = Kecepatan belt (fpm)

2.8.2. Wrap Factor

Wrap factor adalah nilai yang digunakan untuk perhitungan efektif belt, T_c , yang dapat tergantung dari penempatan drive pulley. T_c dipengaruhi oleh koefisien gesekan yang terjadi antara pulley dan belt, wrap, dan nilai T_1 dan T_2



Gambar 2.19. *Incline Or Horizontal Conveyor, Pulley Driving Belt*

2.8.3. Tahanan Pulley,

Tap Tahanan belt permukaan pulley dan tahanan pulley untuk berputar pada bearingnya. Besarnya nilai tahanan pulley dapat dilihat pada tabel 2-10 Tabel 2 Belt Tension To Rotate Pulleys

2.8.4. Tahanan aksesoris

Aksesoris conveyor antara lain : triper,stacker, plows, belt-cleaning equipment/scraper, dan skirtbord Ttr Tahanan tripper berasal dari pulley tripper $T_{tr} = T_{ptr} + H \cdot W_b$ Tbc tahanan plows dapat dilihat pada tabel 11. Tabel 3 Discharge Plow Allowance Tpl Tahanan dari peralatan belt-cleaning/scraper Scraper biasanya lebih dari satu dan bekerja menekan belt Tahanan yang dibutuhkan sekitar 2 sampai 3lbs/inch dari lebar belt $T_{pc} = n \cdot 3 \cdot b$ (lbs) Dimana, b = lebar belt (inch) Tahanan gesek pada karet skirtboard $T_{sb} = (2 \cdot C_s \cdot L_b \cdot h_s) + (6 \cdot L_b)$ (lbs) ,dimana, Cs = Faktor dari beberapa material pada tabel 12 Lb = panjang skirtboard (ft) Hs = kedalaman material mengenai skirtboard =0,1 x lebar belt (in) Tabel 4 Skirtboard Friction Factor, Cs Sehingga tahanan aksesoris $T_{Ac} = T_{tr} + T_{pl} + T_{bc} + T_{sb}$

Tabel.2.1. Tahanan Aksesoris

Location of pulleys	Degrees wrap of belt	Pounds tension at belt line
Tight side	150° to 240°	200 lbs per pulleys
Slack side	150° to 240°	150 lbs per pulleys
All other pulleys	Less than 150°	100 lbs per pulleys

Note : Double the above values for pulley shafts which are not operating in antifriction bearings

Conveyor length (ft)	$W_b + W_m$ (lbs per ft)	Percent slope						
		0	3	5	9	12	24	33
		Approximate degrees						
		0	2	3.5	5	7	14	18
250	20	0.035	0.035	0.034	0.031	0.031	0.031	0.031
	50	0.035	0.034	0.033	0.032	0.031	0.028	0.027
	75	0.035	0.034	0.032	0.032	0.030	0.027	0.025
	100	0.035	0.033	0.032	0.031	0.030	0.026	0.023
	150	0.035	0.035	0.034	0.033	0.031	0.025	0.021
	200	0.035	0.035	0.035	0.035	0.032	0.024	0.018
400	20	0.035	0.035	0.036	0.036	0.033	0.021	0.018
	50	0.035	0.035	0.035	0.035	0.032	0.019	0.018
	75	0.034	0.033	0.030	0.029	0.028	0.024	0.021
	100	0.034	0.032	0.030	0.028	0.028	0.022	0.019
	150	0.035	0.034	0.031	0.028	0.027	0.019	0.016
	200	0.035	0.035	0.033	0.030	0.027	0.016	0.014
500	20	0.035	0.035	0.034	0.030	0.026	0.017	0.016
	50	0.035	0.035	0.034	0.030	0.026	0.017	0.016
	75	0.035	0.035	0.034	0.029	0.024	0.018	0.018
	100	0.035	0.035	0.034	0.029	0.024	0.018	0.018
	150	0.035	0.035	0.034	0.029	0.024	0.018	0.018
	200	0.035	0.035	0.034	0.029	0.024	0.018	0.018

2.9 Standar Kualitas Pengemasan

Pengemasan merupakan sistem yang terkoordinasi untuk menyiapkan barang menjadi siap untuk ditransportasikan, didistribusikan, disimpan, dijual, dan dipakai. Adanya wadah atau pembungkus dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi produk yang ada di dalamnya, melindungi dari bahaya pencemaran serta gangguan fisik (gesekan, benturan, getaran), Di samping itu pengemasan berfungsi untuk menempatkan suatu hasil pengolahan atau produk industri agar mempunyai bentuk-bentuk yang memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan dan distribusi, Dari segi promosi wadah atau pembungkus berfungsi sebagai perangsang atau daya tarik pembeli. Karena itu bentuk, warna dan dekorasi dari kemasan perlu diperhatikan dalam perencanaannya.

Budaya kemasan sebenarnya telah dimulai sejak manusia mengenal sistem penyimpanan bahan makanan. Sistem penyimpanan bahan makanan secara tradisional diawali dengan memasukkan bahan makanan ke dalam suatu wadah yang ditemuinya. Dalam perkembangannya di bidang pascapanen sudah banyak inovasi dalam bentuk maupun bahan pengemas produk pertanian Temuan kemasan baru dan berbagai inovasi selalu dikedepankan oleh para produsen produk-produk perindustrian, dan hal ini secara pasti menggeser metode pengemasan tradisional yang sudah ada sejak lama di Indonesia.

