

PROYEK PERANCANGAN ALAT ANGKUT



DESAIN DAN PERHITUNGAN *HORIZONTAL SCREW CONVEYOR PORTLAND CEMENT* KAPASITAS 1.000 FT^3/HR DENGAN PANJANG 30 *FEET*

Disusun oleh:

Adhe Anggry, S.S.T., M.T.

NIDN: 0225107502

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PERANCANGAN MEKANIK
JURUSAN REKAYASA MESIN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
TAHUN 2025**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, laporan proyek perancangan alat angkut berjudul **"Desain dan Perhitungan *Horizontal Screw Conveyor* Portland Cement Kapasitas 1.000 ft³/hr dengan Panjang 30 feet"** ini dapat terselesaikan. Laporan ini disusun sebagai upaya untuk memberikan panduan praktis dan komprehensif bagi mahasiswa teknik dalam mempelajari perancangan alat mekanis, khususnya *screw conveyor*. Melalui panduan ini, mahasiswa akan diajak untuk memahami proses desain dan perhitungan *horizontal screw conveyor*. Pembahasan dilengkapi dengan langkah-langkah praktis untuk memastikan desain yang dihasilkan memenuhi standar keamanan. Semoga menjadi referensi bagi para mahasiswa jurusan rekayasa mesin.

Sungailiat, Maret 2025

Penulis

SURAT KETERANGAN

Nomor : 002/PL28.B1.2/KM-2025
Hal : Surat Keterangan Penggunaan Laporan PAA
Lampiran : -

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Haritsah Amrullah, M. Eng
Jabatan : Koordinator Program Studi D3 Teknik Perancangan Mekanik

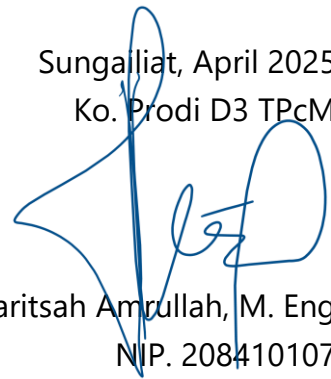
Dengan ini menerangkan bahwa laporan proyek perancangan alat angkut yang berjudul "**Desain dan Perhitungan *Horizontal Screw Conveyor Portland Cement* Kapasitas 1.000 ft³/hr dengan Panjang 30 feet**" yang disusun oleh:

Nama : Adhe Anggry, M.T
Jabatan : Dosen pengampu MK. Praktik Perancangan Alat Angkut
NIDN : 0225107502

Telah dipergunakan sebagai panduan perkuliahan praktik perancangan alat angkut mahasiswa D3 Teknik Perancangan Mekanik semester 4 (empat) TA 2024-2025.

Surat keterangan ini diterbitkan sebagai luaran kegiatan penelitian. Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sungailiat, April 2025
Ko. Prodi D3 TPcM



Muhammad Haritsah Amrullah, M. Eng
NIP. 208410107

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	ii
SURAT KETERANGAN	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup	1
1.3 Tujuan	1
BAB 2 DASAR TEORI	2
2.1 Prinsip Kerja <i>Screw Conveyor</i>	2
2.2 Karakteristik Material Curah.....	2
2.3 <i>Screw Conveyor Capacity</i>	6
2.4 <i>Screw Conveyor Horsepower</i>	6
2.5 <i>Screw Conveyor Torque</i>	9
BAB 3 METODE PELAKSANAAN	11
3.1 Tahapan Desain.....	11
3.2 Rincian Tahapan.....	11
BAB 4 PEMBAHASAN.....	14
4.1 Definisi Tugas.....	14
4.2 Menetapkan Data Teknis.....	14
4.3 Desain <i>Screw Conveyor</i>	14
4.4 Gambar Teknis <i>Screw Conveyor</i>	19
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	20
5.1 Kesimpulan	20
5.2 Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA.....	21

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek perancangan alat angkut ini dimaksudkan untuk menyelesaikan desain bagian atau subsistem dari suatu permesinan. Dalam proyek ini, subsistem yang didesain adalah mekanisme pemindah bahan untuk sejumlah butiran kecil. Pemindahan dilakukan secara curah. Mekanisme pemindahan bahan tersebut menggunakan alat yang disebut *screw conveyor*.

1.2 Ruang Lingkup

Ruang lingkup proyek yang harus diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi atau asumsi lingkungan aplikasi.
2. Kalkulasi kecepatan dan daya.
3. *Sizing* (penentuan dimensi) dari *screw conveyor*.
4. Gambar teknis dari *screw conveyor* yang didesain.

1.3 Tujuan

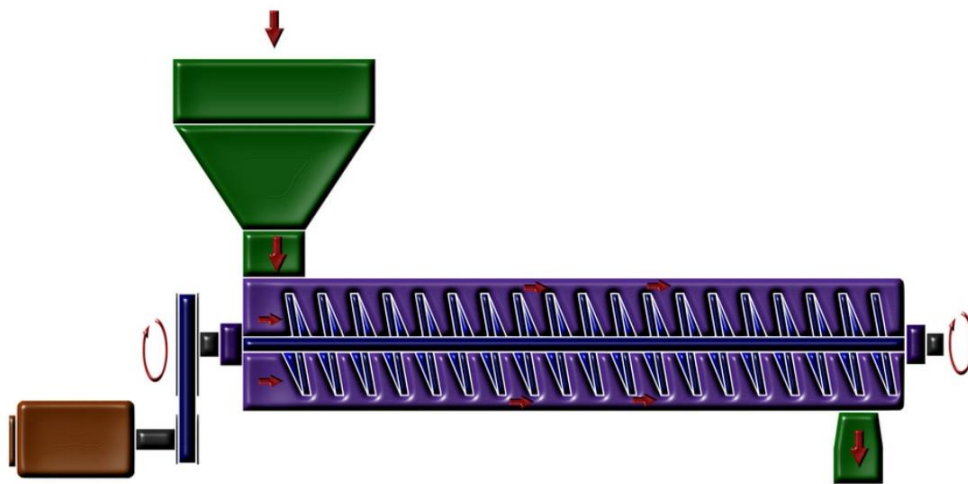
Laporan ini memuat tentang desain dan perhitungan *horizontal screw conveyor* yang mengarah pada kegunaannya sebagai referensi untuk melaksanakan pabrikasi *screw conveyor* sesuai dengan kriteria yang merujuk pada dokumen standard dan peraturan yang berlaku yang melekat pada *screw conveyor*.

