

**PERENCANAAN BELT CONVEYOR BATU BARA DENGAN  
KAPASITAS 1000 TON PER JAM DI PT. MERATUS JAYA IRON STEEL  
TANAH BUMBU**

Muchammad Sohib, Gaguk Mei Kusbiantoro  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Gresik

**ABSTRAK**

*Belt conveyor* digunakan pada berbagai industri sebagai transportasi berbagai material dalam lingkungan sebagai alat pemindah bahan. Peranan konveyor PT. Meratus Jaya Iron Steel sendiri sangat dibutuhkan karena akan digunakan untuk mengangkut material yang merupakan bahan baku utama seperti lump ore, batu bara dan untuk, lime stone (batu kapur), konveyor tersebut digunakan untuk mempelancar kegiatan proses tetapi permasalahannya untuk handling material terutama batubara dari pelabuhan ke stockfile masih menggunakan tronton. Untuk itu agar lebih bernilai ekonomis dan mempelancar handling ke stockfile akan direncanakan sebuah konveyor yang sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan yaitu sebuah *belt conveyor*.

Metode perencanaan yang digunakan dalam perencanaan *belt conveyor* ini dengan referensi disain *belt conveyor* yang sudah ada, melakukan pengamatan di lapangan terkait dengan material yang diangkut yaitu batu bara jenis *coal bituminous mined*. Hal-hal yang diperhatikan dalam perencanaan *belt conveyor* yaitu karakteristik dari material tersebut yaitu *bulk density, angle of surcharge, angle of repose*, dan faktor yang lainnya temperature, berat belt, lebar belt, berat material angkut, *cross section area*, Tegangan dan daya belt, untuk menentukan sistem transmisi sebagai penggerak *belt conveyor* tersebut.

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan dengan kapasitas 1000 ton/jam dengan panjang 800 meter ketinggian 25 meter maka didapat hasil untuk *bulk density coal bituminous mined* 0,80 ton/m<sup>3</sup>, *surcharge angle* 25 degree, *angle of repose* 38 degree, *belt width* 1050 mm, *cross section area* 0,13005 m<sup>2</sup>, *speed of belt conveyor* 2,67 m/s, *factor Kt* 1, berat belt 16 lbs/ft, *diameter idler* dipilih 159 mm, *diameter drive pulley* dipilih 508 mm, daya yang dibutuhkan untuk memilih motor yaitu daya dari penggerak sebesar 160,91 kw, dan jumlah putaran motor yang dibutuhkan 1529,39 rpm.

**Kata Kunci:** *Material Handling, Perencanaan belt conveyor*

**PENDAHULUAN**

*Belt conveyor* digunakan pada berbagai industri sebagai transportasi berbagai material sebagai alat pemindah bahan. Material yang diangkut mulai dari raw material hingga hasil produksi, termasuk memindahkan material antar work station seiring dengan perkembangan industri dan teknologi dituntut untuk memenuhi kebutuhan manusia serta untuk mempermudah melakukan proses

pengerjaan terutama dalam bidang pengangkutan baik barang ataupun material.

Transportasi padatan merupakan operasi yang sangat penting di dunia industri istilah yang sering digunakan yaitu *conveying* atau pengangkutan dari unit produksi satu ke tempat lainnya dengan menggunakan alat salah satunya yaitu Konveyor dengan tujuan untuk mempermudah proses pengerjaan.

Dengan menggunakan *belt conveyor* yang sudah didesain dengan fungsi dan tujuannya tersebut dapat menghemat biaya produksi serta meningkatkan laju produksi, dengan adanya alat ini semua proses produksi menjadi lancar, penggunaan tenaga manusia yang lebih efektif, serta pengaruhnya terhadap biaya produksi dan penghematan waktu, sehingga dapat membantu proses kelancaran produksi di suatu industri terutama yang berhubungan dengan pengangkutan, maupun di industri yang dalam prosesnya melakukan pemindahan barang atau material.

Di PT. Meratus Jaya Iron Steel sendiri peranan konveyor sangat dibutuhkan karena akan digunakan untuk mengangkut material yang merupakan bahan baku utama seperti *lump ore*, batu bara dan untuk, *lime stone* (batu kapur). Konveyor tersebut digunakan untuk memperlancar kegiatan proses tetapi permasalahannya untuk handling material terutama batubara dari pelabuhan ke *stockfile* masih menggunakan tronton. Untuk itu agar lebih bernilai ekonomis dan memperlancar *handling* ke *stockfile* akan direncanakan sebuah konveyor yang sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan. Dari latar belakang di atas, maka yang akan dilakukan peneliti dalam penelitian ini adalah merancang satu unit *belt conveyor* sesuai standart internasional, serta menentukan sistem transmisi daya motor sesuai dengan standar.

Karena suatu perancangan konstruksi mesin haruslah benar-benar akurat atau teliti, maka khusus dalam perancangan konstruksi mesin ini terdapat beberapa tujuan yang hendak dicapai, antara lain: merancang *belt conveyor* berdasarkan referensi yang dipahami sesuai standart internasional dengan kapasitas yang diinginkan yaitu 1000 ton per jam; menentukan besaran sistem transmisi daya motor sebagai penggerak.

Penelitian ini memiliki batasan dalam melakukan perancangan, sehingga batasan penelitiannya meliputi perhitungan kecepatan *belt conveyor* dengan besaran kapasitas batubara 1000 ton per jam;

penentuan; penentuan berat material dan karakteristik material batubara sesuai standart internasional; pemilihan *idler*, *pulley* sesuai dengan standart internasional; perhitungan tegangan dan daya; perhitungan daya motor yang dibutuhkan.

## KAJIAN TEORI

### Kriteria Perencanaan

Dalam sebuah perusahaan dalam menjalankan proses produksi diperlukan adanya peralatan yang mampu membantu memperlancar jalannya proses produksi salah satunya adalah dengan menggunakan mesin pemindah bahan (*material handling equipment*) yaitu peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan jarak yang tidak jauh. Mesin pemindah bahan dalam operasinya dapat diklasifikasikan atas:

1. Pesawat pengangkat (*lifting device*), yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan satuan dalam satu batch elevator, crane dan exalator, kerek, dongkrak.
2. Pesawat pengangkut (konveyor), yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan curah (banyak partikel atau homogen) maupun muatan satuan secara kontinu, seperti *belt conveyor*, *screw conveyor*, *pneumatic conveyor*,
3. Peralatan permukaan dan overhead, yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muat curah dan satuan, baik batch maupun kontinu seperti scapper, bulldozer, eskavator.

### Pemilihan Mesin pemindah Bahan

Faktor yang menjadi pertimbangan sehingga alat tersebut aman dalam operasinya dan ekonomis, faktor-faktor tersebut seperti:

1. Faktor teknis, yang harus diperhatikan antara lain:
  - a. Jenis dan sifat bahan yang ditangani.
  - b. Kapasitas per jam yang dibutuhkan

- c. Arah dan jarak perpindahan
  - d. Cara menyusun muatan pada tempat asal,akhir dan antara.
  - e. Karakteristik proses produksi yang terlibat dalam pemindahan muatan
  - f. Kondisi lokal yang spesifik
  - g. Jangka waktu penggunaan alat
2. Faktor-faktor ekonomi,antara lain :
    - a. Biaya pengeluaran modal (*capital outlay*),meliputi biaya peralatan (*cost of equipment*), biaya pengangkutan, pemasangan (*erection*), dan biaya konstruksi yang diperlukan.
    - b. Biaya operasional (*operation cost*), mencakup upah pekerja, biaya bahan bakar, biaya perawatan dan perbaikan, biaya pelumasan , pembersihan, dan perbaikan menyeluruh (*overhaul*)
  3. Parameter teknis dalam pengoperasian mesin pemindah bahan :
    - a. Kapasitas pemindahan dan kecepatan
    - b. Berat mati peralatan
    - c. Kecepatan berbagai gerakan peralatan
    - d. Tingkat angkat(*lifting height*)
    - e. Ukuran geometris peralatan antara lain bentangan panjang dan lebar.