2.9.1 Persyaratan Bahan Kemas

Dalam menentukan fungsi perlindungan dari pengemasan, maka perlu dipertimbangkan aspek-aspek mutu produk yang akan dilindungi. Mutu produk ketika mencapai konsumen tergantung pada kondisi bahan mentah, metode pengolahan dan kondisi penyimpanan. Dengan demikian fungsi kemasan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Kemampuan/daya membungkus yang baik untuk memudahkan dalam penanganan, pengangkutan, distribusi, penyimpanan dan penyusunan/ penumpukan.
2. Kemampuan melindungi isinya dari berbagai risiko dari luar, misalnya perlindungan dari udara panas/dingin, sinar/cahaya matahari, bau asing, benturan/tekanan mekanis, kontaminasi mikroorganisme.

3. Kemampuan sebagai daya tarik terhadap konsumen. Dalam hal ini identifikasi, informasi dan penampilan seperti bentuk, warna dan keindahan bahan kemasan harus mendapatkan perhatian.
4. Persyaratan ekonomi, artinya kemampuan dalam memenuhi keinginan pasar, sasaran masyarakat dan tempat tujuan pemesan.
5. Mempunyai ukuran, bentuk dan bobot yang sesuai dengan norma atau standar yang ada, mudah dibuang, dan mudah dibentuk atau dicetak.

Dengan adanya persyaratan yang harus dipenuhi kemasan tersebut maka kesalahan dalam hal memilih bahan baku kemasan, kesalahan memilih desain kemasan dan kesalahan dalam memilih jenis kemasan, dapat diminimalisasi. Untuk memenuhi persyaratan-persyaratan tersebut maka kemasan harus memiliki sifat-sifat :

1. Permeable terhadap udara (oksigen dan gas lainnya).
2. Bersifat non-toksik dan inert (tidak bereaksi dan menyebabkan reaksi kimia) sehingga dapat mempertahankan warna, aroma, dan cita rasa produk yang dikemas.
3. Kedap air (mampu menahan air atau kelembaban udara sekitarnya).
4. Kuat dan tidak mudah bocor.
5. Relatif tahan terhadap panas
6. Mudah dikerjakan secara massal dan harganya relatif murah.

2.9.2 Penggolongan Kemasan

Cara-cara pengemasan sangat erat berhubungan dengan kondisi komoditas atau produk yang dikemas serta cara transportasinya. Pada prinsipnya pengemas harus memberikan suatu kondisi yang sesuai dan berperan sebagai pelindung bagi kemungkinan perubahan keadaan yang dapat memengaruhi kualitas isi kemasan maupun bahan kemasan itu sendiri. Kemasan dapat digolongkan berdasarkan beberapa hal antara lain:

2.9.2.1 Frekuensi Pemakaian

1. Kemasan Sekali Pakai (*Disposable*), yaitu kemasan yang langsung dibuang setelah satu kali pakai. Contohnya bungkus plastik es, bungkus permen bungkus, daun, karton dus, makanan kaleng.

2. Kemasan yang Dapat Dipakai Berulang Kali (*Multi Trip*), seperti beberapa jenis botol minuman (limun bir) dan botol kecap, Wadah-wadah tersebut umumnya tidak dibuang oleh konsumen, akan tetapi dikembalikan lagi pada agen penjual untuk kemudian dimanfaatkan ulang oleh pabrik.
3. Kemasan yang Tidak Dibuang (*Semi Disposable*). Wadah-wadah ini biasanya digunakan untuk kepentingan lain di rumah konsumen setelah dipakai, misalnya kaleng biskuit, kaleng susu, dan berbagai jenis botol. Wadah-wadah tersebut digunakan untuk penyimpanan bumbu, kopi, gula, dan sebagainya.

2.9.2.2 Struktur Sistem Kemas Berdasarkan letak atau kedudukan suatu bahan kemas di dalam sistem kemasan keseluruhan dapat dibedakan atas :

1. Kemasan Primer, yaitu bahan kemas langsung mewadahi bahan pangan (kaleng susu, botol minuman, bungkus tempe)
2. Kemasan Sekunder, yaitu kemasan yang fungsi utamanya melindungi kelompok kemasan lainnya, seperti misalnya kotak karton untuk wadah kaleng susu, kotak kayu untuk wadah buah-buahan yang dibungkus, keranjang tempe, dan sebagainya.
3. Kemasan Tersier dan Kuartener, yaitu apabila masih diperlukan lagi pengemasan setelah kemasan primer, sekunder dan tersier. Umumnya digunakan sebagai pelindung selama pengangkutan.

2.9.2.3. Sifat Kekakuan Bahan Kemas

1. Kemasan fleksibel, yaitu bila bahan kemas mudah dilenturkan, misalnya plastik, kertas, foil.
2. Kemasan kaku, yaitu bila bahan kemas bersifat keras, kaku, tidak tahan lenturan, patah bila dipaksa dibengkokkan. Misalnya kayu, gelas dan logam.
3. Kemasan semi kaku/semi fleksibel, yaitu bahan kemas yang memiliki sifat-sifat kemasan fleksibel dan kemasan kaku, seperti botol plastik (susu, kecap, saus) dan wadah bahan yang berbentuk pasta.

2.9.2.4. Sifat Perlindungan Terhadap Lingkungan

1. Kemasan Hermetis, yaitu wadah yang secara sempurna tidak dapat dilalui oleh gas, misalnya kaleng dan botol gelas.
2. Kemasan Tahan Cahaya, yaitu wadah yang tidak bersifat transparan misalnya kemasan logam, kertas dan foil. Kemasan ini cocok untuk bahan pangan yang mengandung lemak dan vitamin yang tinggi, serta makanan yang difermentasi.
3. Kemasan Tahan Suhu Tinggi, jenis ini digunakan untuk bahan pangan yang memerlukan proses pemanasan, sterilisasi, atau pasteurisasi.