BAB 2

DASAT TEORI

2.1 Prinsip Kerja *Screw Conveyor*

Screw conveyor bekerja dengan memanfaatkan sumber daya (motor) yang menggerakkan roda gigi *bevel* untuk memutar bilah spiral di dalam palung (*trough*). Material dimasukkan melalui saluran masuk (*feed*) dan didorong secara linear oleh putaran *screw* yang terus-menerus di sepanjang *trough* hingga ke ujung pembuangan (*discharge end*) (Lihat Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Prinsip kerja *screw conveyor*

2.2 Karakteristik Material Curah

Persyaratan ukuran, kecepatan, dan *horsepower* konveyor secara langsung dipengaruhi oleh karakteristik material curah yang diangkut berikut:

1. *Maximum Particle Size* dan *Bulk Material Lump Size*

Ukuran partikel (*particle size*) diukur dalam inci atau dengan pengukur layer *mesh*. Ukuran gumpalan (*lump size*) material curah harus dipertimbangkan saat merancang *screw conveyor*. *Lump size* material curah diklasifikasikan berdasarkan gumpalan dalam campuran total yang terdiri dari Class 1, 2 dan

2. *Bulk Density*

Kapasitas pengangkutan untuk *screw conveyor* dihitung secara volumetrik dalam kaki kubik per jam (ft^3/hr). *Bulk density* bahan curah diperlukan untuk

mengubah kapasitas yang diberikan dalam ton per jam atau pound per jam menjadi kaki kubik per jam. Kapasitas dapat dihitung dengan:

$$Capacity (ft^3/hr) = \frac{Capacity (lbs/hr)}{Bulk Density (lbs/ft^3)} \quad (2.1)$$

3. % Trough Loading

Beban palung (*trough loading*) adalah faktor utama dalam menentukan ukuran *screw conveyor* dan didasarkan pada kedalaman maksimum di mana material curah akan mengalir melalui *screw conveyor* tanpa menyebabkan keausan yang tidak semestinya pada komponen konveyor, seperti *screw*, *hanger bearings*, *couplings shafts* dan *troughs*. *Trough loading* yang direkomendasikan sebesar 15, 30 dan 45 persen dikembangkan berdasarkan karakteristik material curah. Untuk kapasitas tertentu, ukuran dan kecepatan *screw conveyor* ditentukan oleh % *trough loading* (Lihat Gambar 2.2).

4. Material Factor (MF)

MF mewakili ketahanan material curah yang akan diangkut dan digunakan untuk menghitung *horsepower screw conveyor*.

5. Component / Bearing Series

Component series yang direkomendasikan membantu dalam pemilihan komponen *screw conveyor* untuk material curah. Kode abjad mengacu pada *general component series* (Lihat Gambar 2.3) dan kode numerik mengacu pada rekomendasi *hanger bearing* (Lihat Gambar 2.4).

6. Abrasiveness, Corrosiveness, Flowability, and Special Characteristics

Masing-masing karakteristik ini memengaruhi bagaimana material bereaksi dan bergerak melalui konveyor (Lihat Gambar 2.5).

Capacity Table				
Trough Loading	Screw Dia. (in.)	Max. RPM *	Capacity in ft ³ /hr	
			At Max. RPM	At 1 RPM
 15%	4	69	14.5	0.2
	6	60	45	0.8
	9	55	150	2.7
	12	50	323	6.5
	14	50	520	10.4
	16	45	702	15.6
	18	45	1,012	22.5
	20	40	1,248	31.2
	24	40	2,184	54.6
	30	35	3,728	106.5
	36	30	5,532	184.4
 30% A	4	139	57	0.4
	6	120	179	1.5
	9	100	545	5.5
	12	90	1,161	12.9
	14	85	1,768	20.8
	16	80	2,496	31.2
	18	75	3,375	45.0
	20	70	4,375	62.5
	24	65	7,085	109.0
	30	60	12,798	213.3
	36	50	18,440	368.8
 30% B	4	69	28	0.4
	6	60	90	1.5
	9	55	305	5.5
	12	50	645	12.9
	14	50	1,040	20.8
	16	45	1,404	31.2
	18	45	2,025	45.0
	20	40	2,500	62.5
	24	40	4,360	109.0
	30	35	7,465	213.3
	36	30	11,064	368.8
 45%	4	190	116	0.61
	6	165	368	2.2
	9	155	1,271	8.2
	12	145	2,813	19.4
	14	140	4,368	31.2
	16	130	6,071	46.7
	18	120	8,112	67.6
	20	110	10,307	93.7
	24	100	16,400	164.0
	30	90	28,800	320.0
	36	75	41,490	553.2

NOTE: Maximum speeds shown in the Capacity Table are not intended for every application and were developed for non-abrasive, free-flowing bulk materials. KWS recommends lower screw conveyor speeds for most industrial applications. A larger screw conveyor diameter will be required for lower screw conveyor speeds.

