

**PERENCANAAN BELT CONVEYOR-01 DENGAN SUDUT KEMIRINGAN 13°
UNTUK PENGANGKUT BATUBARA KAPASITAS 1500 TON PER JAM**

¹ Gilang Rizki Fajar, ² Ananta Adhitya Wijaya, ³ M. Hasan Sobari, ⁴ Agus Hermanto,
⁵ Amsa Sitanggang

Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Bandung

Jl. PKH Hasan Mustapa no.23 Bandung, 40124, Indonesia

Email : gilang.rizki@mhs.itenas.ac.id, ananta.adhitya@mhs.itenas.ac.id,
mhsobari.24@gmail.com, Agus.itn@gmail.com

Abstract (English)

Conveyor-01 is one of the coal carriers and has a tilt angle of 13° which is located outside the Airdome precisely beside the Airdome, this conveyor serves to transport coal from the jetty location to the stockpile. This system has weaknesses in terms of flexibility, especially when the location of the goods that need to be moved is not fixed and the volume of incoming goods is not continuous. This study was conducted to design Belt conveyor-01 with a tilt angle of 13° to transport coal with a capacity of 1500 tons per hour efficiently, and find out the technical specifications required for the conveyor to work according to conditions and workload. From the results of pulley planning, a speed of 2.5 m/s is obtained, the rotation of the pulley is 75.78 rpm and the maximum torque on the Drive pulley is 21,068.15 Nm. In belt planning, the surface area on the belt is 0.193 m², the tensile force on the tight side is 63,137.3 N, the tensile force on the loose side is 18,569.9 N and the load to be pulled on the take-up is 3,785.9 kg. In idler planning, the total weight of the idler is 23.17 kg/m, the distance between idler carrying is 1.2 meters and the distance between idler return is 3.6 meters. In the drive system design, the drive power is 104.33 kW and the motor power is 115 kW.

Article History

Submitted: 10 Agustus 2025

Accepted: 13 Agustus 2025

Published: 14 Agustus 2025

Key Words

Coal Conveyor, Transportation System, Inclination 13°

Abstrak (Indonesia)

Conveyor-01 merupakan salah satu pengangkut batubara dan memiliki sudut kemiringan 13° yang terletak diluar Airdome tepatnya disamping Airdome, Conveyor ini berfungsi untuk mengangkut batubara dari lokasi jetty ke stockpile. Sistem ini memiliki kelemahan dalam hal fleksibilitas, terutama ketika lokasi barang yang perlu dipindahkan tidak tetap dan volume barang yang masuk tidak bersifat kontinu. Penelitian ini dilakukan untuk merancang Belt conveyor-01 dengan sudut kemiringan 13° dapat mengangkut batubara dengan kapasitas 1500 ton per jam secara efisien, dan mengetahui spesifikasi teknis yang dibutuhkan conveyor dapat bekerja sesuai kondisi dan beban kerja. Hasil perencanaan pulley didapatkan kecepatan sebesar 2,5 $\frac{m}{s}$, putaran pada pulley tersebut 75,78 rpm dan torsi maksimum pada Drive pulley didapatkan 21.068,15 Nm. Pada perencanaan belt didapatkan luas permukaan area pada belt 0,193 m², gaya tarik sisi tegang 63.137,3 N, gaya tarik sisi kendur sebesar 18.569,9 N dan beban yang harus ditarik pada take-up sebesar 3.785,9 kg. Pada perencanaan idler didapatkan berat total dari idler 23,17 $\frac{kg}{m}$, jarak antar idler carrying 1,2 meter dan jarak antar idler return 3,6 meter. Pada perencanaan Drive System didapatkan daya yang dikeluarkan sebesar 104,33 kW dan daya yang motor yang diperlukan sebesar 115 kW.