2.9.2.5. Tingkat Kesiapan pakai

1. Wadah Siap Pakai, yaitu bahan kemas yang siap untuk diisi dengan bentuk yang telah sempurna sejak keluar dari pabrik, Contohnya adalah wadah botol, wadah kaleng, dan sebagainya.
2. Wadah Siap Dirakit atau disebut juga wadah lipatan, yaitu kemasan yang masih memerlukan tahap perakitan sebelum pengisian, misalnya kaleng dalam bentuk lempengan dan silinder fleksibel, wadah yang terbuat dari kertas foil atau plastik.

2.9.3 Kemasan Fleksibel

Di samping jenis-jenis kemasan di atas, dewasa ini telah berkembang pesat sistem pengemasan secara fleksibel, yaitu sistem pengemasan yang dapat melentur mengikuti bentuk bahan yang dikemas. Bahan pengemas fleksibel terdiri dari berbagai jenis kertas, *cellulose films*, film plastik, kertas timah coatings, *bonding adhesives*, dan kombinasi dari bahan-bahan tersebut. Pengemas fleksibel ini banyak digunakan dalam pembungkusan berbagai komoditas dan produk olahannya seperti buah-buahan (manisan, pisang sale, durian, nangka), daging (abon, dendeng, sosis), ikan (dendeng ikan, kerupuk ikan, ikan teri goreng), makanan lengkap (mie, bihun, sambal goreng), bumbu lengkap (gule, opor, rawon, dan sup), rempah-rempah (cabai giling, kunyit, pala, vanili), makanan lainnya (biskuit, kembang gula, dodol, coklat). Cara mengemas komoditas perindustrian dan produk olahan dalam pengemas fleksibel dapat dilakukan dengan cara:

- 1 Secara manual, dengan menggunakan tangan tanpa bantuan alat/mesin. Contohnya : membungkus tempe dengan daun atau plastik, kembang gula, membungkus teh dalam kemasan kertas, dan sebagainya.
- 2 Semi mekanik, menggunakan tangan dengan dibantu peralatan tertentu, misalnya menutup botol kecap/minuman, penggunaan *heat sealer* untuk merekatkan plastik.
- 3 Mekanis, dengan mesin kemas yang digerakkan oleh tenaga listrik/motor berkecepatan tinggi. Umumnya proses pengemasan bersamaan dengan proses pengisian bahan dalam satu unit mesin seperti pengisian botol minuman ringan, obat-obatan, dan sebagainya.

Pemasaran kemasan ini akhir-akhir ini menjadi populer untuk mengemas berbagai produk baik padat maupun cair. Dipakai sebagai pengganti kemasan rigid maupun kemas kaleng atas pertimbangan ekonomis kemudahan dalam penanganan.

2.9.4 Peraturan Kemasan makanan dan minuman di Indonesia

CPPB-IRT Indonesia memiliki beberapa hal yang harus dicantumkan di kemasan makanan dan minuman. Jika hal ini tidak dipenuhi, maka kemasan tersebut tidak memenuhi peraturan dari BPPOM yang tercantum di dalam CPPB-IRT (Cara pengolahan pangan yang baik - Industri Rumah Tangga).



Tabel 2.2 daftar penilaian standar kelayakan kemasan

NO	TINJAUAN FISIK	KONDISI		KRITERIA	BOBOT NILAI MAKSIMAL
		BAIK	BURUK		
1	Pemeriksaan Packing	70-90	40-60	Packing Luar Keadaan Rapi	100
2	Pemeriksaan Kecacatan Fisik	70-90	40-60	Tidak Dapat Ruang Terbuka	100
3	Pemeriksaan Ketahanan	70-90	40-60	Kedap Air dan Udara	100
4	Pengujian Beban	70-90	40-60	Tahan Banting	100
5	Penimbangan Barang	70-90	40-60	Ukuran dan Beban Sesuai Kapasitas	100
6	Pengecekan Kelayakan Barang	70-90	40-60	Tidak Mudah Goyang	100

Barang barang produksi tentunya memiliki klasifikasi dan standar kualitas yang sudah ditetapkan dan telah lolos seleksi sebelum diluncurkan ke pasaran dan sampai ke tangan konsumen adapun penjelasan yang lebih rinci mengenai skor klasifikasi kualitas yaitu Baik atau tidak ditemukan kecacatan fisik baik luar maupun dalam sehingga dapat lolos seleksi.

Skor Kualitas Baik

1. 100 = Barang sempurna / tidak ditemukan kecacatan
2. 95 = Barang sempurna dan hamper tidak ditemukan cacat
3. 90 = Barang bagus dan hamper tidak ditemukan cacat
4. 85 = Barang bagus namun sedikit ditemukan kecacatan
5. 80 = Barang bagus namun sedikit ditemukan cacat bergores
6. 75 = Barang bagus namun ditemukan cacat bergores dan terbuka
7. 70 = Barang bagus dan ditemukan cacat sobek dan terbuka

Skor Kualitas Buruk

1. 65 = Barang bagus namun ditemukan cacat fisik luar
2. 60 = Barang buruk dan ditemukan cacat sobek dan bergores
3. 55 = Barang buruk dan ditemukan kerusakan sobek pecah dan terbuka
4. 50 = Barang buruk dan tidak memenuhi standar
5. >40 = Barang amat buruk dan tidak memenuhi standar

2.9.6 Proses Pengangkutan

Untuk pengangkutan kertas yang berbentuk potongan dengan ukuran maksimum 80 x 60 cm dan disusun sampai mencapai berat rata-rata 20Kg, kumpulan potongan kertas tersebut diangkut menggunakan belt conveyor menuju unit packaging untuk dikemas.