Gambar 2.2 Tabel kapasitas

Component Series Tables

Screw Dia.	Shaft Dia.	Cover Thickness	Series A			Series B		
			Screw Number		Trough Thickness (Min.)	Screw Number		Trough Thickness (Min.)
			Helicoid	Sectional		Helicoid	Sectional	
4	1"	14 Ga.	4H206	N/A	14 Ga.	4H206*	N/A	14 Ga.
6	1-1/2"	14 Ga.	6H304*	6S309	14 Ga.	6H308*	6S309	14 Ga.
9	1-1/2" * 2"	14 Ga.	9H306* 9H406*	9S309 9S409	14 Ga.	9H312* 9H412*	9S312 9S412	10 Ga.
12	2" 2-7/16" 3"	14 Ga.	12H408* 12H508* 12H614*	12S409 12S509 12S612	12 Ga.	12H412* 12H512* 12H614*	12S412 12S512 12S612	3/16"
14	2-7/16" 3"	14 Ga.	14H508* 14H614*	14S509 14S609	12 Ga.	14H508* 14H614*	14S512 14S612	3/16"
16	3"	14 Ga.	16H610*	16S612	12 Ga.	16H614*	16S616	3/16"
18	3" 3-7/16"	12 Ga.	N/A	18S612 18S712	10 Ga.	N/A	18S616 18S716	3/16"
20	3" 3-7/16"	12 Ga.	N/A	20S612 20S712	3/16"	N/A	20S616 20S716	3/16"
24	3-7/16"	12 Ga.	N/A	24S712	3/16"	N/A	24S716	3/16"
30	3-15/16"	10 Ga.	N/A	30S816	3/8"	N/A	30S824	3/8"
36	4-7/16"	3/16"	N/A	36S916	3/8"	N/A	36S924	3/8"
Screw Dia.	Shaft Dia.	Cover Thickness	Series C			Series D		
			Screw Number		Trough Thickness (Min.)	Screw Number		Trough Thickness (Min.)
			Helicoid	Sectional		Helicoid	Sectional	
4	1"	14 Ga.	4H206*	N/A	14 Ga.	4H206*	N/A	10 Ga.
6	1-1/2"	14 Ga.	6H312*	6S312	14 Ga.	6H312*	6S316*	10 Ga.
9	1-1/2" * 2"	14 Ga.	9H312* 9H414*	9S316* 9S416	10 Ga.	9H312* 9H414*	9S324* 9S424*	3/16"
12	2" 2-7/16" 3"	14 Ga.	12H412* 12H512* 12H614*	12S416* 12S516 12S616	3/16"	12H412*-H 12H512*-H 12H614*	12S424* 12S524* 12S624*	1/4"
14	2-7/16" 3"	14 Ga.	14H508*-H 14H614	14S524 14S624*	3/16"	14H508*-H 14H614*-H	14S524 14S624*	1/4"
16	3"	14 Ga.	16H614*	16S616	3/16"	16H614*-H	16S624*	1/4"
18	3" 3-7/16"	12 Ga.	N/A	18S624* 18S724	3/16"	N/A	18S624* 18S724	1/4"
20	3" * 3-7/16"	12 Ga.	N/A	20S624* 20S724*	3/16"	N/A	20S624* 20S724*	1/4"
24	3-7/16"	12 Ga.	N/A	24S724*	3/16"	N/A	24S724*	1/4"
30	3-15/16"	10 Ga.	N/A	30S832	3/8"	N/A	30S832	3/8"
36	4-7/16"	3/16"	N/A	36S932	3/8"	N/A	36S932	3/8"

*KWS Stock Component (Only Right Hand Screws) -H Hardsurfacing Recommended

Gambar 2.3 Tabel seri komponen

Series	Bearing Material
1	Nylatron, Plastech, UHMW, Wood, Ball
2	Plastech, Gatke, Ball
3	Bronze, Hard Iron
4	Hard Iron, Stellite, Hardsurfaced, Ceramic

Gambar 2.4 Tabel seri bearing

Description	I	II	III	IV
Abrasiveness	Mildly Abrasive	Moderately Abrasive	Extremely Abrasive	–
Corrosiveness	Not Corrosive	Mildly Corrosive	Highly Corrosive	–
Flowability	Very Free Flowing	Free Flowing	Average Flowability	Sluggish
Angle of Repose	To 30°	30° – 45°	30° – 45°	Beyond 45°

NOTE: Some bulk materials, while they are not corrosive under “normal” conditions, may become corrosive when heated or in the presence of moisture.

Gambar 2.5 Tabel sifat abrasif, korosif, dan kemampuan mengalir material curah

2.3 Screw Conveyor Capacity

Kapasitas didefinisikan sebagai berat atau volume per jam dari material curah yang dapat diangkut dengan aman dan layak menggunakan *screw conveyor*. Diameter *screw conveyor* ditentukan oleh beberapa faktor termasuk kapasitas.

Langkah-langkah berikut diperlukan untuk pemilihan *screw conveyor* yang tepat:

1. Hitung kapasitas yang dibutuhkan dalam kaki kubik per jam (ft³/jam).
2. Pilih % *trough loading* yang direkomendasikan dari *Bulk Material Table*.
3. Pilih diameter *screw conveyor* yang sesuai dengan % *trough loading* dari *Capacity Table*.
4. Hitung kecepatan konveyor aktual dengan membagi kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas pada 1-RPM dari *Capacity Table*. Kapasitas maksimum yang direkomendasikan untuk setiap diameter *screw* tercantum dalam *Capacity Table* sebagai referensi dan tidak boleh dilampaui. Kecepatan konveyor (*S*) yang tepat dapat dihitung dengan membagi *CFH* dengan kapasitas pada 1-RPM:

$$S = \frac{CFH}{CFH \text{ at 1 RPM}} \quad (2.2)$$

Di mana:

S = Actual Conveyor Speed

CFH = Capacity in Feet Cubic per Hour (ft³/hr)

2.4 Screw Conveyor Horsepower

Horsepower didefinisikan sebagai daya yang dibutuhkan untuk secara aman mengangkut material curah. Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan *screw conveyor* disebut *Total Shaft Horsepower (TSHP)*. *TSHP* dapat dihitung:

$$TSHP = \frac{FHP + MHP}{e} \quad (2.3)$$

$$TSHP = \frac{\left(\frac{DF \times HBF \times L \times S}{1.000.000}\right) + \left(\frac{CFH \times W \times MF \times L}{1.000.000}\right)}{e} \quad (2.4)$$

Di mana:

FHP = Friction HP (HP required to drive conveyor empty)

MHP = Material HP (HP required to convey bulk material), jika MHP lebih kecil dari 5HP gunakan Corrected Material HP Chart (Gambar 2.6).

e = Drive Efficiency (Typical value of 0.88 is used for a shaft mount reducer/motor)

DF = Conveyor Diameter Factor (Lihat Gambar 2.7)

HBF = Hanger Bearing Factor ((Lihat Gambar 2.8)

L = Conveyor Length (feet)

S = Conveyor Speed (RPM)