Sejarah Artikel

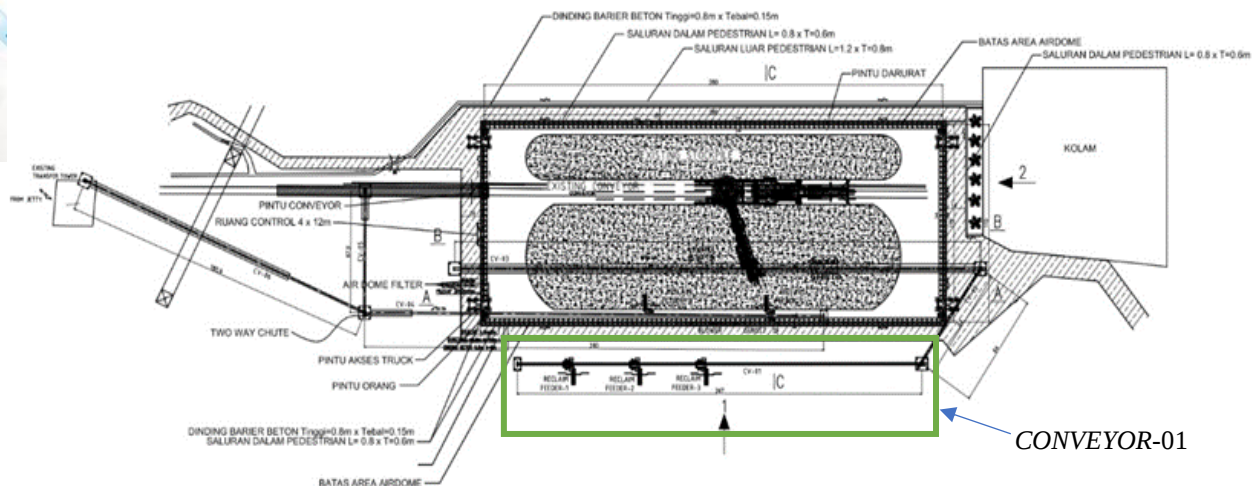
Submitted: 10 Agustus 2025

Accepted: 13 Agustus 2025

Published: 14 Agustus 2025

Kata Kunci

Conveyor Batu Bara, Sistem Pengangkutan, sudut kemiringan 13°



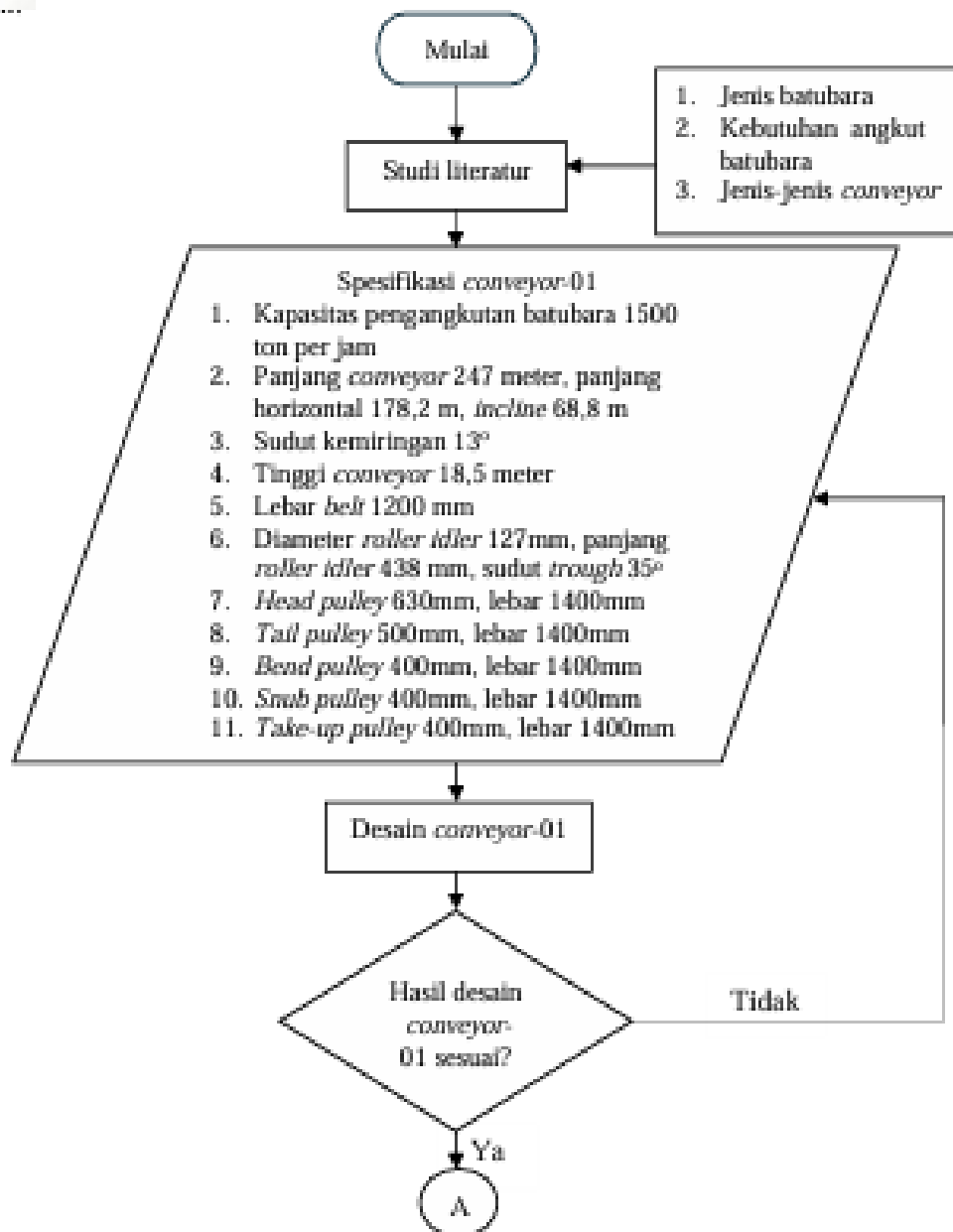
Gambar 1. Denah Lokasi Conveyor-01

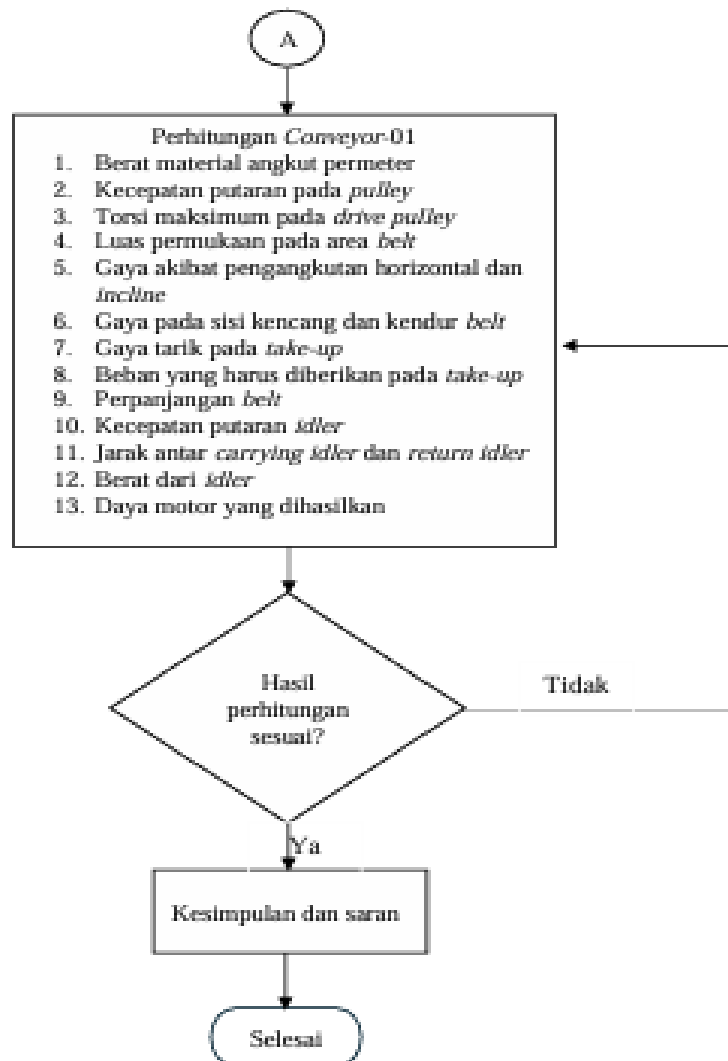
1. Pendahuluan

Conveyor-01 adalah alat pengangkut batubara yang memiliki sudut kemiringan 13° dan terletak diluar *Airdome*. Alat ini dirancang untuk mengangkut batubara dalam jumlah besar secara efisien dan berkelanjutan dari lokasi *jetty* ke *stockpile*. *Conveyor* ini memberikan keuntungan berupa efisiensi waktu, pengurangan biaya tenaga kerja, dan minimisasi risiko kesehatan pekerja akibat kontak langsung dengan batubara. Dalam operasionalnya, *conveyor-01* memiliki sudut kemiringan digunakan untuk memindahkan batubara dari *conveyor-01* ke *conveyor-02*. Faktor inklinasi atau sudut kemiringan *conveyor* menjadi