Pada saat proses pengepakan berlangsung, gerakan belt conveyor berhenti sesaat. Bersamaan dengan delay time tersebut terjadi perpindahan kertas dari peralatan bantu (station paper) yang bekerja dengan prinsip kesetimbangan massa yang terletak diujung mesin shatter ke belt conveyor. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pengepakan adalah 0,4 detik. Indeks gerakan belt conveyor yang direncanakan adalah 4 : 5. Sehingga setiap kali conveyor bergerak selama 1,6 detik terjadi delay time 0,4 detik.

2.9.7 Susunan Umum Sistem Belt Conveyor.

Secara umum susunan komponen atau peralatan yang ada pada conveyor sabuk terdiri dari :

1. Komponen penggerak yang terdiri dari motor penggerak, roda gigi reduksi atau jenis transmisi lainnya, pulley penggerak (*drive pulley*)

2. Bagian pembawa material yang terdiri dari belt conveyor yang bertumpu pada roller.
3. Sistem pengaturan kelurusan belt yang meliputi pulley belakang, pulley depan dan idler
4. Corong pengumpan dan corong pencurah (*chute*) - Sistem pembersih sabuk (*belt clea* beban lebih besar daripada lapisan karet bawah. Sesuai dengan fungsi utamanya, yakni sebagai pelindung lapisan *carcass* ataupun *steel cord* , karet penutup (*cover rubber*) harus memiliki ketahanan terhadap keausan, kelembaban serta mempunyai kekenyalan (*shore hardness*) yang cukup baik, agar sabuk dapat menahan beban maksimum antara roller idler tanpa terjadinya lendutan yang terlalu besar.

Carcass maupun *steel cord* merupakan komponen penegang dan penguat belt conveyor. Lapisan penguat belt yang baik harus tahan terhadap *impact* , mampu mendukung muatan, mempunyai tegangan tarik (*tensile strength*) yang baik terhadap beban dan tahan lama. Umumnya pabrikan pembuat belt conveyor memproduksi belt conveyor dengan panjang standar 250 mtr/roll, sehingga pada saat instalasi belt pada sistem conveyor diperlukan proses penyambungan (*splicing belt*). Ada berbagai cara penyambungan sabuk dan metode agar sabuk dapat berputar dengan baik dan menghindari terjadinya slip, maka koefisien gesek antara pulley dan sabuk harus cukup besar. Hal ini dapat dilakukan dengan melapisi drum pulley dengan material karet (*Rubber Lagging Pulley*), cara lain adalah dengan memperbesar sudut lingkup sabuk pada pulley penggerak sehingga bidang gesek menjadi lebih besar. Metode ini biasanya dilakukan dengan menggunakan pulley majemuk atau pulley penekan (*snub pulley*). Usaha ini terutama dilakukan pada kondisi operasi yang berdebu.

2.9.8 Pengencangan Sabuk / *Belt Tensioner*

Untuk mencegah lendutan yang berlebihan dan menyesuaikan tegangan yang diperlukan, serta mereduksi regangan yang terjadi dengan tujuan utama agar sabuk dapat terus diputar oleh pulley, diperlukan alat bantu yang disebut *belt tensioner*.

Pengencangan sabuk dapat dilakukan dengan menarik pulley menjauhi terminalnya dengan peralatan mekanis, seperti; pegas, ulir atau dengan

2.9.9 Frame Conveyor

Rangka penumpu / konstruksi berfungsi untuk tumpuan dari seluruh komponen sistem conveyor serta mengarahkan aliran muatannya. Rangka ini terdiri dari batang profil tegak,

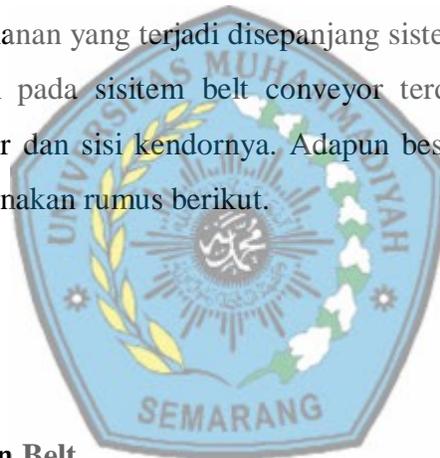
memanjang dan melintang yang disambung satu dengan lainnya dengan menggunakan las atau baut.

Untuk menumpu komponen roller idler biasanya dipergunakan semacam tumpuan yang terbuat dari besi cor dengan bentuk profil L atau U yang dipasangkan pada rangka penumpu dengan menggunakan mur dan baut. Tinggi dari frame pada umumnya 400mm - 500 mm atau lebih dengan jarak antara batang penumpu berkisar 2 sampai 3,5 meter atau disesuaikan dengan kebutuhan. dipasangkan pada rangka penumpu dengan menggunakan mur dan baut. Tinggi dari frame pada umumnya 400mm - 500 mm atau lebih dengan jarak antara batang penumpu berkisar 2 sampai 3,5 meter atau disesuaikan dengan kebutuhan.

2.9.10 Beban yang Diterima Belt Conveyor

Beban-beban yang diterima oleh belt terdiri dari beban yang dimuat atau diangkut, berat belt itu sendiri dan tahanan-tahanan yang terjadi disepanjang sistem belt conveyor.