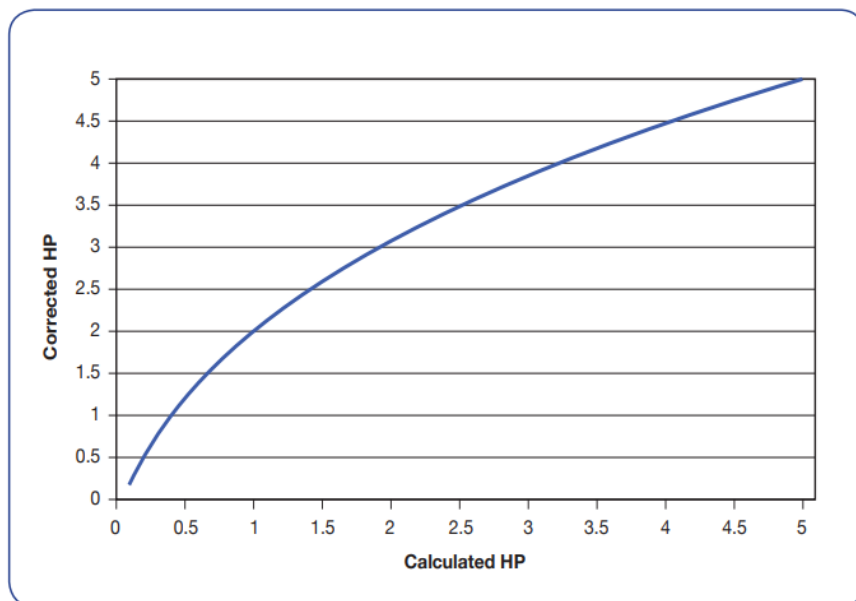
CFH = Capacity in Feet Cubic per Hour (ft³/hr)

W = Bulk Density (lbs/ft³)

MF = Material Factor (From Bulk Material Table)

Catatan: HP yang diperlukan untuk menggerakkan screw conveyor ditentukan berdasarkan HP motor standar (Lihat Gambar 2.9).

Corrected Material HP Chart



Gambar 2.6 Corrected Material HP Chart

Diameter Factor Table (DF)	
Dia.	Factor
4	12
6	18
9	31
12	55
14	78
16	106
18	135
20	165
24	235
30	377
36	549

Gambar 2.7 Tabel *Diameter Factor (DF)*

Hanger Bearing Factor Table (HBF)	
Bearing Type	Bearing Factor
Ball, Roller, or none	1.0
Bronze, or Wood	1.7
Plastic, Nylon, UHMW, or Teflon	2.0
Hard Iron, or Stellite	4.4

Gambar 2.8 Tabel *Hanger Bearing Factor (HBF)*

MOTOR FULL LOAD AMPS		
HP	230V	460V
1	2.8	1.4
1.5	4.4	2.2
2	5.6	2.8
3	7.6	3.8
5	12.6	6.3
7.5	18.6	9.3
10	24	12
15	37	18.5
20	50	25
25	60	30
30	72	36
40	98	49
50	120	60
60	142	71
75	178	89
100	238	119
125	290	145

* Based on Prem. Effic. TEFC Toshiba EQPIII motors

* Rule of thumb: 460v FLA $\approx$ 1.25 x HP...230v FLA $\approx$ 2.5 x HP

Gambar 2.9 Tabel Standar *HP Motor*

2.5 Screw Conveyor Torque

Torsi didefinisikan sebagai gaya puntir yang diberikan oleh unit penggerak pada *screw conveyor*. Torsi ditransmisikan melalui poros penggerak unit penggerak ke *screw* dan diubah menjadi gaya untuk membawa bahan curah.

Full Motor Torque adalah torsi maksimum yang dihasilkan oleh unit penggerak. *Full Motor Torque* dihitung dengan:

$$\text{Full Motor Torque, } T \text{ (In - Lbs)} = \frac{HP \times 63.000}{S} \quad (2.5)$$

Di mana:

HP = Nameplate horsepower of the motor on the screw conveyor

S = Screw conveyor speed

Torsi *drive shaft*, *coupling shafts*, *coupling bolts*, dan *screw conveyor* harus mampu menahan *Full Motor Torque* tanpa gagal dengan faktor keamanan minimum 5 banding 1.

Torsi maksimum untuk setiap komponen *screw conveyor* ditampilkan di *Torque Tables* (Lihat Gambar 2.10 dan Gambar 2.11).

Torque Table – Carbon Steel

Shaft Dia.	Carbon Steel Torque Values							
	Shaft		Coupling Bolts (2-Bolt)		Pipe – Schedule 40			
	C-1045		Grade 5		A-53			
	Torsion		Bolts in Shear		Pipe in Shear		Pipe in Bearing	
	Safe Stress	Torque Rating	Safe Stress	Torque Rating	Safe Stress	Torque Rating	Safe Stress	Torque Rating
	PSI	In-Lbs	PSI	In-Lbs	PSI	In-Lbs	PSI	In-Lbs
1	8,750	1,000	15,500	3,400	6,700	3,100	6,700	2,200
1-1/2	8,750	3,800	15,500	9,100	6,700	7,600	6,700	5,600
2	8,750	9,500	15,500	19,000	6,700	14,200	6,700	8,900
2-7/16	8,750	18,700	15,500	23,000	6,700	23,000	6,700	13,200
3	8,750	35,400	15,500	41,000	6,700	31,900	6,700	17,500
3-7/16	8,750	53,000	15,500	64,000	6,700	42,700	6,700	24,700
3-15/16	8,750	76,400	15,500	121,300	6,700	72,600	6,700	58,200
4-7/16	8,750	110,200	15,500	168,800	6,700	112,900	6,700	101,300