aspek penting yang memengaruhi kinerja *conveyor*. Sudut kemiringan yang terlalu curam dapat menyebabkan batubara tumpah, mengurangi kapasitas angkut, dan menurunkan efisiensi sistem secara keseluruhan. Sebaliknya, sudut kemiringan yang terlalu landai dapat memperpanjang jalur pengangkutan sehingga meningkatkan konsumsi energi. Sudut kemiringan juga memengaruhi keausan komponen utama *conveyor* seperti *belt* dan *roller*, yang berdampak pada umur pakai dan keberlanjutan operasional alat. *Conveyor* memiliki kemampuan memindahkan barang dalam jumlah besar secara kontinu dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Sistem *conveyor* memberikan nilai ekonomis, perpindahan antar lokasi harus terencana dan tetap. Sistem ini memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas, terutama ketika lokasi barang yang dipindahkan tidak tetap dan volume barang yang diterima tidak kontinu (Rusli, 2022). Berdasarkan masalah-masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain *belt conveyor-01* dengan sudut kemiringan 13° untuk pengangkutan batu bara dengan kapasitas 1.500 ton per jam, sehingga dapat menentukan spesifikasi teknis yang memastikan *conveyor-01* beroperasi sesuai dengan kondisi lapangan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan solusi optimal untuk meningkatkan efisiensi sistem transportasi batu bara, mengurangi tingkat kerusakan komponen *conveyor-01*, dan menetapkan spesifikasi teknis yang sesuai dengan kondisi operasional dan beban kerja.

2. Metode Penelitian

Berikut adalah diagram alir perencanaan *belt conveyor*-01 dengan sudut kemiringan 13° untuk pengangkutan batubara berkapasitas 1500 ton per jam.

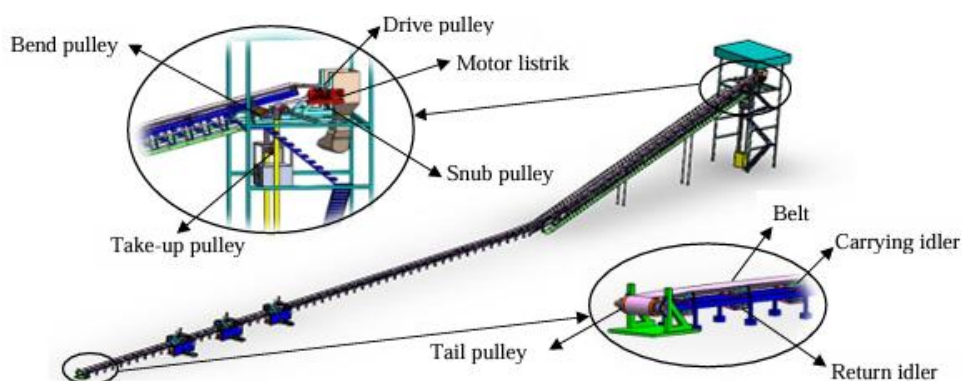




Gambar 2. Diagram Alir

2.1 Conveyor-01

Bedasarkan perencanaan, untuk membuat desain dari conveyor-01 disesuaikan dari denah yang menunjukkan tata letak sistem conveyor-01, yang ditempatkan di area luar Airdome.