Tahanan-tahanan yang terjadi pada sisitem belt conveyor terdapat pada bagian sisi tegang, bagian lengkung belt conveyor dan sisi kendornya. Adapun besarnya tahanan-tahanan tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.



2.9.11 Pemeriksaan Kekuatan Belt

Untuk mengetahui kemampuan belt dalam mengangkut beban material, kekuatan belt perlu diperiksa dengan cara menghitung besarnya faktor keamanan. Sesuai dengan persamaan 111, referensi 1, halaman 71 besarnya faktor keamanan adalah :

Dimana :

K_t = Kekuatan tarik belt persatuan lebar. Untuk belt jenis fabric biasa, $K_t=30 \text{ Kg/cm}$.

T_m = Tegangan tarik maksimum yang diterima oleh belt. B = Lebar belt, 762mm

$S_f = 30.76, 20 \text{ 145,41}$

$= 15,77$

Dari perhitungan di atas terlihat bahwa faktor keamanan belt cukup besar. Dalam hal ini berarti belt yang dipilih bisa dipergunakan.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih dan menggunakan pesawat pengangkut, antara lain:

1. Faktor Ekonomis.
2. Biaya pengadaan pesawat angkut
3. Biaya operasi
4. Biaya perawatan

- 1.. Kondisi Pabrik.
2. Luas area untuk transportasi perpindahan material
3. Letak mesin dan alur proses produksi
4. Kondisi operasi

1. Karakteristik Beban Muatan.
2. Beban curah, yaitu material yang terdiri dari jenis yang sama dengan ukuran relatif kecil.
3. Beban unit, yaitu beban yang terdiri dari jenis dan berat yang tidak seragam.
4. Berat jenis beban
5. Mobilitas muatan.
6. Sifat khusus lainnya, seperti mudah robek (pecah), mudah terbakar dan lain-lain.

Spesifikasi Pesawat Pengangkut.

Setiap jenis pesawat pengangkut memiliki spesifikasi tertentu dengan penggunaan yang berbeda, sebagai contoh:

1. Crane, cocok dipergunakan apabila:
2. Beban muatan berupa unit load.
3. Jarak pemindahan beban tidak kontinu
4. Ruang / area cukup luas.

1. Forklift, dipergunakan untuk:
2. Memindahkan unit muatan.
3. Jarak pemindahan sedang sampai jauh.



4. Pemindahan barang tidak kontinu.
3. Conveyor, sesuai untuk kondisi operasi:

1. Beban angkut dapat berupa material curah maupun unit load.
2. Pemindahan barang dapat dilakukan secara kontinu.
3. Kapasitas angkut cukup besar.
4. Jarak pemindahan dekat maupun jauh.
5. Lintasan tetap.

Sesuai dengan kondisi dan lingkungan yang ada pada pabrik kertas, serta berdasarkan pertimbangan spesifikasi masing-masing pesawat pengangkut (material handling) yang ada, maka yang paling sesuai dipergunakan untuk perpindahan bahan dalam proses pembuatan kertas dari unit satu ke unit yang lain adalah jenis Conveyor.

Sistem conveyor yang akan direncanakan meliputi *Belt Conveyor* untuk mengangkut kertas dari mesin *Shatter* ke unit *Packaging*, dan *Roller Conveyor* untuk mengangkut kertas dari unit *Coating* ke unit potong. Sedangkan untuk mengangkut kertas dari unit *Packaging* ke gudang dipergunakan *Forklift*.

2.9.12 Klasifikasi Conveyor.

Ada beberapa jenis conveyor yang menurut konstruksinya dibedakan menjadi 2 (dua) jenis utama, yaitu:

1. Conveyor yang menggunakan pulley.
 - a. Belt Conveyor
 - b. Muatan berupa material curah maupun unit load.
 - c. Kapasitas angkut cukup besar.
 - d. Biaya operasi dan perawatan relatif mudah.
 - e. Konstruksi sederhana.
 - f. Relatif aman terhadap *Breakdown*.
 - g. Selama operasi tidak bising.

- 2 Escalator.

Biasanya dipergunakan untuk memindahkan manusia, sehingga tidak dapat dipergunakan untuk jenis material curah.

Biaya pembuatan dan operasi cukup besar, Kapasitas angkut relatif kecil. Kecepatan pengangkutan rendah. (0,4 - 0,9) mps

4 Overhead Conveyor

- a. Beban berupa unit muatan
- b. Biaya pembuatan dan perawatan mahal.
- c. Kapasitas pengangkutan tertentu.
- d. Konstruksinya rumit.

5 Conveyor tanpa menggunakan pulley.

- a. Screw Conveyor
- b. Hanya dipergunakan untuk beban curah.
- c. Biaya pembuatan dan perawatan mahal.
- d. Kapasitas pengangkutan tertentu.
- e. Konstruksinya rumit.

6 Oscilating Conveyor.

- a. Dipergunakan untuk keperluan khusus.
- b. Kapasitas angkut relatif kecil.
- c. Biaya perawatan dan pembuatan besar.
- d. Konstruksinya rumit.

6 Roller Conveyor.

- a. Dipergunakan untuk pengangkutan unit beban.
- b. Kapasitas angkut relatif kecil.
- c. Untuk muatan jenis tertentu kurang aman.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa:

Untuk pengangkutan barang secara kontinu, yang paling sesuai adalah jenis belt conveyor.