Gambar 2.10 *Torque Tables – Carbon Steel*

Torque Table – Stainless Steel

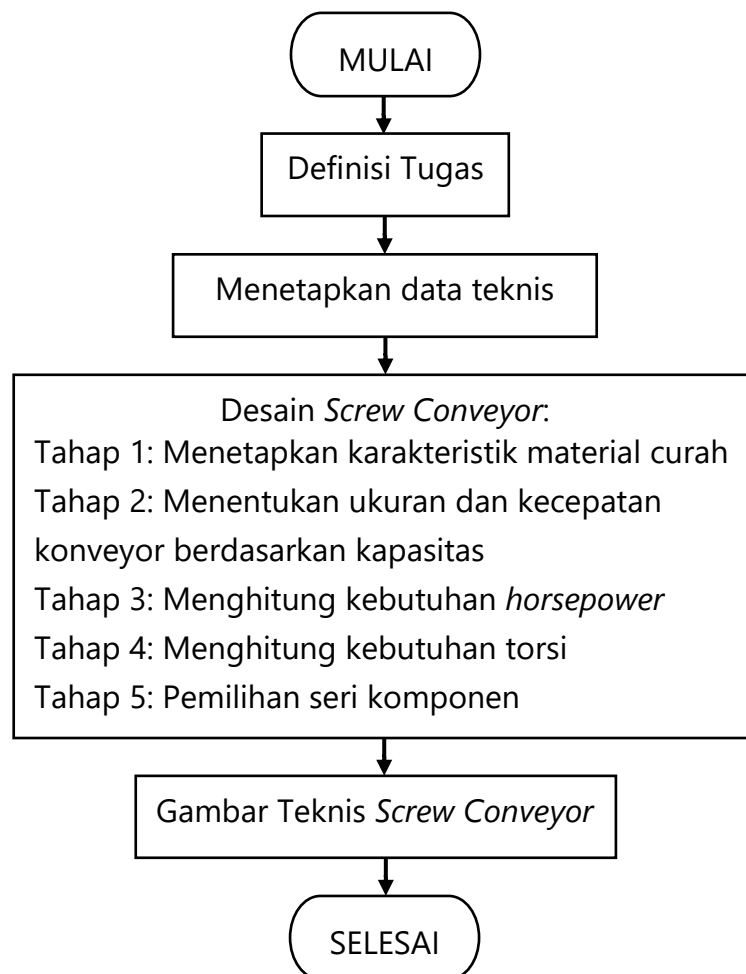
Shaft Dia.	Stainless Steel Torque Values							
	Shaft		Coupling Bolts (2-Bolt)		Pipe – Schedule 40			
	304 & 316		18-8		A-312			
	Torsion		Bolts in Shear		Pipe in Shear		Pipe in Bearing	
	Safe Stress	Torque Rating	Safe Stress	Torque Rating	Safe Stress	Torque Rating	Safe Stress	Torque Rating
	PSI	In-Lbs	PSI	In-Lbs	PSI	In-Lbs	PSI	In-Lbs
1	6,000	700	6,000	1,300	6,000	2,800	6,000	1,900
1-1/2	6,000	2,600	6,000	3,500	6,000	6,800	6,000	5,000
2	6,000	6,500	6,000	7,300	6,000	12,700	6,000	7,900
2-7/16	6,000	12,800	6,000	8,900	6,000	20,600	6,000	11,800
3	6,000	24,300	6,000	15,900	6,000	28,600	6,000	15,700
3-7/16	6,000	36,400	6,000	24,800	6,000	38,300	6,000	22,100
3-15/16	6,000	52,400	6,000	46,900	6,000	65,000	6,000	52,100
4-7/16	6,000	75,600	6,000	65,300	6,000	101,100	6,000	90,700

Gambar 2.10 Torque Tables – Stainless Steel

BAB 3 METODE PELAKSANAAN

3.1 Tahapan Desain

Diagram alir tahapan desain *screw conveyor* seperti disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

3.2 Rincian Tahapan

Rincian tahapan berdasarkan Gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

1. Definisi tugas

Tahap pertama Mendefinisikan tugas secara penuh dan sejelas-jelasnya, sehingga jika ada tambahan atau koreksi bisa terdeteksi dari awal.

2. Menetapkan data teknis

Data teknis meliputi:

- Jenis material curah (*bulk material*) yang dipindahkan
- Kapasitas yang dibutuhkan
- Jarak perpindahan material
- Data tambahan yang dibutuhkan untuk mengoperasikan konveyor

3. Desain *screw conveyor*

Desain *screw conveyor* memiliki tahap sebagai berikut:

Tahap 1: Menetapkan karakteristik material curah

Karakteristik material curah ditentukan berdasarkan tabel karakteristik material curah. Karakteristik material curah terdiri dari:

- *Maximum particle size and bulk material lump size*
- *Bulk density*
- *% trough loading*
- *Material factor (MF)*
- *Component/ bearing series*
- *Abrasiveness, corrosiveness, flowability, and special characteristics*

Tahap 2: Menentukan ukuran dan kecepatan konveyor

Tahap ini meliputi:

- Menentukan kecepatan dan diameter bilah *screw* berdasarkan kapasitas total, kapasitas beban, parameter *screw*, dan instalasi konveyor
- Penentuan diameter sesuai standar berdasarkan tabel kapasitas
- Penentuan kapasitas sebenarnya atau penetapan kecepatan. Perhitungan ulang untuk menentukan kapasitas sebenarnya atau penetapan kecepatan (rpm) dengan tetap dalam daerah yang sudah distandarkan.

Tahap 3 Menghitung kebutuhan daya motor

Tahap ini meliputi:

- Penentuan daya motor dengan perhitungan daya motor menggunakan data-data yang telah ditetapkan, penetapan daya berdasarkan standar.

- Pengecekan poros screw dengan perhitungan kekuatan torsi dan defleksi berdasarkan daya motor yang ditetapkan

Tahap 4 Pemilihan seri komponen

Pemilihan/ penentuan standar komponen seperti bantalan, kopling, gear box, dan lain-lain berdasarkan daya motor yang ditetapkan.