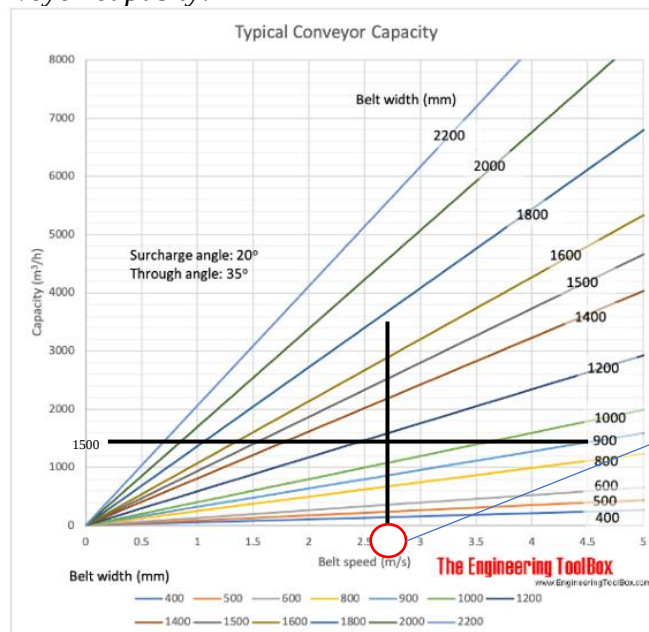
Gambar 3. Conveyor-01

2.2 Perencanaan Conveyor

Untuk mengetahui spesifikasi teknis dalam perencanaan conveyor-01, dilakukan perhitungan sebagai berikut.

1. Kapasitas material angkut

Dalam perencanaan *conveyor-01* dapat memindahkan batubara sebesar 1500 ton per jam. Dengan lebar *belt* 1200 mm, dan kecepatan $2,5 \frac{m}{s}$ yang ditentukan pada *diagram typical conveyor capacity*.



Ditentukan
kecepatan
perencanaan
belt conveyor-01

Gambar 4. Typical Conveyor Capacity (TheEngineeringToolbox, 2009)

2. Perhitungan *conveyor* standar DUNLOPa. Berat material *conveyor*

$$m'_L = \frac{Q}{3,6 \times v} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

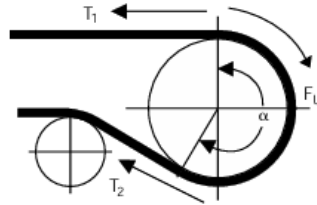
m'_L = Berat material yang diangkut (kgm)

Q = kapasitas pengangkutan (TPH)

v = kecepatan *belt* (ms)

3. Perencanaan *pulley*

Pada perencanaan *pulley* ada beberapa persamaan yang harus di hitung dalam proses perencanaan *conveyor* ini, berikut persamaannya.



Gambar 5. *Pulley* (STANDAR DUNLOP-ENERKA, 1994)

a. Putaran *pulley*

Dalam menentukan putaran pada *pulley*, diketahui diameter *Drive pulley* 0,63 m, dan kecepatan pada *belt* didapatkan dari grafik *Typical conveyor capacity* sebesar $2,5 \frac{m}{s}$ maka dapat dihitung.

$$n = \frac{60 \times v}{\pi \times D} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

n = Putaran *Pulley* (rpm)

v = kecepatan *belt* (m/s)

D = Diameter *Pulley* (m)

b. Menghitung Torsi maksimum *Drive Pulley belt*

Torsi *drive pulley* merupakan gaya rotasi yang harus dihasilkan oleh motor penggerak dan ditransmisikan melalui *pulley* agar sabuk *conveyor* dapat bergerak dengan kecepatan yang diinginkan, baik untuk mempertahankan kecepatan konstan maupun untuk mempercepat *belt*.