2.9.13. Definisi Belt Conveyor.

Belt conveyor didefinisikan sebagai suatu alat yang digunakan untuk mengangkut/memindahkan material, baik material curah maupun material satuan, dari suatu tempat ke tempat lainya secara terus menerus yang secara mekanis memiliki arah lintasan horizontal, miring atau kombinasi dari keduanya yang terdiri dari sabuk yang bertumpu pada beberapa roller atas (*Carrying Roller*), roller bawah (*Idler Roller*), pulley belakang (*Tail/Return Pulley*) dan pulley depan (*Head Pulley*) yang biasanya terhubung ke motor sebagai penggerak atau disebut *Drive Pulley*

2.9.14. Kecepatan dan Kapasitas Belt Conveyor.

Kecepatan dan kapasitas belt conveyor tergantung dari jenis material yang dipindahkan serta dimensi sabuk yang dipergunakan. Bahan-bahan yang tidak mudah rusak dan memiliki berat jenis yang relatif besar dapat diangkut dengan kecepatan tinggi.

Untuk kapasitas pengangkutan tertentu dipilih kecepatan dan lebar sabuk yang tepat. Semakin lebar sabuk, semakin besar kapasitasnya. Pada perencanaan conveyor, biasanya dipilih kecepatan rendah dengan lebar sabuk yang lebih besar, mengingat faktor dinamis yang timbul pada kecepatan tinggi yang mengakibatkan *impact* dan gaya *inersia* terhadap muatan yang dapat merusak bahan.

2.9.15. Kemiringan Belt Conveyor.

Belt conveyor dapat dipergunakan untuk membawa muatan dalam arah horizontal dan miring (arah menanjak maupun menurun). Besarnya sudut tanjakan maksimum tergantung dari sifat bahan yang diangkut. Semakin besar gaya gesek yang terjadi antara sabuk dengan muatan, semakin tinggi sudut tanjakan maksimumnya.

2.9.16. Jenis-jenis Belt Conveyor.

Belt conveyor dapat dicirikan dengan adanya sabuk dengan lapisan penguat berupa *fabric* ataupun sling baja (*Steel Cord*) yang berputar melingkari pulley dan didukung sejumlah roller yang bertumpu pada suatu konstruksi/struktur. Pengelompokan belt conveyor dapat dilakukan dari beberapa segi yaitu; arah lintasan, jumlah pulley, jenis sabuk dan lain-lain.

2.9.17. Arah Lintasan Conveyor

Belt conveyor dapat memiliki arah gerak yang bermacam-macam:

1. Horizontal
2. Miring
3. Kombinasi a. dan b.

2.9.18. Cara Memindahkan Beban

Ditinjau dari caranya mengangkat muatan, belt conveyor dibagi atas dua kelompok, yaitu kontinu dan terputus-putus, dan dapat menggunakan transportasi seperti forklift, truk, dan trolley.

2.9.19. Pengangkutan Beban Secara Kontinu.

Untuk memindahkan muatan yang berupa material curah dapat dilakukan secara kontinu. Dengan kapasitas dan kecepatan yang tetap. Sehingga distribusi muatan pada elemen pengangkut terbagi secara merata.

2.9.20. Kemiringan Belt Conveyor.

Belt conveyor dapat dipergunakan untuk membawa muatan dalam arah horizontal dan miring (arah menanjak maupun menurun). Besarnya sudut tanjakan maksimum tergantung dari sifat bahan yang diangkut. Semakin besar gaya gesek yang terjadi antara sabuk dengan muatan, semakin tinggi sudut tanjakan maksimumnya.

2.9.20 Jenis sabuk (Belt Conveyor).

Sabuk untuk belt conveyor yang dipergunakan sebagai penumpu beban, lapisan penguatnya dari rangka kain (*Fabric Carcass Belt*) atau sling baja (*Steel Cord Belt*). Kawat baja yang disusun dengan bentuk dan ukuran tertentu dapat dipergunakan sebagai lapisan penguat (*Reinforce*). Belt tipe ini dipergunakan pada kondisi jalur conveyor yang panjang, ukuran muatan material (*Lump Size*) relatif besar, dan kecepatan tinggi $\pm 5,5$ mps.

Untuk keperluan pengangkutan material dengan beban yang relatif ringan, biasanya menggunakan belt jenis *Fabric Belt* yang terdiri dari karet permukaan atas (*Top Cover*), katun

sebagai lapisan penguat (*Fabric Plies*) dan karet permukaan bawah (*Bottom Cover*). Permukaan belt yang terbuat dari karet berfungsi untuk melindungi keausan dan memberikan gesekan yang cukup antara belt dengan pulley dan roll, sehingga belt mampu berputar dengan baik. Jumlah lapisan katun sebagai penguat tergantung dari lebar belt dan kapasitas muatan. Semakin panjang lintasan belt conveyor dan semakin besar kapasitasnya, maka jumlah lapisan katun yang dipergunakan semakin banyak.

2.9.21. Kelebihan dan Kekurangan Belt Conveyor.

Dibandingkan dengan pesawat pengangkut lainnya, belt conveyor memiliki beberapa kelebihan dalam proses produksi, disamping itu terdapat juga kekurangan dalam mempergunakan belt conveyor.

2.9.22. Kelebihan menggunakan belt conveyor:

1. Aliran pengangkutan beban kontinu.
2. Bisa mengangkut material curah maupun material satuan
3. Bisa digunakan dalam ruangan maupun di area terbuka.
4. Kapasitas angkutnya besar.
5. Kemiringan lahan dapat mencapai 20o tergantung jenis material
6. Biaya operasi dan perawatan relatif murah.
7. Relatif aman terhadap *breakdown*.
8. Tidak menimbulkan polusi.