4. Penentuan konstruksi dan layout

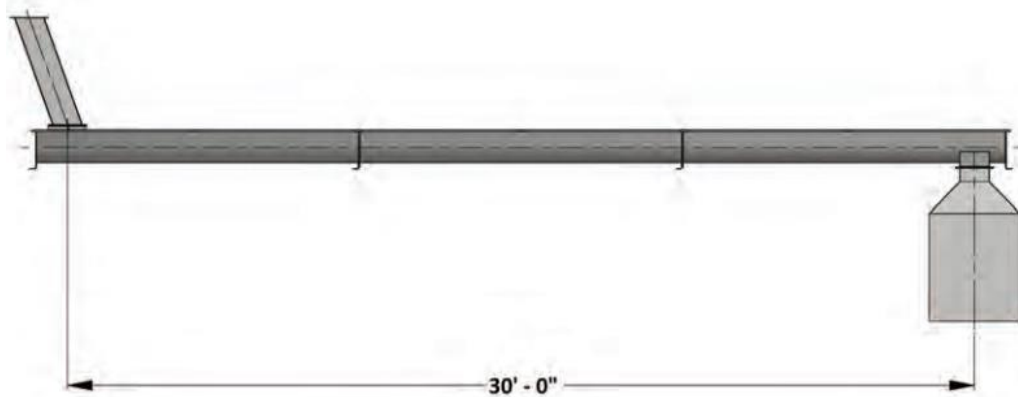
Tahapan terakhir yaitu desain konstruksi konveyor dan layout dimensi konveyor berupa gambar teknis dari screw conveyor yang didesain.

BAB 4

PEMBAHASAN

4.1 Definisi Tugas

Conveyor digunakan untuk mengangkut *Cement, Portland* curah secara *horizontal* dari saluran ke tangki penampungan dengan kecepatan 1.000 ft^3/hr . Jarak dari pusat saluran ke pusat tangki penampungan adalah 30-*feet* (Lihat Gambar 4.1). Peralatan pengumpan sebelumnya, di hulu saluran, memastikan aliran semen yang stabil dari saluran. Diasumsikan bahwa tidak ada beban lonjakan dan laju alirannya konstan.



Gambar 4.1 Skema Desain *Horizontal Screw Conveyor*

4.2 Menetapkan Data Teknis

Ada banyak faktor yang perlu dipertimbangkan saat merancang *screw conveyor*. Desain *screw conveyor* dengan data-data sebagai berikut:

- Jenis material curah: *cement, portland*
- Kapasitas angkut: 1.000 ft^3/hr
- Panjang *screw conveyor*: 30-*feet*

4.3 Desain *Screw Conveyor*

Tahap desain *screw conveyor* adalah sebagai berikut:

Tahap 1: Menetapkan karakteristik material curah

Karakteristik material *cement, portland* (Gambar 4.1) berdasarkan Tabel Material Curah adalah sebagai berikut:

Maximum Particle Size: -100M

Bulk Density: 94 lbs/ft³

Trough Loading: 30B

HP Factor: 1.4

Component Series: B4

Abrasiveness: II

Corrosiveness: I

Flowability: II

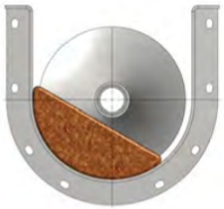
Special Note: G



Gambar 4.1 Cement, portland

Tahap 2: Menentukan ukuran dan kecepatan konveyor berdasarkan kapasitas

Kapasitas digunakan untuk memilih diameter dan kecepatan *screw conveyor* yang tepat dari berdasarkan Tabel Kapasitas (Gambar 2.2). Kapasitas seleksi sebesar 1.000 ft³/hr harus kurang dari kapasitas maksimum yang diberikan dalam Tabel Kapasitas (Lihat Gambar 4.2).

Capacity Table				
Trough Loading	Screw Dia. (in.)	Max. RPM *	Capacity in ft ³ /hr	
			At Max. RPM	At 1 RPM
 30% B	4	69	28	0.4
	6	60	90	1.5
	9	55	305	5.5
	12	50	645	12.9
	14	50	1,040	20.8
	16	45	1,404	31.2
	18	45	2,025	45.0
	20	40	2,500	62.5
	24	40	4,360	109.0
	30	35	7,465	213.3
	36	30	11,064	368.8

Gambar 4.2 Tabel kapasitas *trough loading 30B*

Hasil pemilihan berdasarkan tabel adalah sebagai berikut:

- Diameter Konveyor: 16 inci
- Kapasitas pada RPM Maksimum: 1.404 ft³/hr
- Kapasitas pada 1 RPM: 31,2 ft³/hr

Kecepatan konveyor aktual dihitung dengan rumus 2.2 sebagai berikut:

$$S = \frac{CFH}{CFH \text{ at 1 RPM}} = \frac{1.000 \text{ ft}^3/\text{hr}}{31,2 \text{ ft}^3/\text{hr at 1 RPM}} = 32,05 \text{ RPM} < 45 \text{ RPM}$$

Tahap 3: Menghitung kebutuhan *horsepower*

Kecepatan *screw conveyor* yang dipilih berdasarkan hasil perhitungan pada Tahap 2 adalah 35 rpm (kecepatan unit penggerak biasanya dibulatkan ke kenaikan 5 rpm terdekat). TSHP dihitung berdasarkan rumus 2.3 dan 2.4 dengan data sebagai berikut:

- $CFH = 1000 \text{ ft}^3/\text{hr}$
- $W = 94 \text{ ft}^3/\text{hr}$
- $e = 0,88$
- $DF = 106$
- $HBF = 4,4$
- $L = 30 \text{ feet}$
- $S = 35 \text{ RPM}$
- $MF = 1,4$

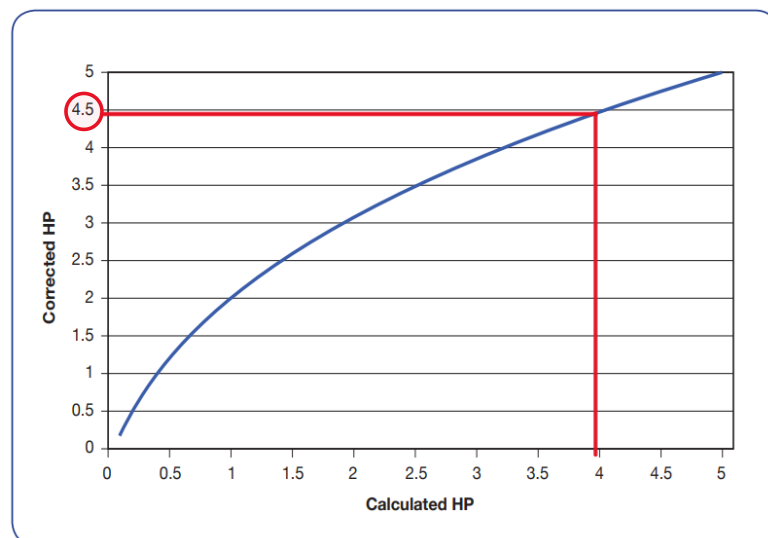
Perhitungan *FHP* adalah sebagai berikut:

$$FHP = \frac{DF \times HBF \times L \times S}{1,000,000} = \frac{106 \times 4,4 \times 30 \times 35}{1,000,000} = 0,48972 \text{ HP}$$