### **Pesawat Pengangkat**

Pesawat pengangkat yaitu peralatan yang digunakan memindahkan muatan dengan cara mengangkat secara vertical,menahan jika perlu,serta menurunkannya dengan mekanisme angkut (*lifting*), pendongak (*luffing*), pemutar (*slewing*) dan penjalan (*travelling*). Jenis pesawat pengangkat seperti crane yang berdasarkan konstruksinya dikelompokkan menjadi:

- a. *mobile crane*,
- b. *Tower crane*,
- c. *Crane lintasan*

### **Pesawat pengangkut (konveyor)**

Pesawat pengangkut atau konveyor adalah peralatan angkut mekanis yang digunakan untuk mengangkut material dari suatu tempat ke tempat lain berupa muatan curah

(bulk load ) atau muatan satuan (unit load). Konveyor diklasifikasikan antara lain:

1. Berdasarkan jenis material
  - a. Pengangkut muatan curah (*bulk load*), yaitu muatan yang terdiri dari banyak partikel atau gumpalan yang homogen,misal : *bucket conveyor*, *screw conveyor*.
  - b. Pengangkut muatan satuan (unit load), yaitu muatan yang terdiri dari satuan atau muatan curah yang terbungkus, misal: *roller conveyor*, *escalator*.
  - c. Pengangkut keduanya baik muatan curah atau satuan, misal: *belt conveyor*, *apron conveyor*,
  - d. Berdasarkan transmisi daya dibedakan menjadi: konveyor mekanis, konveyor pneumatic, konveyor hidrolik, konveyor gravitasi,
2. Berdasarkan bentuk dan arahnya
  - a. Konveyor yang beroperasi secara vertical  
*Bucket elevator* Alat transportasi material secara vertical dengan memakai belt dan mangkok elevator sebagai alat pengangkut produk,kapasitas handling alat ini cukup besar.
  - b. Konveyor yang beroperasi secara horizontal vertical
    - *Belt conveyor*, merupakan suatu alat transportasi material yang dapat mengangkut material baik secara vertical maupun horizontal dengan memakai belt sebagai alat pengangkut material,
    - Konveyor tenaga fluida udara, aksi pneumatic,
    - Konveyor yang beroperasi secara gravity flow,Pemilihan alat transportasi (*conveying equipment*) material padatan tergantung pada antara lain:
    - Kapasitas material yang ditangani,
    - Jarak perpindahan material,
    - Kondisi pengangkutan : *vertical*, *horizontal*, *inklinasi*,

- Ukuran (*size*), bentuk (*shape*), dan sifat material (*properties*)
- Harga peralatan tersebut

Dari uraian diatas dalam pemilihan alat pemindah bahan yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan dilihat dari segi kondisi, konstruksi, ekonomis dapat disimpulkan bahwa alat pemindah bahan yang cocok digunakan untuk mengangkut material batu bara dari pelabuhan ke stockfile di PT. Meratus Jaya Iron Steel adalah dengan menggunakan *belt conveyor*.

### ***Belt conveyor***

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

*Belt conveyor* merupakan mesin pemindah bahan yang paling banyak digunakan dalam industri, sesuai dengan namanya alat ini terdiri dari belt yang membawa solid dari suatu tempat ketempat lain. baik itu muatan satuan atau muatan curah (*bulk load*) sejauh garis lurus atau sudut inklinasi terbatas. *Belt conveyor* dapat beradaptasi terhadap. *Belt* digerakkan oleh dua buah *pulley* yaitu *driven pulley* dan *undriven pulley*. Selain itu juga dilengkapi dengan oleh *snab pulley* yang berfungsi untuk menjaga agar kontak antara *belt* dan *driven pulley* tetap besar serta menjaga agar belt tetap bersih. Untuk membawa beban yang berat digunakan dua *driven pulley*.

**Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam mendesain atau merancang *belt conveyor***

Berikut ini beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain *belt conveyor*

#### 1. Untuk material curah

- Berat jenis material curah (*bulk density*)  $\text{kg/m}^3$
- *Angle of surcharge* dan *angle of repose*
- Ukuran butiran dan distribusi ukuran butir –mm
- Kondisi material : Basah/kering, lengket, berdebu,
- Karakteristik material: keras , lunak, abrasive
- Temperatur

#### 2. Kapasitas yang diinginkan

#### 3. Ketersediaan sumber daya listrik sebagai penggerak

#### 4. Kondisi cuaca dan lapangan

#### 5. Pemilihan komponen yang ekonomis

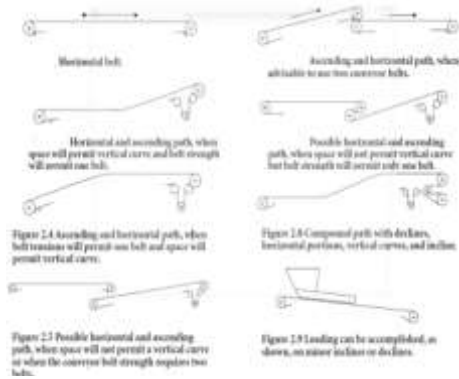
#### 6. Bentuk konveyor yang diinginkan kemiringannya.

### **Macam –macam bentuk *belt conveyor***

*Belt conveyor* dapat dicirikan adanya sabuk atau kawat baja yang berputar melingkari pulley penggerak dan mendukung beberapa roll yang ditumpu oleh suatu struktur. Bentuk *belt conveyor* yang digunakan di dunia industri ada berbagai macam bentuknya sesuai dengan kebutuhan di industri tersebut, diklasifikasikan sebagai berikut:

#### 1. Berdasarkan arah lintasannya

- *Horizontal*
- Miring
- Kombinasi horizontal dan miring
- Kombinasi miring dan horizontal



Gambar 1 Bentuk belt conveyor sesuai arah lintasan

## 2. Ditinjau dari jenis belt (sabuk)

Sabuk untuk konveyor yang digunakan dapat dibuat dari bahan tekstil (*teks-til belt*) atau logam (*metal belt*). Kawat baja yang dianyam dengan bentuk dan ukuran tertentu dapat dipergunakan sebagai sabuk (*steel wire belt*) yang digunakan untuk keperluan khusus dengan kondisi operasi tertentu. Yang paling banyak digunakan saat ini adalah sabuk yang terdiri dari beberapa lapisan katun dan karet yang berfungsi untuk melindungi keausan dan memberikan gesekan yang cukup antara sabuk dengan pulley dan roll, sehingga belt dapat digerakkan.

### Kelebihan dan Kelemahan *Belt Conveyor*

Adapun dari prosesnya penggunaan belt conveyor sebagai alat angkut dalam suatu industri mempunyai beberapa kelebihan maupun kekurangan yaitu:

Kelebihan penggunaan *belt conveyor*, meliputi:

- Mampu membawa beban berkapasitas besar,
- Kecepatan sabuk dapat diatur untuk menetapkan jumlah material yang dipindahkan persatuan waktu,
- Dapat bekerja dalam arah tanpa membahayakan operator operator yang mengoperasikannya,
- Memerlukan daya yang lebih kecil sehingga menekan biaya operasinya,

- Tidak mengganggu lingkungan karena tingkat kebisingan dan polusi yang rendah,
- Aliran pengangkutan berlangsung secara terus menerus atau continue.