2.9.23. Kekurangan menggunakan belt conveyor:

- 1, Diperlukan modal awal yang besar untuk membangun instalasinya.
2. Memiliki lintasan yang tetap.
3. Beban tidak dapat diturunkan pada sembarang tempat, tanpa bantuan alat khusus.
4. Ukuran material yang diangkut relatif sama (terbatas).
5. Memerlukan perawatan yang kontinu.

2.9.24. Susunan Umum Sistem Belt Conveyor.

Secara umum susunan komponen atau peralatan yang ada pada conveyor sabuk terdiri dari:

1. Komponen penggerak yang terdiri dari motor penggerak, roda gigi reduksi atau jenis transmisi lainnya, pulley penggerak (*drive pulley*)
2. Bagian pembawa material yang terdiri dari belt conveyor yang bertumpu pada roller.
3. Sistem pengaturan kelurusan belt yang meliputi pulley belakang, pulley depan.
4. Corong pengumpan dan corong pencurah (*chute*) Sistem pembersih sabuk

2.9.25. Sabuk (*Belt Conveyor*)

Sabuk merupakan komponen terpenting pada sistem belt conveyor. Secara umum sabuk terdiri dari tiga bagian utama yaitu, lapisan atas (*top cover*), rangka kain (*carcass*) untuk jenis *fabric belt* / rangka sling baja untuk jenis *steel cord belt* dan lapisan bawah (*bottom cover*). Lapisan penguat sabuk berfungsi untuk meneruskan tegangan pada sabuk saat *start* dan selama memindahkan material, selain itu lapisan penguat juga dapat menyerap gaya *impact* beban akibat kecepatan pada sabuk sehingga bisa tetap stabil.

Cover sabuk dibuat dari bahan karet, campuran karet atau bahan elastomer. Tebal lapisan karet pada permukaan atas sabuk yang langsung berhubungan dengan beban lebih besar daripada lapisan karet bawah. Sesuai dengan fungsi utamanya, yakni sebagai pelindung lapisan *carcass* ataupun *steel cord*, karet penutup (*cover rubber*) harus memiliki ketahanan terhadap keausan, kelembaban serta mempunyai kekenyalan (*shore hardness*) yang cukup baik, agar sabuk dapat menahan beban maksimum antara roller idler tanpa terjadinya lendutan yang terlalu besar.

Carcass maupun *steel cord* merupakan komponen penegang dan penguat belt conveyor. Lapisan penguat belt yang baik harus tahan terhadap *impact*, mampu mendukung muatan, mempunyai tegangan tarik (*tensile strength*) yang baik terhadap beban dan tahan lama. Umumnya pabrikan pembuat belt conveyor memproduksi belt conveyor dengan panjang standar 250 mtr/roll, sehingga pada saat instalasi belt pada sistem conveyor diperlukan proses penyambungan (*splicing belt*). Pulley dipergunakan untuk menumpu sabuk pada ujung-ujung conveyor, yang meliputi pulley penggerak, pulley belakang, pulley penekan, dan pulley pengencang. Ada berbagai macam tipe pulley, tetapi pada dasarnya konstruksi dari pulley tersebut hampir sama kecuali ukurannya yaitu terdiri dari silinder baja atau besi cor yang ditumpu pada poros bantalan. Untuk perencanaan desain sistem belt conveyor dengan kondisi operasi tertentu sebaiknya dipilih tipe pulley yang tepat.

Agar sabuk dapat berputar dengan baik dan menghindari terjadinya slip, maka koefisien gesek antara pulley dan sabuk harus cukup besar. Hal ini dapat dilakukan dengan melapisi drum

pulley dengan material karet (*Rubber Lagging Pulley*), cara lain adalah dengan memperbesar sudut lingkup sabuk pada pulley penggerak sehingga bidang gesek menjadi lebih besar. Metode ini biasanya dilakukan dengan menggunakan pulley majemuk atau pulley penekan (*snub pulley*). Usaha ini terutama dilakukan pada kondisi operasi yang berdebu atau pada kondisi material yang diangkat berkarakter basah, dimana kemungkinan terjadinya slip cukup besar.

Sudut kemiringan maksimum troughed roller dapat mencapai 45° terhadap horizontal. Akan tetapi untuk mencegah tekukan sabuk yang terlalu tajam umumnya dibatasi berkisar antara 20° sampai 35° jarak antara roller yang satu terhadap lainnya tergantung dari muatan yang diangkat dan kekuatan sabuk. Karena tidak menumpu beban, maka jarak return roller dua kali dari jarak roller bagian atas yang langsung berhubungan dengan beban.

2.9.30. Jenis Jenis Conveyor Belt

Belt Conveyor adalah peralatan yang digunakan untuk mengangkut benda yang mempunyai kapasitas besar. Belt Conveyor terdiri dari sabuk yang tahan terhadap bobot serta jenis benda yang harus diangkat. Sabuk yang digunakan pada belt conveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan. Seperti bahan karet, plastik, kulit atau logam baja tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkat. Contohnya untuk mengangkut bahan-bahan yang panas, maka jenis jenis conveyor yang digunakan harus terbuat dari bahan logam yang tahan terhadap panas.

Belt Conveyor terdiri dari bagian-bagian standard dengan teknologi maju, sederhana, serta mudah dalam pemeliharaan. Mesin ini secara luas digunakan dalam industri pertambangan, metalurgi dan batu bara, mentransfer pasir, material besar, atau material dalam kemasan. Berdasarkan perbedaan barang yang akan ditransfer, sistem transfer dapat berdiri sendiri ataupun digabungkan dengan alat transfer lainnya. Belt conveyor dapat dipasang secara horisontal atau tertidur untuk memenuhi kebutuhan transfer yang berbeda. Belt Conveyor beroperasi secara continue dan kecepatannya bisa sampai dengan 600 ft/m.