$$M_A = \frac{F_{UA} \times D_A}{2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

M_A = Torsi maksimum pada *Drive Pulley* (Nm)

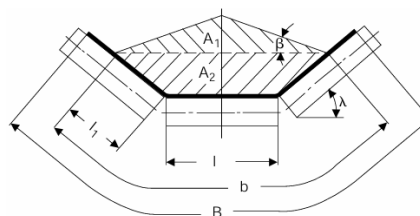
F_{UA} = Gaya tarik yang bekerja dalam kondisi yang tidak stabil (N)

D_A = Diameter *Drive Pulley* (m)

4. Perencanaan *belt*

Pemilihan *belt* dipengaruhi dari jenis ukuran yang tersedia dipasaran yaitu ukuran 300, 400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2000. Dan pada perencanaan *belt* yang digunakan adalah ukuran 1200mm. dan berikut beberapa persamaan yang dipakai dalam perencanaan *conveyor*.

a. Luas pada *belt*



Gambar 6. Area penampang *Belt* (STANDAR DUNLOP-ENERKA, 1994)

$$A = A_1 + A_2 \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

A = Total luas area penampang *belt* (m²)

A_1 = Luas area segitiga (m²)

A_2 = Luas area trapesium (m²)

b. Gaya Tarik pada *belt*

1. Gaya Tarik akibat pengangkutan horizontal

$$F_H = C \times f \times L \times g \dots\dots\dots(2.5)$$

2. Gaya Tarik akibat pengangkutan
- incline*

$$F_N = m'R + (2 \times m'G + m'L) \times \cos \delta \dots\dots\dots(2.6)$$

3. Gaya Tarik dari beban dan ketinggian

$$F_{St} = H \times g \times m'L \dots\dots\dots(2.7)$$

4. Gaya Tarik pada sisi Tegang pada
- belt*

$$T_1 = F_U \times \left(1 + \frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1}\right) \dots\dots\dots(2.8)$$

5. Gaya Tarik pada sisi kendur pada
- belt*

$$T_2 = F_U \times \left(\frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1}\right) \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

FU = Gaya tarik yang bekerja dalam kondisi stabil (N)

FH = Gaya akibat pengangkutan horizontal (N)

FN = Gaya akibat pengangkutan *incline* (N)

FSt = Gaya dari kemiringan (N)

FS = Gaya akibat tambahan aksesoris (N)

C = Resistansi sekunder

f = Faktor gesekan

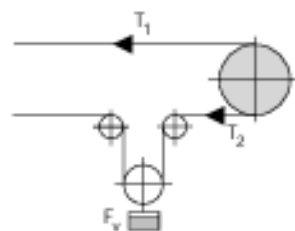
L = Panjang *Conveyor* (m)g = gravitasi (m/s^2)m'R = Berat dari *idler* (kg/m)m'G = Berat dari *belt* (kg/m)

m'L = Berat material yang diangkut (kg/m)

H = Tinggi dari *conveyor* (m)lf = Panjang material antara *skirtboard* (m)T1 = Gaya sisi tegang pada *belt* (N)T2 = Gaya sisi kendur pada *belt* (N)

6. Gaya tarik pada
- take-up*

Untuk menentukan tegangan pada *take-up* diketahui gaya pada sisi kendur (T_2) yaitu 18.569,9 N.

Gambar 7. *Automatic Take-up* (STANDAR DUNLOP-ENERKA, 1994)

$$F_v = 2 \times T_2 \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

Fv = Tegangan pada *take-up* (N)T2 = Gaya sisi kendur pada *belt* (N)

7. Berat
- take-up gravity*

$$G_v = \frac{F_v}{g} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

Gv = Berat pada *take-up* (kg)

Fv = Tegangan pada *take-up* (N)

8. Menghitung pemuaian *belt*

$$\Delta L = L_o \times \alpha \times \Delta T \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan:

ΔL = Pertambahan panjang *belt* (m)

L_o = Panjang awal (m)

α = Koefesien muai panjang

ΔT = Perubahan temperatur ($^{\circ}\text{C}$)