Kelemahan penggunaan belt conveyor, meliputi:

- Sabuk atau *belt* sangat peka terhadap pengaruh luar, misalnya timbul kerusakan pada pinggir dan permukaan belt
- Sabuk bisa robek karena batuan keras dan tajam atau ada material logam yang runcing, bisa juga mengakibatkan lepasnya sambungan sabuk
- Jalur pemindahan (*transfer line*) bersambung, karena untuk satu unit *belt conveyor* hanya bisa dipasang untuk jalur lurus atau lintasan yang tetap
- Kemiringan/sudut inklinasi yang terbatas
- Beban tidak bisa diturunkan disembarang tempat tanpa bantuan alat khusus

### Kemiringan Belt Conveyor

Semakin besar gaya gesek yang terjadi antara sabuk dengan muatan, semakin tinggi sudut tanjakan maksimumnya. Sudut kemiringan terhadap garis horizontal ( $\beta$ ) tergantung pada faktor gesekan antara material yang dibawa dengan belt yang bergerak sudut kemiringan tetap dari tumpukan material dan bagaimana cara material dibebankan keatas belt. kemiringan yang dapat diizinkan pada belt conveyor dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1 Sudut kemiringan maksimum yang diizinkan pada *Geometri belt conveyor* untuk beberapa jenis material

Material	Maximum angle of incline $\beta$	Material	Maximum angle of incline $\beta$
	( $^{\circ}$ )		( $^{\circ}$ )
Coal briquetted	12	Sand, dry	18
Gravel, washed and sized	12	Sand, clamp	27
Grain	18	Ore, large-lump	27
Foundry sand shaken out	24	Ore, crushed	25



Clay, dry, light	60	1.18	20	20	A1/A3
Coal, anthracite, E, 1.25 in and under	85	1.58	25	18	A1
Coal, anthracite, steel	77	1.50	15	16	A2
Coal, bituminous, mixed B0 mesh and under	82	1.33	30	24	A1
Coal, bituminous, mixed and steel	70	1.25	25	18	A1
Coal, bituminous, mixed, run of mine	63	1.20	25	18	A1
Coal, bituminous, mixed, steel, 1.25 in and under	47	1.16	25	22	A1
Coal, lignite	67	1.25	25	22	A1/A2
Crushed stone	16	1.50	10	12	A1
Crushed stone	30	1.48	30	18	A1
Crushed stone (calcareous)	40	1.44	20	20	A2/A3
Crushed stone, 1.25 in and under	30	1.48	20	22	A1

Tabel 5 karakteristik dan kode dari material yang diangkut berdasarkan standar internasional

	Material Characteristics	Code
Size	Very fine—100 mesh and under	A
	Fine—100 mesh and under	B
	Granular—under 1/2 inch	C
	Lumpy—lumps larger than 1 1/2 inch	D
Flowability	Very free flowing—angle of repose less than 10°	1
	Free flowing—angle of repose 10° to 20°	2
	Average flowing—angle of repose 20° to 30°	3
	Clumpy—angle of repose 40° and over	4
Abrasiveness	Nonabrasive	E
	Mildly abrasive	F
	Very abrasive	G
	Very sharp—cuts or gouges belt covers	H
Miscellaneous characteristics (Examine from first one of these characteristics only apply)	Very dusty	L
	Analysis and develops fluid characteristics	M
	Contains explosive dust	N
	Corrosive, affecting use or suitability	P
	Degradable, affecting use or suitability	Q
	Clings off material surfaces or dust	R
	Highly conductive	S
	Highly insulative	T
	Hypomagnetic	U
	Interferes or reacts	V
Old or chemical present—may affect rubber products	W	
Flammable under pressure	X	
Use a note and R.F. number for each case	Y	

3. Berdasarkan berat jenis (density) material yang diangkut

Tabel 6 Material density sesuai standar CEMA

Berat	Berat ton/m <sup>3</sup>	Material
Ringan	Sampai 0,6	Saw dust, peat, coke
Sedang	0,6-1,1	Wheat, coal, slag
Berat	1,2-2,0	Sand, gravel, core, raw mix
Sangat berat	Lebih 2,0	Iron ore, obbe stone

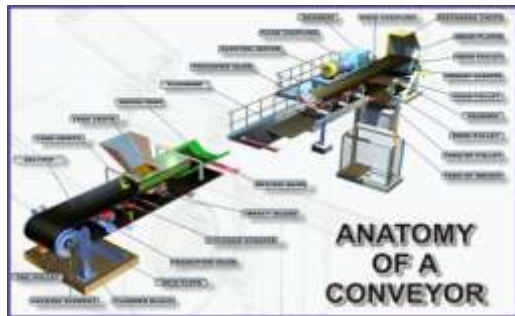
Tabel 7 Density dari material dalam pound per cubic foot (lbs/ft<sup>3</sup>)

Material Description	Lower Bulk Density (lb/ft <sup>3</sup> )	CEMA Material Code	Angle of Repose (degrees)	Maximum Allowable Conveyor Inclusion (degrees)
Alumina	85-88	50B, 50BV	25	12
Bark, Wood, Knots	10-20	19E, 19V	45	27
Berestone, 100 mesh	90-95	55A, 55BV	43	30
Cement, Clinker	75-85	49F, 50	35-40	18-20
Coal, Bituminous, Run of Mine	45-55	30C, 30V	38	15
Coal, Bituminous, Mixed	45-55	30C, 30V	38	15
Coal, Lignite	37-45	41L, 41V	38	15
Crude, Polyethylene, Solid	45-63	50C, 50L, 50V	35-40	14
Crude, Polyethylene, Spillage	45-63	50C, 50L, 50V	35-40	14
Crude, Polyethylene, Flake	38-43	61H, 61M, 61V	25-35	8
Copper, Ore	120-150	120D, 120	30-44	20
Crude, Fuel	80-120	120C, 120	30-44	20
Earth, Wet, Compacting Clay	100-110	100D, 100V	45	23
Earth, Pellets	90-100	90L, 90	30	12
Residue, Clay, Fat & Urea	63	63L, 63	35	19
Lime, Hydrated	40	40C, 40M	40	21
Limestone, Crushed	85-90	85L, 85	38	18
Phosphate, Rock, Pulverized	80	80C, 80	40	25
Rice, Hulled	45-48	45C, 45V	33	8
Sand, Foundry, Prepared	65-75	65D, 65V	30-44	24
Taconite, Pellets	115-130	120D, 120	30-44	15-15

### Komponen-komponen Belt Conveyor

Secara umum susunan komponen atau peralatan yang ada pada belt conveyor system ini terdiri dari :

- Komponen penggerak yang terdiri dari motor penggerak (*motor, coupling, gearbox*), pulley penggerak (*drive pulley*), snub pulley, take-up pulley, pulli depan (*head pulley*), pulli belakang (*tail pulley*).
- Bagian pembawa material yang terdiri dari sabuk yang disangga pada idler pembawa (*carry idler*), sedangkan bagian balikan disangga oleh idler balikan (*return idler*). Kedua idler tersebut bertumpu pada rangka struktur (*gallery, ground module*).
- Sistem pengencangan sabuk (*take-up system*), yang apat dibuat dengan menggunakan sistem manual atau sistem otomatis secara gravitasi.
- Sistem pengaturan kelurusan sabuk, dengan menggunakan idler pengarah (*training idler*) yang biasanya dipasang pada bagian pembawa (*carry idler*) maupun balikan (*return idler*)
- Peralatan pengumpan yang dapat berupa corong pengumpan (*feeding chute*) atau sabuk pengumpan (*belt feeder*).
- Peralatan pencurah material dapat berupa corong keluar (*discharge chute*).
- Sistem pembersih sabuk (*belt cleaning*)



Gambar 3 Komponen-komponen belt conveyor

**Menentukan Kapasitas dan Kecepatan Belt Conveyor**

Kecepatan dan kapasitas belt conveyor tergantung dari jenis material yang dipindahkan serta dimensi sabuk yang digunakan. Untuk kapasitas pengangkutan tertentu dapat dipilih kecepatan dan lebar sabuk yang tepat, semakin besar kapasitasnya. Pada perencanaan konveyor, biasanya dipilih kecepatan rendah dengan lebar sabuk yang lebih besar.