Perhitungan *MHP* adalah sebagai berikut:

$$MHP = \frac{CP \times MF \times L}{1,000,000} = \frac{94,000 \times 1,4 \times 30}{1,000,000} = 3,948 \text{ HP}$$

MHP yang dihitung adalah 3,948-HP dan harus dikoreksi menggunakan *Corrected Material HP Chart* karena kurang dari 5-HP. Hasil koreksi MHP adalah 4,5 HP (Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Hasil koreksi MHP

Hasil perhitungan TSHP adalah sebagai berikut:

$$TSHP = \frac{0,48972 \text{ HP} + 4,5 \text{ HP}}{0,88} = 5,67 \text{ HP}$$

TSHP dibulatkan ke ukuran standar HP motor (Gambar 2.9). Jadi HP motor dipilih adalah 7,5-HP pada 35 RPM.

Tahap 4: Menghitung kebutuhan torsi

Torsi motor dihitung berdasarkan rumus 2.5 dengan data sebagai berikut:

- $HP = 7,5 \text{ HP}$
- $S = 35 \text{ RPM}$

$$T = \frac{HP \times 63.025}{S} = \frac{7,5 \times 63.025}{35} = 13.510 \text{ In} - \text{Lbs}$$

Material konstruksi untuk *screw conveyor* adalah *carbon steel*. Diameter *shaft* yang dapat dipilih untuk diameter *screw conveyor* 16 inci untuk komponen seri-B (Gambar 4.3) adalah 3 inci. Nilai torsi setiap komponen *screw conveyor* harus jauh lebih tinggi daripada Torsi Motor Penuh yang dihasilkan oleh unit penggerak yaitu 13.510 In-Lbs.

Screw Dia.	Shaft Dia.	Cover Thickness	Series A			Series B		
			Screw Number		Trough Thickness (Min.)	Screw Number		Trough Thickness (Min.)
			Helicoid	Sectional		Helicoid	Sectional	
4	1"	14 Ga.	4H206	N/A	14 Ga.	4H206*	N/A	14 Ga.
6	1-1/2"	14 Ga.	6H304*	6S309	14 Ga.	6H308*	6S309	14 Ga.
9	1-1/2" * 2"	14 Ga.	9H306* 9H406*	9S309 9S409	14 Ga.	9H312* 9H412*	9S312 9S412	10 Ga.
12	2" * 2-7/16" * 3"	14 Ga.	12H408* 12H508* 12H614*	12S409 12S509 12S612	12 Ga.	12H412* 12H512* 12H614*	12S412 12S512 12S612	3/16"
14	2-7/16" * 3"	14 Ga.	14H508* 14H614*	14S509 14S609	12 Ga.	14H508* 14H614*	14S512 14S612	3/16"
16	3"	14 Ga.	16H610*	16S612	12 Ga.	16H614*	16S616	3/16"

Gambar 4.3 *Shaft Diameter*

Shaft Dia.	Carbon Steel Torque Values							
	Shaft		Coupling Bolts (2-Bolt)		Pipe – Schedule 40			
	C-1045		Grade 5		A-53			
	Torsion		Bolts in Shear		Pipe in Shear		Pipe in Bearing	
	Safe Stress	Torque Rating	Safe Stress	Torque Rating	Safe Stress	Torque Rating	Safe Stress	Torque Rating
	PSI	In-Lbs	PSI	In-Lbs	PSI	In-Lbs	PSI	In-Lbs
1	8,750	1,000	15,500	3,400	6,700	3,100	6,700	2,200
1-1/2	8,750	3,800	15,500	9,100	6,700	7,600	6,700	5,600
2	8,750	9,500	15,500	19,000	6,700	14,200	6,700	8,900
2-7/16	8,750	18,700	15,500	23,000	6,700	23,000	6,700	13,200
3	8,750	35,400	15,500	41,000	6,700	31,900	6,700	17,500
3-7/16	8,750	53,000	15,500	64,000	6,700	42,700	6,700	24,700
3-15/16	8,750	76,400	15,500	121,300	6,700	72,600	6,700	58,200
4-7/16	8,750	110,200	15,500	168,800	6,700	112,900	6,700	101,300

Gambar 4.4 Nilai torsi tiap komponen

Nilai torsi tiap komponen *screw conveyor* dari Tabel Torsi (Lihat Gambar 4.3) adalah sebagai berikut:

- *Drive and Coupling Shafts* = 35,400 inch-lbs.
- *Coupling Bolts* = 41,000 inch-lbs.
- *Pipe in Shear* = 31,900 inch-lbs.
- *Pipe in Bearing* = 17,500 inch-lbs.

Tahap 5: Pemilihan seri komponen

Seri komponen yang direkomendasikan untuk *Semen, Portland* adalah seri B. *Screw conveyor* berdiameter 16 inci dan panjang 30 feet dengan material konstruksi *carbon steel* sebagai berikut (Lihat Gambar 4.5):

- Seri *Screw*: 16H614 atau 16S616
- Seri *Trough*: 16CTA7 angle flange trough with 3/16" trough thickness
- Seri *Cover*: 16TCF14 flanged cover with 14-gauge cover thickness

Screw Dia.	Shaft Dia.	Cover Thickness	Series A			Series B		
			Screw Number		Trough Thickness (Min.)	Screw Number		Trough Thickness (Min.)
			Helicoid	Sectional		Helicoid	Sectional	
16	3"	14 Ga.	16H610*	16S612	12 Ga.	16H614*	16S616	3/16"

Gambar 4.5 Seri komponen

Detail dimensi setiap komponen berdasarkan CEMA Standards.