5. Perencanaan *idler*

Dalam perencanaan *idler* ada beberapa persamaan perlu ditentukan, berikut persamaan yang digunakan.

a. Perhitungan putaran *idler*

Dalam menghitung putaran pada *idler*, diketahui kecepatan pada *belt* $2.5 \frac{m}{s}$, dan diameter *idler* 0,127 m.

$$n_R = \frac{60 \times v}{\pi \times D_R} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:

n_R = kecepatan putar poros / pulley (rpm)

v = kecepatan linear sabuk atau permukaan (m/s)

D_R = diameter poros / pulley (m)

π = konstanta pi ($\approx 3,1416$)

60 = faktor konversi dari detik ke menit

b. Menghitung berat total dari *idler*

$$m'_R = \frac{m_{Ro}}{l_o} + \frac{m_{Ru}}{l_u} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan:

m'_R = Berat dari *Idler* (kgm)

m_{Ro} = Berat dari *Carrying idler* (kg)

m_{Ru} = Berat dari *Return idler* (kg)

l_o = Jarak antar *idler carrying* (m)

l_u = Jarak antar *idler return* (m)

6. Perencanaan *drive system*

a. Daya motor listrik yang dihasilkan dari *conveyor horizontal*

$$P_1 = \frac{C_B \times V + Q_m}{C_L \times K_f} \dots\dots\dots (2.15)$$

b. Daya yang dihasilkan *Conveyor incline*

$$P_2 = \frac{H \times Q_m}{367} \dots\dots\dots (2.16)$$

c. Total Daya *drive*

$$P_T = P_1 + P_2 \dots\dots\dots (2.17)$$

d. Daya motor

$$P_m = \frac{P_T}{0,9} \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan:

C_B = Faktor lebar

v = Kecepatan *Belt*

Q_m = Massa aliran beban

C_L = Faktor panjang

K_f = Faktor Kondisi Kerja

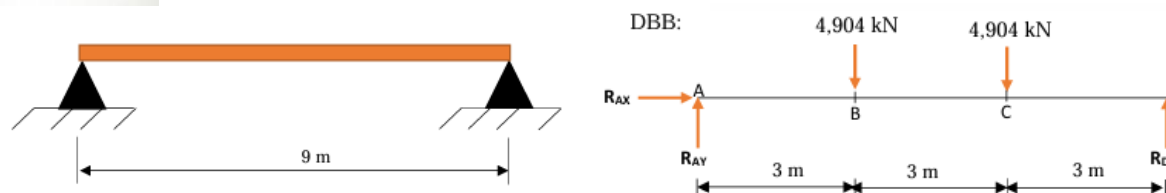
H = Elevasi konveyor

$\eta = 0,9$ untuk efesiensi drive dengan kopling fluida

3. Hasil Perancangan

Hasil perancangan menunjukkan parameter teknis utama *conveyor* berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan.

1. Hasil perancangan rangka *conveyor*-01.



Gambar 8. DBB Struktur rangka horizontal

Tabel 1. Hasil perancangan rangka *conveyor*-01

KETERANGAN	HASIL	SATUAN
Titik R_{Ay}	4,904	kN
Titik R_{Dy}	4,904	kN
R_{Bx}	0	kN
Titik L_o	4,910	kN
Titik L_n	10,988	kN
Titik M_n	4,425	kN

2. Hasil perancangan *conveyor*-01

Tabel 2. Hasil perancangan sistem mekanis *conveyor*-01

KETERANGAN	HASIL	SATUAN	No. RUMUS
v	2,5	m/s^2	grafik
m'_L	166,6	Kg/m	2.1
n	75,78	rpm	2.2
M_A	21058, 15	Nm	2.3
A	0,193	m^2	2.4
F_H	66, 87	N	2.5
F_N	210,87	N	2.6
F_{st}	30235, 4	N	2.7
T_1	63137,32	N	2.8
T_2	18569,9	N	2.9
F_V	37139,8	N	2.10
G_v	3785,9	Kg	2.11
ΔL	0,889	m	2.12
N_r	375,5	rpm	2.13
m'_R	23,17	Kg/m	2.14
P_1	28,72	kW	2.15
P_2	75,61	kW	2.16
P_T	104,33	kW	2.17
P_m	115	kW	2.18