**1. Menentukan kapasitas belt conveyor yang dibutuhkan**

Kapasitas dipengaruhi oleh *cross sectional area* yang terbentuk oleh belt akibat penopangan *idler* dan *angel of surcharge*, densitas material serta kecepatan belt. Menentukan kapasitas yang diinginkan dalam satuan *ton per hour (tph)* menjadi kapasitas ekuivalen dalam *cubic feet per hour (ft<sup>3</sup>/h)*. Sehingga dapat dirumuskan:

$$Q = A \cdot V \cdot Y \cdot 60 \cdot S \dots\dots\dots 1$$

Keterangan :

A : Total cross-sectional area yang terbentuk pada belt akibat penopangan idler dan *angle of surcharge* (m)

V : Kecepatan belt (m/min)

Y : Densitas material (t/m<sup>3</sup>)

S : Coefficient by angle of incline/decline

Q : Kapasitas angkut (tph)

**2. Menghitung kecepatan belt conveyor**

Dalam menghitung kecepatan belt dapat mencari dengan menggunakan rumus kapasitas, setelah diketahui lebar belt, karakteristik material, massa jenis material, dan susut-sudut yang dibentuk material. Berikut tabel ketetapan kecepatan belt maksimum sesuai standart internasional

Tabel 8 Kecepatan sabuk ,maksimum sesuai standar

Material being conveyed	Belt speeds (ft/min)	Belt width (inches)
Grain or other free-flowing non-abrasive material	500	18
	700	24-30
	800	36-42
	1000	48-56
Coal, damp clay, soft iron, overburden and earth, fine-crushed stone	400	18
	500	24-36
	800	42-50
Heavy, hard, sharp-edged ore, coarse-crushed stone	350	18
	500	24-36
	600	36-42
Fluorine sand, prepared or dump shaker sand with small coarse, with or without small coverage (not fine enough to harm lining)	350	Any width
Nonabrasive materials discharged from belt by means of plows	300	Any width
Feeder belts, flat or troughed, in feeding, fine, nonabrasive, or mildly abrasive materials from	30 to 100	Any width

Tabel 9 Perkiraan berat belt rata-rata

Belt Width (Inches dia)	Material Carried, Basis B		
	20-74	75-129	130-200
18	3.5	4.0	4.5
24	4.5	5.5	6.0
30	6.0	7.0	8.0
36	8.0	10.0	12.0
42	11.0	13.0	14.0
48	14.0	16.0	17.0
54	18.0	17.0	19.0
60	19.0	20.0	22.0
72	21.0	24.0	26.0
84	25.0	30.0	33.0
96	30.0	35.0	38.0

**3. Belt (sabuk)**

Jenis belt yang umum digunakan adalah *textile belt*. Secara umum sabuk terdiri dari bagian utama yaitu lapisan atas (*top cover*), kakas (*carcase*), lapisan bawah (*bottom cover*). Lapisan sabuk berfungsi untuk melindungi kakas dari keausan dan kerusakan selama operasi. Kakas berfungsi untuk meneruskan tegangan pada sabuk start dan selama memindahkan muatan. Berat tiap meter rubberized textile belt  $q_b$  dengan lebar belt B meter jumlah lapisan i lapis (*plies*) dengan tebal  $\delta_1$  mm, tebal cover atas  $\delta_1$  dan bawah  $\delta_2$  ditentukan dengan rumus:

$$q_b = 1,1B (\delta_1 + \delta_1 + \delta_2) \text{ kg/m} \dots\dots\dots 2$$



Gambar 4 Penampang sabuk yang terdiri dari top cover(1),carcase(2),dan bottom cover(3)

Standart yang digunakan dalam menentukan lebar belt berdasarkan kecepatan adalah ditunjukkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 10 Rekomendasi lapisan belt

Lebar Belt (mm)	300	400	500	630	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Tebalasan dan minimum jumlah lapisan (layer)	3-4	3-5	3-6	3-7	4-8	5-10	6-12	7-12	8-12	8-12	9-14

Tabel 11 Lebar belt (Belt width)

Belt Width (in)	A <sub>c</sub> Cross Sectional Area (in <sup>2</sup> )								Capacity (lb/hr) at 100 fpm							
	Surcharge Angle (deg)								Surcharge Angle (deg)							
	0	5	10	15	20	25	30	0	5	10	15	20	25	30		
24	0.124	0.161	0.218	0.295	0.402	0.540	0.704	95	106	116	127	137	147	157		
30	0.245	0.327	0.435	0.580	0.770	1.010	1.300	170	187	203	219	235	251	267		
36	0.376	0.501	0.650	0.860	1.130	1.460	1.850	240	263	284	305	326	347	368		
42	0.517	0.681	0.880	1.160	1.510	1.930	2.420	320	349	376	403	430	457	484		
48	0.668	0.881	1.130	1.470	1.890	2.390	2.960	420	455	488	521	554	587	620		
54	0.829	1.091	1.390	1.810	2.310	2.890	3.540	540	581	619	656	693	730	767		
60	1.000	1.310	1.660	2.150	2.730	3.390	4.130	680	728	771	814	857	900	943		
66	1.181	1.540	1.940	2.510	3.170	3.910	4.740	880	935	984	1033	1082	1131	1180		
72	1.372	1.780	2.230	2.870	3.600	4.420	5.340	1100	1163	1221	1279	1337	1395	1453		
78	1.573	2.020	2.520	3.230	4.030	4.920	5.900	1340	1411	1476	1541	1606	1671	1736		
84	1.784	2.270	2.820	3.600	4.470	5.430	6.480	1600	1678	1752	1826	1900	1974	2048		
90	2.005	2.530	3.130	3.980	4.920	5.950	7.070	1880	1965	2045	2125	2205	2285	2365		
96	2.236	2.800	3.450	4.370	5.380	6.490	7.700	2180	2271	2357	2443	2529	2615	2701		
102	2.477	3.080	3.780	4.760	5.840	7.040	8.350	2500	2597	2689	2781	2873	2965	3057		
108	2.728	3.370	4.120	5.160	6.310	7.580	8.960	2840	2943	3035	3127	3219	3311	3403		
114	2.989	3.670	4.470	5.570	6.790	8.130	9.590	3200	3309	3405	3501	3597	3693	3789		

Tabel 12 Hubungan antara lump size dengan lebar

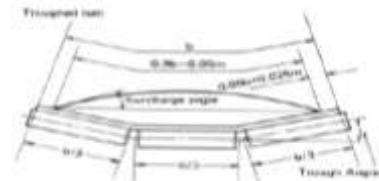
Minimum Belt Width	Max. Width (mm)	
	Standard	Unstandard
400	300	1000
500	400	1500
650	500	2000
800	600	3000
1000	750	4000
1200	900	5000
1400	1050	6000
1600	1200	7000
1800	1350	8000
2000	1500	9000

4. Luas Penampang Beban (cross section area of load)

Adapun yang mempengaruhi besar kecilnya luas area penampang (cross section area of load) pada desain belt conveyor of transport tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Sudut curah dari material (surcharge angle).
- b. Type dan sudut carrying idler yang digunakan.
- c. Lebar rubber belt conveyor atau belt width yang digunakan.

d. Sudut atau inclination dari belt conveyor transport.