2.9.30.1. Bagian – bagian Belt Conveyor

1. Feed hopper berfungsi untuk menjaga agar bahan dapat dibatasi untuk melebihi kapasitas pada waktu inlet.
2. Outlet chuter berfungsi untuk pengeluaran material
3. Idle drum berfungsi mengikuti putaran drum yang lain

4. Take up berfungsi untuk mengatur tegangan ban agar selalu melekat pada drum, karena semakin lama ban dipakai akan bertambah panjang, kalau tidak diatur ketegangannya ban akan menjadi kendur.
5. Belt cleaner berfungsi untuk membersihkan belt agar belt selalu dalam keadaan bersih.
6. Skrapper depan berfungsi agar jangan sampai ada material masuk pada idle drum dengan belt.

Berikut ini adalah jenis jenis *Conveyor Belt*



Gambar 2.20. *Gravity roller conveyor*

Gravity roller conveyor merupakan conveyor yang memanfaatkan gaya gravitasi dalam perpindahannya, disebut roller sebab dalam perpindahan barangnya menggunakan roller , bukan belt (sabuk).

Belt conveyor



Gambar 2.21. *Conveyor Belt*

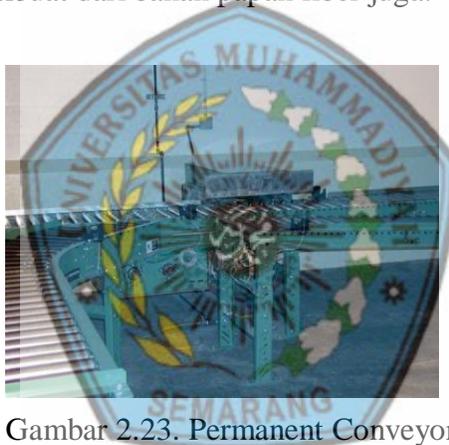
Conveyor jenis ini menggunakan sabuk (belt) dalam transportasinya, biasanya dalam satu set terdiri dari beberapa lapisan sabuk, untuk mengencangkan ataupun mengendurkannya dapat

menggunakan drive pulley yang bisa di geser atau didorong. Secara umum Jenis-jenis Belt Conveyor yang sering digunakan dapat dibedakan sebagai berikut:



Gambar 2.22. Slider Bed Conveyors

Jenis Belt Conveyor jenis ini memiliki permukaan yang halus, biasanya terbuat dari baja, namun kadang permukaannya dapat dibuat dari bahan papan fiber juga.



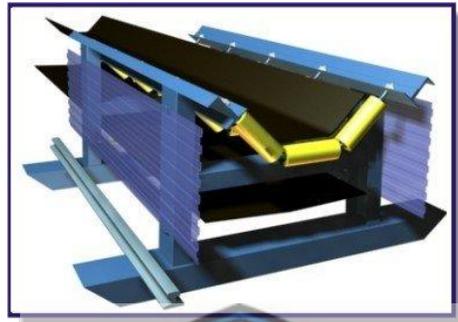
Gambar 2.23. Permanent Conveyors

Jenis Conveyor ini biasanya diinstal untuk kegiatan penambangan. Belt Conveyor tipe ini juga digunakan dalam jalur utama, instalasinya dilakukan pada dataran yang memiliki lokasi transport yang panjang. Biasanya digunakan pada perencanaan persiapan penambangan.



Gambar 2.24. *Portable Conveyors*

Conveyor ini mudah dalam perakitan dan pembongkaran, guna memfasilitasi kegiatan operasi di area tambang bawah tanah. Conveyor ini juga dilengkapi juga dengan roda kastor untuk digulung dari satu tempat ke tempat lain. Dan ada berbagai jenis Conveyor portable yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan.



Gambar 2.25. *Shiftable Conveyors*

Biasanya digunakan pada permukaan pertambangan secara continue, jenis Conveyor ini dipasang pada struktur yang tepat. Agar dapat seimbang, serta posisi belt dapat sejajar sehingga keseluruhan material dapat ditransport secara melintang mengikuti bidang Belt Conveyor.



Gambar 2.26. *High Angle Conveyors*

Belt Conveyor jenis ini adalah Conveyors jenis khusus, dapat dilihat dari pengaturan Conveyor Belt yang digunakan, yakni pada sudut yang lebih curam dari kemiringannya.



Gambar 2.27. Cable Belt Conveyors

Belt Conveyors jenis ini dapat dikenali dari letak sabuknya, yang terletak pada suatu tali kawat dan gaya tarik diterapkan melalui tali pada sabuk (belt).

Pipe Belt Conveyors



Gambar 2.28. Pipe Belt Conveyors

Pada pipe belt Conveyors sabuk dibuat untuk membentuk pipa saat menjalankan Conveyors. Mekanisme kerja pada pipe belt Conveyor dapat mencegah material untuk tumpah. Sehingga dapat terbebas dari resiko pencemaran lingkungan.



Gambar 2.29. Mobile Transfer Conveyors

Mobile Transfer Conveyors dipasang diantara Bucket sheel. Pada bangku Conveyors dapat dengan mudah diatur sehingga dapat diatur lebar, maupun tinggi blok nya. Maka dari itu jenis Conveyor ini dapat bekerja lebih efisien.