4.4 Gambar Teknis *Screw Conveyor*

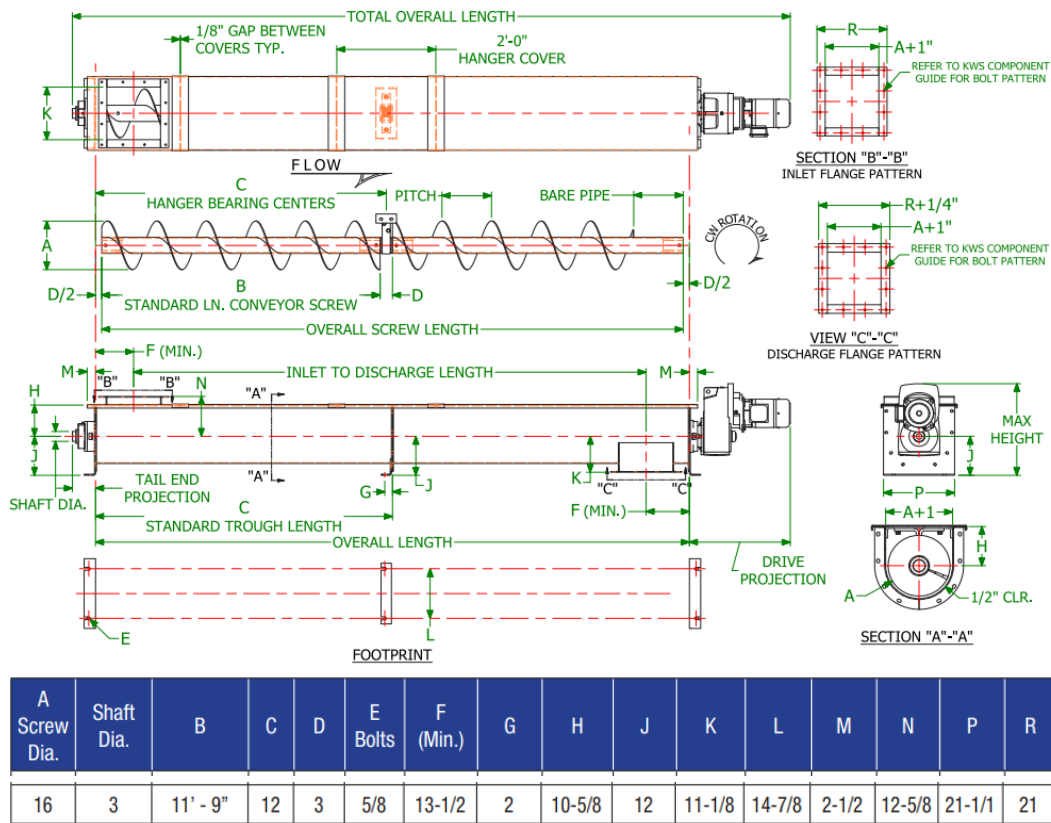
Penentuan Konstruksi dan *Layout* Panjang standar sebuah *screw conveyor* adalah 11-feet 9-inchi, panjang keseluruhan *screw conveyor* harus lebih besar dari jarak 30-feet antara bagian tengah saluran umpan dan tempat penyimpanan. Jumlah *screw conveyor* minimum:

$$\text{Jumlah} = \frac{30 - \text{feet}}{11 - \text{feet } 9 - \text{inchi}} = \frac{30 \times 12}{(11 \times 12) + 9} = \frac{360 \text{ in}}{141 \text{ in}} \approx 2,6 = 3$$

sehingga panjang total *screw conveyor* (*overall screw length*):

$$\frac{3 \times 141 \text{ in}}{12 \text{ in}} = 35,25 - \text{feet} > 30 - \text{feet}$$

Dimensi *layout* *screw conveyor* ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Dimensi *layout* *screw conveyor*

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil tahap desain *horizontal screw conveyor* yang telah dilakukan untuk mengangkut material curah *Cement, Portland* dengan kapasitas 1.000 ft³/hr dan panjang 30-*feet*, maka diperoleh disimpulkan sebagai berikut:

1. Desain utama *screw conveyor* adalah sebagai berikut:
 - Diameter *screw conveyor* 16-inci dengan kecepatan putar 35 RPM mampu memenuhi kapasitas yang dibutuhkan (1.000 ft³/jam < 1.404 ft³/jam kapasitas maksimal).
 - Motor yang digunakan berkekuatan 7,5 HP dengan torsi 13.510 in-lbs, sesuai dengan hasil perhitungan TSHP (5,67 HP) setelah koreksi.
 - Material konstruksi *carbon steel* dan komponen seri B4 (CEMA Standard) dipilih untuk menahan beban dan abrasi material.
2. Analisis kekuatan *screw conveyor* adalah sebagai berikut:
 - Diameter *shaft* 3-inci dan komponen pendukung (*coupling, bolts, pipe*) memiliki nilai torsi lebih tinggi (35.400–41.000 in-lbs) daripada torsi motor, sehingga aman.
 - Panjang total conveyor 35,25-*feet* (3 unit @11'9") melebihi kebutuhan jarak 30-*feet*, memastikan aliran material lancar.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah:

1. Evaluasi penggunaan *stainless steel* pada *screw* dan *trough* untuk meningkatkan ketahanan terhadap keausan *Cement, Portland*.
2. Pertimbangkan *variable pitch screw* jika ada kemungkinan variasi laju aliran material di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Conveyor Engineering & Manufacture (CEM), SCREW CONVEYOR COMPONENTS & DESIGN, 2012

WAM Inc., SCREW CONVEYORS, Engineering Guide and Parts Catalogue, 2006

IS 1290:1990, DETERMINATION OF POWER REQUIREMENT OF SCREWFEEDER-GENERAL REQUIREMENTS

KWS Manufacturing Company, Ltd, SCREW CONVEYOR AND BUCKET ELEVATOR ENGINEERING GUIDE,