Gambar 5 Load cross section of load (A)

Tabel 13 Area of load cross section

A	B	Area of Load Cross Section (ft <sup>2</sup> )						
		slope of surcharge (degrees)						
Inches	Feet	5°	10°	15°	20°	25°	30°	
		500	30	0.1128	0.1917	0.2706	0.3495	0.4284
600	36	0.1354	0.2380	0.3406	0.4432	0.5458	0.6484	
700	42	0.1580	0.2856	0.3882	0.4908	0.5934	0.6960	
800	48	0.1806	0.3332	0.4358	0.5384	0.6410	0.7436	
900	54	0.2032	0.3808	0.4834	0.5860	0.6886	0.7912	
1000	60	0.2258	0.4284	0.5310	0.6336	0.7362	0.8388	
1100	66	0.2484	0.4760	0.5786	0.6812	0.7838	0.8864	
1200	72	0.2710	0.5236	0.6262	0.7288	0.8314	0.9340	
1300	78	0.2936	0.5712	0.6738	0.7764	0.8790	0.9816	
1400	84	0.3162	0.6188	0.7214	0.8240	0.9266	1.0292	
1500	90	0.3388	0.6664	0.7690	0.8716	0.9742	1.0768	
1600	96	0.3614	0.7140	0.8166	0.9192	1.0218	1.1244	
1700	102	0.3840	0.7616	0.8642	0.9668	1.0694	1.1720	
1800	108	0.4066	0.8092	0.9118	1.0144	1.1166	1.2196	
1900	114	0.4292	0.8568	0.9594	1.0620	1.1642	1.2672	
2000	120	0.4518	0.9044	1.0070	1.1096	1.2118	1.3148	

5. Menghitung Tegangan Dan Daya Pada Belt

a. Tegangan Efektif (Te)

Tegangan efektif yaitu total dari keseluruhan keseluruhan tegangan atau tahanan yang terjadi pada komponen-komponen belt conveyor, besaran tegangan efektif digunakan untuk mencari besaran daya penggerak yang dibutuhkan. Komponen. Sesuai standart CEMA rumus untuk mencari tegangan efektif belt adalah :

$T_x =$  Tahanan akibat gesekan pada idler (lbs)

$= L \times K_x \times K_t \dots\dots 3$

$T_{yc} =$  Tahanan belt flexure pada carrying idler (lbs)

$$= L \times K_y \times W_b \times K_t \quad \dots\dots 4$$

Tyr = Tahanan belt flexure pada return idler (lbs)

$$= L \times 0,015 \times W_b \times K_t \quad \dots\dots 5$$

Tym = Tahanan material flexure (lbs)

$$= L \times K_y \times W_m \quad \dots\dots\dots 6$$

Tm = Tahanan material lift (+) atau lower (-) (lbs)

$$= \pm H \times W_m \quad \dots\dots\dots 7$$

Tp = Tahanan pulley (lbs)

$$= ((N_t \times P_t) + (N_s \times P_t)) \times 0,445 \quad \dots\dots\dots 8$$

Tam = Tahanan percepatan material (lbs)

$$= 2,8755 \times 10^{-4} \times Q \times (V \pm V_0) \quad \dots\dots 9$$

Tac = Tahanan dari aksesoris (lbs)

$$= T_{bc} + T_{pc} \quad \dots\dots\dots 10$$

Maka rumus total tegangan efektif adalah :

$$T_e = LK_t(K_x + K_y W_b + 0.015 W_b) + W_m(LK_y \pm H) + T_p + T_{am} + T_{ac} \quad \dots\dots 11$$

Dimana :

L = panjang konveyor (ft)

K = faktor koreksi ambient temperature

Kt = faktor gesekan idler (lbs/ft)

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

Wb = berat belt (lbs/ft)

Wm = berat material

$$= Q \times 2000 / 60 \times v$$

$$= (33,33 \times Q) / V \text{ (lbs/ft) } \dots\dots 12$$

Q = kapasitas konveyor

V = kecepatan belt (fpm)

V0 = kecepatan initial material saat penjatuhan didaerah loading (fpm)

H = jarak vertical material lift atau lower (ft)

**b. Faktor Koreksi Ambient Temperatur (Kt) dan idler friction factor (Kx)**

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 dibawah ini menunjukkan hubungan nilai Kt dengan temperatur. Rumus Kx dapat dihitung dengan rumus :

$$K_x = 0,00068 (W_b + W_m) + \frac{A_i}{S_i} \text{ (lbs/ft) } \dots\dots 13$$

Dimana nilai :

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

Ai = 1,8 untuk 5-inch diameter Idler roll

Ai = 2,3 untuk 4-inch diameter Idler roll

Ai = 2,4 untuk 7-inch diameter Idler roll

Ai = 2,8 untuk 8-inch diameter Idler roll

**c. Faktor Perhitungan Gaya Belt dan Beban Flexure Pada Idler (Ky)**

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

Tabel 14 Faktor ky value

Conveyor Length (ft)	W <sub>m</sub> + W <sub>b</sub> (lb/ft)	Percent Slippage									
		Approximate Slippage									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10000	100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

Dirumuskan sebagai berikut:  
 $Ky = (W_m + W_b) \times A \times 10^{-4} + B \times 10^{-2} \dots 14$

**d. Perhitungan Tahanan Pulley (Tp) dan aksesoris belt conveyor (Tac)**

Besarnya nilai tahanan pulley dapat dilihat pada gambar tabel.

Tabel 15 Belt Tension To Rotate Pulley

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

Tabel 16 Belt Tension To Rotate pulley

Type of plow	Additional belt pull per plow, at belt line (lbs per inch belt width)
Full vee or single slant plow removing all material from belt	5.0
Partial vee or single slant plow removing half material from belt	3.0

Adapun komponen pendukung sebagai aksesoris dalam menjalankan proses normal belt conveyor antara lain : triper, stacker, plows, belt-cleaning equipment/scrapper, dan skirtbord yang menimbulkan tahanan.

- Tahanan dari peralatan belt-cleaning/scrapper (Tbc)

Scrapper biasanya lebih dari satu dan bekerja menekan belt Tahanan yang dibutuhkan sekitar 2 sampai 3lbs/inch dari lebar belt. Dirumuskan:

$Tbc = n \cdot .3 \cdot b$  (lbs) .....15

Dimana, b = lebar belt (inch)

- Tahanan gesek pada skitboard (Tsb)  
 $Tsb = (2 \cdot Cs \cdot Lb \cdot hs) + (6 \cdot Lb)$  (lbs) ....16

Dimana,  
 Cs = Faktor dari beberapa material pada tabel  
 Lb = panjang skirtboard (ft)

**e. Wrap Factor (Cw)**

Merupakan besarnya sudut kontak antara rubber belt dengan head pulley yang harus dipenuhi sehingga gaya tarikan dari head pulley ke rubber belt sangat banyak atau besar sehingga kemungkinan terjadinya slip dapat dihindari.

Tabel 17 Wrap Factor, Cw (CEMA)

Type of pulley drive	# Wrap	Automatic takeup		Manual takeup		
		Bare pulley	Lagged pulley	Bare pulley	Lagged pulley	
Single no sub	180°	0.84	0.50	1.2	0.8	
	Single with sub	200°	0.72	0.42	1.0	0.7
		210°	0.66	0.38	1.0	0.7
		220°	0.60	0.35	0.8	0.6
Dual	240°	0.54	0.3	0.8	0.6	
	360°	0.28	0.11	0.8	0.3	

**6. Berat Take-Up Gravity**

$WT = 2 \cdot FT \cdot kg \dots 18$

$WT = 2 \cdot (F_1 - F_p) \cdot kg$

Keterangan :

- WT : Berat counter weight (kg)
- FT : Tension at take up point (kg)
- F<sub>1</sub>: Tight side tension (kg)
- F<sub>p</sub> : Effective tension (kg)

Tabel 18 Penentuan panjang gravity take up Elongation of belt conveyor (Bando)

Spesifikasi Belt	Take Up Stroke (Percentage of Center to Center Distance)		
	Elastic Elongation	Permanent Strech	Take Up Stroke Recommended
Steel Cord Belt	0.06-0.1	0.1-0.2	0.3 + Spare Length
NN 100-350	0.3-0.5	1.0-1.2	1.7 + Additional Length
NN 35M-110M			
HN	0.4-0.8	1.0-1.2	2.0 + Additional Length
NN 400-630			
NN 140M-180M	0.1-0.3	0.4-0.6	0.9 + Additional Length
PVN, EP	0.1-0.2	1.0-1.5	1.7 + Additional Length

**7. Menentukan Pemilihan Pulley, idler, Roll idler**

- Pulley

Pulley merupakan komponen utama dalam merancang sebuah konveyor yang digunakan sebagai penumpu sabuk yang bergerak menngerakan belt.

Perencanaan Belt Conveyor Batu Bara Dengan Kapasitas 1000 Ton per jam di PT Meratus Jaya Iron Steel Tanah Bumbu



Gambar 6 Komponen pulley pada belt conveyor

Tabel 19 Drive pulley dimension

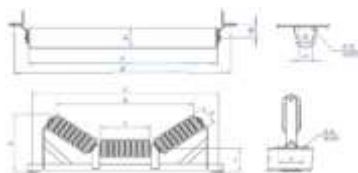
BELT WIDTH	DRIVE PULLEY DIMENSION			
	DIAMETER PULLEY (D)	SHAFT DIAMETER (S)	WHEEL WIDTH (W)	WEIGHT (KG)
600	Ø 406	Ø 85	750	975
800	Ø 406	Ø 85	950	1025
1000	Ø 508	Ø 100	1150	1315
1200	Ø 600	Ø 125	1350	1600
1400	Ø 800	Ø 160	1550	2000
1600	Ø 800	Ø 160	1750	2000

Tabel 20 Non drive pulley dimension

BELT WIDTH	NON-DRIVE PULLEY DIMENSION			
	DIAMETER PULLEY (D)	SHAFT DIAMETER (S)	WHEEL WIDTH (W)	WEIGHT (KG)
600	Ø 305	Ø 75	550	675
	Ø 406	Ø 85	750	975
800	Ø 305	Ø 75	750	975
	Ø 406	Ø 85	950	1025
1000	Ø 406	Ø 100	950	1025
	Ø 508	Ø 125	1150	1315
1200	Ø 508	Ø 125	1350	1600
	Ø 600	Ø 160	1550	2000
1400	Ø 600	Ø 160	1750	2000
	Ø 800	Ø 200	1950	2300
1600	Ø 800	Ø 200	2150	2500
	Ø 1000	Ø 250	2350	2800

• Pemilihan Idler

Idler berfungsi untuk menahan atau menyangga belt pada bagian *Carrying dan Return*. Jarak antar Idler tergantung dari fungsi kegunaannya.



Gambar 7 Flat Return Idler Dan Impact Idler

- Return Idler (Return roller)* berfungsi untuk menyangga belt dengan muatan kosong, secara umum terletak pada bagian bawah *Carrying Idlers*
- Training Idler*, Idlers ini digunakan untuk membantu kelurusan sabuk yang berfungsi membawa (*Carrying*) material maupun yang tidak membawa material (*Return*).

Tabel 21 Standar jarak (*spasi*) antar idler (CEMA)

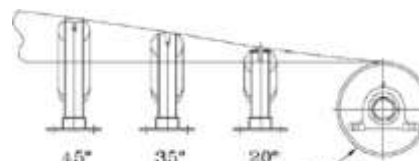
Belt Width (mm)	Minimum Spacing of Carrying Idlers on Bulk Density (t/m <sup>3</sup> )						Spacing of Return Idlers (mm)
	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	
600	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	24
800	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	
1000	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	
1200	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	
1400	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	
1600	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	
1800	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	
2000	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	
2200	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	
2400	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	

Tabel 22 Standar diameter pemilihan idler/roller

Roller diameter	Belt width (mm)
108	400 to 800
159	800 to 1600
194	1600 to 2000

Tabel 23 Basic Load Rating For Rolling Contact Bearing Cdyn (Kgf)

Series	04	05	06	07	08	10
62	1000	1120	1530	2000	2280	1850
63	1340	1760	2280	2600	3350	4800
64	2400	2800	3350	4300	5000	6800



Gambar 8 jarak idler dengan pulley

Tabel 24 Minimum Transitional Spacing by CEMA

Transition idlers		
Idler	Minimum distance	Transition
Angle	Suggested to idler	Arrangement
20	1,0 x belt width	-----
35	1,5 x belt width	35,20
45	2,0 x belt width	45,35,20



## 9. Frame / Kerangka

Rangka penumpu berfungsi untuk tumpuan dari seluruh komponen konveyor sabuk..Rangka ini terdiri dari batang profil tegak,memanjang dan melintang yang disambung satu sama lain dengan menggunakan las.Untuk menumpu roller idler biasanya digunakan semacam tumpuan yang terbuat dari besi cor dengan bentuk profil L yang dipasangka pada rangka penumpu dengan menggunakan mur dan baut.

## 10. Safety Device Belt Conveyor

Dalam menghindari hal-hal yang tidak diinginkan saat menjalankan *belt conveyor* ,seperti material yang diangkut tumpah,belt sobek dan lainnya .Maka sebuah *belt conveyor* memerlukan alat *instrumentasi* sebagai pengaman dan kelancaran proses tersebut.biasanya alat yang terpasang antara lain :

- a. *Belt sway*, fungsinya yaitu menghindari tumpahan material saat belt terjadi sway
- b. *Paul cord* , cara kerjanya dengan menarik kawat tersebut untuk mematikan *belt conveyor* yang sedang running.
- c. *Zero speed* merupakan alat untuk mengatur putaran biasanya terpasang pada tail pulley
- d. Tombol *Emergency* yang terletak pada panel biasanya digunakan pada saat perbaikan,jadi alat dimatikan dari lokal.

## 11. Keselamatan Kerja Pada Pesawat Angkut

Prosedur keselamatan kerja pada umumnya bertujuan untuk melindungi operator dari kecelakaan dan melindungi mesin dari kerusakan, baik pada saat operasi maupun pada saat kegiatan perbaikan dan pemeliharaan.Program keselamatan kerja pada konveyor meliputi:

- a. Melaksanakan prosedur *lockout* dan *tagout*

- *Lockout*: Usaha untuk mengisolasi peralatan listrik,mesin dan alat dengan energi yang tersimpan didalamnya agar tidak menimbulkan kecelakaan dalam pemasangan ,perawatan dan perbaikan.
- *Tagout*: Pemberian tanda pada peralatan listrik mesin dan alat yang menjelaskan peralatan dalam keadaan perawatan dan perbaikan.

- b. Mengenakan alat pengaman diri,antara lain:Sepatu pengaman ,helmet (*hard hat*),Tutup telinga (*ear plugs*),Sarung tangan (*hand gloves*),masker debu (*dust mask*),Kacamata pengaman (*safety glasses*),Kunci pemisah (*isolation lock*),Jepitan pemisah (*isolation tongs*)
- c. Melaksanakan *house keeping*,yaitu kegiatan untuk menjaga kebersihan tempat kerja agar lebih nyaman dalam melakukan pekerjaan.
- d. Merawat alat-alat kerja dalam keadaan baik
- e. Pelatihan terhadap karyawan, dan hanya karyawan yang terlatih diijinkan mengoperasikan konveyor.
- f. Peringatan terhadap karyawan hal-hal yang menimbulkan potensi bahaya seperti: rambut panjang,pakaian longgar,dan acesoris perhiasan.
- g. Memasang tanda peringatan.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di PT. Meratus Jaya Iron Stell.

### Data

Teknik pengamatan kondisi lapangan merupakan penggalan informasi atau data primer yang digunakan oleh peneliti. Selain itu peneliti juga mendapatkan data dari referensi atau literature terkait penelitian ini.

### Diagram Alur Penelitian

Adapun alur penelitian yang peneliti lakukan adalah sebagai berikut:

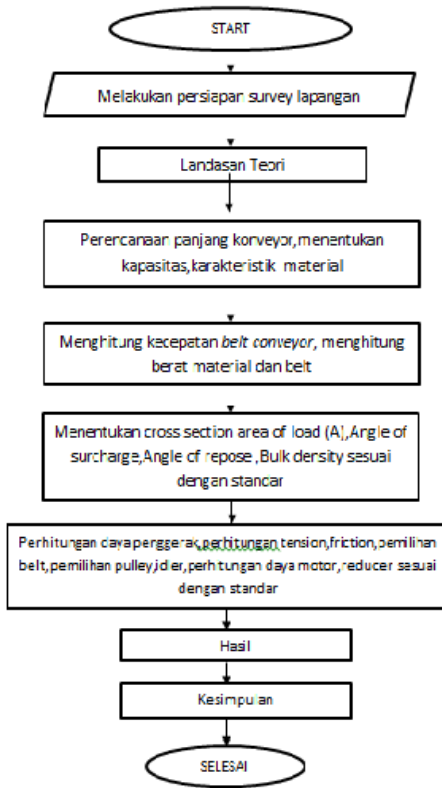


Diagram 1 Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Desain Perencanaan

Merencanakan jenis konveyor, bentuknya yang cocok untuk digunakan mengangkut material batubara berkarakteristik tertentu dengan kapasitas 1000 ton per jam, di PT Meratus Jaya Iron Steel. Berikut gambar perencanaan konveyor.



Gambar 10 Desain belt conveyor yang direncanakan

### Perhitungan

Data *belt conveyor* yang akan direncanakan sebagai berikut :

Spesifikasi

Kapasitas : 1000 ton per jam  
 Panjang : 800 m  
 Ketinggian : 25 m  
 Lokasi : out dor  
 Temperatur : 23°C – 37°C

Spesifikasi material angkut

Nama : *coal bituminous, mined*

Berdasarkan jenis material yang diangkut maka ditentukan :

Massa jenis : 45-55 lbs/ft<sup>3</sup> (density)  
 Dipilih 50 lbs/ft<sup>3</sup> : 0,80 t/m<sup>3</sup>  
 Angle of repose : 38°  
 Angle of surcharge : 25°  
 Inklinasi max. : 18°  
 Trough angle : 30°

#### 1. Menghitung Kecepatan *Belt Conveyor*

Diketahui :

Lebar *belt* dipilih: 42 inch = 1050 mm

*A* (area cross section): 0,13005 m<sup>3</sup>

Berdasarkan *trough angle* dan *angle of surcharge*.

*Q* (kapasitas) : 1000 t/h

$\gamma$  (densitas) : 0,80 t/m<sup>3</sup>

Jadi untuk menghitung kecepatan adalah:

$$Q = 60 \cdot A \cdot v \cdot \gamma$$

$$v = \frac{Q}{A \cdot \gamma \cdot 60} = \frac{1000}{0,13005 \cdot 0,80 \cdot 60}$$

$$= 160,19 \text{ m}$$

$$/ \text{min} \approx 2,67 \text{ m/s}$$

$$2,67 \text{ m/s} = 525,59 \text{ FPM}$$

#### 2. Berat Material dan Belt

Langkah selanjutnya dengan mengetahui berat material dan belt yang direncanakan :

$$\text{Berat Material } (W_m) W_m = \frac{1000 \cdot Q}{60 \cdot v} = \frac{1000 \cdot 1000}{60 \cdot 160,19}$$

$$W_m = 104,4 \text{ kg/m} = 69,91 \text{ lb/ft}$$

Berat belt ( $W_b$ )

$$W_b = 11 \text{ lbs/ft} = 16,37 \text{ kg/m}$$

### 3. Idler

Diketahui idler untuk lebar belt 1050 mm adalah :

Menentukan *Carrying Idler* dengan memilih diameter dan menentukan jarak antar idler:

$$d \text{ (diameter)} = 159 \text{ mm} = 0.159 \text{ m}$$

$$S_i \text{ (jarak antar carrying idler)} = 1,35 \text{ m}$$

Menghitung putaran *carrying idler*:

$$n_R = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D_R}$$

$$= \frac{60 \cdot 2,67}{3,14 \cdot 0,159} = 356,79 \text{ rpm}$$

Menentukan diameter, jarak antar *return Idler*

$$d \text{ (diameter yg dipilih)} = 0,159 \text{ m}$$

$$S_i \text{ (jarak yang ditentukan)} = 2,4 \text{ m}$$

Menghitung putaran *return idler*:

$$n_R = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D_R}$$

$$= \frac{60 \cdot 2,67}{3,14 \cdot 0,159} = 356,79 \text{ rpm}$$

### 4. Perhitungan Tegangan dan Daya Belt

Data yang diketahui

$$B = \text{Lebar belt} = 1050 \text{ mm} = 42 \text{ inch}$$

$$W_b = \text{Berat belt} = 16,37 \text{ kg/m} = 11 \text{ lb/ft}$$

$$W_m = \text{Berat material} = 104,04 \text{ kg/m} = 69,91 \text{ lb/ft}$$

$$S_i = \text{Jarak antar idler} = \text{carrying} = 1,35 \text{ m} = 4,429 \text{ ft}$$

$$\text{Return} = 2,4 \text{ m} = 7,87 \text{ ft}$$

$$L = \text{Panjang konveyor} = 800 \text{ m} = 2624,67 \text{ ft}$$

$$H = \text{Ketinggian vertical} = 25 \text{ m} = 82,02 \text{ ft}$$

$$V = \text{kecepatan konveyor} = 2,67 \text{ m/s} = 525,59 \text{ fpm}$$

$$Q = \text{Kapasitas konveyor} = 1000 \text{ t/h}$$

Faktor  $K_t$  (faktor koreksi temperature lingkungan)

$$T = 23^\circ\text{C} - 37^\circ\text{C} = 44,78^\circ\text{F} - 2,56^\circ\text{F}$$

$$K_t = 1$$

Faktor  $K_x$  (faktor gesekan idler)

$$\text{Diameter roller} = 159 \text{ mm} = 6,259 \text{ inch}$$

$$\text{Dengan interpolasi} = \frac{(6,25-5)}{(6-5)} =$$

$$\frac{(A1-1,8)}{(1,5-1,8)} = A1 = 1,5$$

$$K_x = 0,00068 \times (W_b + W_m) + A_i/S_i = 0,00068 \times (11+69,91) + (1,5 / 4,429) = 0,392 \text{ lbs/ft}$$

Faktor  $K_y$  (faktor perhitungan gaya belt dan beban flexure pada idler) Untuk:

$$L = 2624,67 \text{ ft}$$

$$W = W_b + W_m = 11+69,91 = 80,91 \text{ lbs/ft}$$

Berdasarkan tabel faktor  $K_y$ :

Untuk terletak di panjang  $> 2624,67 \text{ ft}$

$W_b + W_m$  diantara 75 -100 lbs/ft

Jadi nilai  $K_y = 0,022$

Tegangan Efektif

$$T_e = T_x + T_{yc} + T_{yr} + T_{ym} + T_p + T_{am} + T_{ac}$$

Tahanan akibat gesekan pada idler (lbs)

$$T_x = L \times K_x \times K_t = 2624,67 \times 0,392 \times 1 = 1028,87 \text{ lbs}$$

Tahanan belt flexure pada carrying idler

$$T_{yc} = L \times K_{yx} \times W_b \times K_t = 2624,67 \times 0,022 \times 11 \times 1 = 635,17 \text{ lbs}$$

Tahanan belt flexure pada return idler

$$T_{yr} = L \times 0,015 \times W_b \times K_t = 2624,67 \times 0,015 \times 11 \times 1 = 433,07 \text{ lbs}$$

Tahanan material flexure

$$T_{ym} = L \times K_{yx} \times W_m = 2624,67 \times 0,022 \times 69,91 = 4036,79 \text{ lbs}$$

Tahanan material lift (+) atau lower (-)

$$T_m = \pm H \times W_m$$

$$= \pm 82,02 \times 69,91$$

$$= \pm 5734,02$$

Tahanan pulley

$$T_p = ((4 \times 200) + (5 \times 150)) \times 0,445$$

$$= 689,75 \text{ lbs}$$

Tahanan percepatan material

$$T_{am} = 2,8755 \times 10^{-4} \times Q \times (V \pm V_o)$$

$$= 2,8755 \times 10^{-4} \times 1000 \times (525,59 \pm 0)$$

$$= 151,33 \text{ lbs}$$

Tahanan aksesoris

$$T_{ac} = T_{bc} + T_{pc}$$

Tahanan plows, B = 42 inch  $T_{bc} = 5 \times B$   
 $= 5 \times 42 = 210 \text{ lbs}$

Tahanan dari peralatan cleaning/scrapper

$$T_{pc} = n \times 3 \times B$$

$$= 5 \times 3 \times 42 = 630 \text{ lbs}$$

Jadi  $T_{ac} = T_{bc} + T_{pc}$   
 $= 210 + 630$   
 $= 840 \text{ lbs}$

Maka total tahanan efektif

$$T_e = 1028,87 + 635,1 + 433,07 + 4036,79$$

$$+ 5734,02 + 689,75 + 151,133 + 840 = 13548,93 \text{ lbs}$$

### 5. Perhitungan daya motor

Daya yang dibutuhkan *belt conveyor* yang memiliki tegangan efektif ( $T_e$ ) adalah:

$$P = \frac{T_e \cdot v}{33000}$$

$$= \frac{13548,93 \times 525,59}{33000}$$

$$= 215,79 \text{ (hp)} = 160,91 \text{ (Kw)}$$

### 6. Pemilihan pulley conveyor

Pemilihan pulley dilakukan berdasarkan lebar belt dan *belt tension* pada pulley dengan melihat tabel 18 dan tabel 19, antara lain :

Tabel 27 Pemilihan Pulley Yang Direncanakan

Pulley	Diameter (mm)
Drive pulley	508

Tail pulley	318
Head pulley	406
Snub tail pulley	318
Snub head pulley	406
Tensioner pulley	406
Bend pulley	318
Take up pulley	406

### 7. Pemilihan Reduction Gear

Diketahui :

P = Daya konveyor

$$= 160,91 \text{ Kw} = 160910 \text{ watt}$$

V = Kecepatan belt = 160,19 m/min

D = Diameter drive pulley = 508 mm

N1 = Jumlah revolusi pada drive pulley

$$= \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = 1000 \times 160,19 / 3,14 \times 508$$

$$= 100,42 \text{ rpm}$$

$$T = \text{Torsi pada drive pulley} = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

$$= \frac{160910 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 100,42} = 15309,26 \text{ Nm}$$

### 8. Pemilihan Motor

Diketahui :

P = Daya konveyor = 160,91, KW

n1 = Jumlah revolusi drive pulley  
 $= 100,42 \text{ rpm}$

i = Gear ratio pada reduce gear  
 $= 15,23$

n2 = Jumlah resolusi motor reduce gear

$$n1 \times i = 100,42 \times 15,23 = 1529,39 \text{ rpm}$$

T = Torsi untuk motor di reduce gear

$$T = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{160910 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 1529,39}$$

$$= 1005,21 \text{ Nm}$$

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dalam menunjang kegiatan operasional di PT. Meratus Jaya Iron Steel sehingga bisa dilakukan secara efisien dari segi biaya terutama dalam pengangkutan bahan baku dari pelabuhan ke stockfile yang selama ini dilakukan secara handling dengan menggunakan truk, maka direncanakan sebuah alat yang lebih ekonomis untuk handling

material tersebut. Dan alat yang tepat untuk dipilih dalam kegiatan itu yaitu direncanakan sebuah konveyor yaitu belt conveyor.

Belt conveyor yang direncanakan yaitu berkapasitas 1000 ton per jam dengan panjang 800 meter dan ketinggian 25 meter dengan material yang diangkut yaitu batu bara jenis coal bituminous, mined. Adapun hal-hal yang diperhatikan dalam merencanakan sebuah belt conveyor tersebut sesuai standar internasional dengan menentukan yaitu :

- a. *Bulk density coal bituminous mined* rata-rata yaitu 0,80 ton/m<sup>3</sup>.
- b. *Surcharge angle* curah ditentukan 25 degree.
- c. *Angle of repose* curah ditentukan 38 degree.
- d. Lebar *rubber belt conveyor* ditentukan 1050 mm.
- e. Diameter head (*drive*) pulley dipilih 508 mm
- f. Diameter *carrying idler* dipilih 159 mm dengan spasi 1,35 m dan return idler diameter 159 mm dengan spasi 2,4 m

Dan didapatkan perhitungan kecepatan (speed belt conveyor) 2,67 m/s atau 160,19 m/min. serta perhitungan daya penggerak motor yang dibutuhkan 160,91 Kw dengan putaran 1529.39 rpm

### Saran

Hendaknya *belt conveyor* dilengkapi dengan alat *safety device* dari segi instrumentasi dan elektrik demi kelancaran proses untuk menjaga keamanan dari tumpahan material atau belt sobek. Untuk kondisi area berdebu hendaknya dipasang alat penangkap debu (*dust collector*) dengan tipe bag filter di masing-masing titik yang berdampak menimbulkan debu.

### DAFTAR PUSTAKA

Ach. Muhib Zainuri, ST, MT Edisi II – 2010, *Mesin Pemindah Bahan (Material*

*Handling Equipment)*. Yogyakarta : Andi.

*Belt Conveyors For Bulk Materials –Fifth Edition- Chapter 6*, [https://www.cemanet.org/wp-content/uploads/2011/09/BB5thEd\\_Chapter-61.pdf](https://www.cemanet.org/wp-content/uploads/2011/09/BB5thEd_Chapter-61.pdf). Diakses Tanggal 17 Januari 2018

CEMA. (2007). *Belt Conveyor for Bulk Materials Six Edition 2nd Printing*. USA: *Conveyor Equipment Manufacturers Association*.

Rudenko N., 2012. *Materials Handling Equipment, Second edition* Mir Publishers Moscow

Piotr Kulinowski, Piotr Kasza. *Belt Conveyors for Bulk Materials Calculations by CEMA 5th Edition*”.

*Conveyor Design Engineering, 2014. Conveyor System (Bulk Material Handling System)*. <http://conveyordesign.blogspot.co.id/>. Diakses Tanggal 2 Februari 2018.

Bridgestone, *Conveyor Belt Design Manual. Pulley And Take up Catalog – Superior Industries*, <http://superior-ind.com/wp-content/uploads/2017/01/Pulley-and-Take-Up-Catalog-SPCT1098ENPR-01.pdf>. Diakses Tanggal 5 Februari 2018.

Dunlop- Enerka, *Conveyor Belt Technique, Design and Calculation*.

AbdulManan,

<http://www.pembangkitlistrik.com/sizing-coal-conveyor-berdasarkan-standard-cema/>. Diakses Tanggal 20 Januari 2018

Toha, J. (2002). *Perancangan, Pemasangan, dan Perawatan Konveyor Sabuk dan Peralatan Pendukung*. PT. Junto Engineering: Bandung.

Sularso & Kiyokatsu Suga . 2013. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan , Elemen Mesin Cetakan kesebelas* . Jakarta : Pradnya Paramita.