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan dari hasil perancangan *Conveyor*-01 dengan sudut kemiringan 13° untuk pengangkutan batubara kapasitas 1500 ton/jam diperoleh:

1. *Conveyor-01* memiliki sudut kemiringan 13° yang masih berada di bawah batas maksimum 15° , sehingga dapat meminimalkan risiko tergelincirnya batubara selama pengangkutan. Kecepatan *belt* sebesar 2,5 m/s dan putaran *pulley* 75,82 rpm menunjukkan bahwa sistem memenuhi kebutuhan kapasitas 1500 ton per jam dengan kecepatan yang sesuai untuk menjaga aliran batubara tetap stabil tanpa menyebabkan penumpukan atau tumpahnya material.
2. Dari segi mekanis, putaran *idler* sekitar 375,5 rpm dengan jarak antara *idler* pengangkut 1,2 m dan *idler* pengembalian 3,6 m, serta berat total *idler* 23,17 kg, dirancang untuk menjaga stabilitas *belt* pada sudut kemiringan 13° . Tegangan *belt* dalam kondisi stabil dan tidak stabil berada pada tingkat aman untuk mencegah kerusakan akibat beban berlebihan. Pemuaian *belt* di bagian pengambilan adalah 0,889 meter, dengan ketinggian tower 18,5 meter memastikan bahwa pemuaian *belt* tidak menyentuh permukaan tanah, regangan sebesar 0,0035 menunjukkan elastisitas yang cukup untuk menahan beban tanpa deformasi. Beban gravitasi pengambilan dan gaya tegangan sisi *belt* menunjukkan bahwa sistem penegangan berfungsi dengan baik, memastikan stabilitas operasional keseluruhan *conveyor*. Luas permukaan *belt*, berat material, dan karakteristik *belt* telah disesuaikan untuk kapasitas angkut 1.500 ton per jam guna memastikan transportasi batu bara yang efisien. Selain itu, torsi maksimum *pulley* dirancang untuk menyediakan daya penggerak yang memadai.
3. Reaksi tumpuan vertikal pada titik A dan D masing-masing sebesar 0,416875 kN dan momen lentur maksimum -2,50125 kN·m pada jarak 0,13895 m mengindikasikan bahwa struktur *conveyor* mampu menahan gaya-gaya yang timbul selama operasi. Dengan demikian, desain struktur telah memenuhi aspek kekuatan dan kestabilan. Gaya geser dan gaya normal yang relatif kecil menunjukkan bahwa distribusi beban pada komponen *conveyor* berlangsung dengan baik.
5. Daya motor yang digunakan sebesar 115 kW dan daya yang dihasilkan oleh *drive* sebesar 104,33 kW menunjukkan efisiensi sistem penggerak motor yang cukup baik. Dengan demikian, motor mampu menyediakan tenaga yang memadai untuk menggerakkan *belt* dengan beban batubara sesuai kapasitas 1500 ton per jam. Putaran motor listrik sebesar 1500 rpm juga sesuai dengan kebutuhan kecepatan *pulley*.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan *belt conveyor-01* pada sudut kemiringan 13° pengangkutan batubara kapasitas 1500 ton per jam dapat disimpulkan:

1. Sistem *conveyor belt* untuk pengangkutan batubara dengan kapasitas 1500 ton per jam dan sudut kemiringan 13° yang telah dirancang mampu memenuhi kebutuhan operasional secara optimal. Sudut kemiringan tersebut masih berada dalam batas aman sehingga material batubara dapat diangkut tanpa risiko tergelincir, sehingga efisiensi pengangkutan tetap terjaga. Kecepatan *belt* dan putaran *pulley* yang diperhitungkan telah disesuaikan untuk menjaga aliran batubara tetap stabil tanpa menimbulkan penumpukan maupun tumpahan material.
2. Gaya yang terjadi pada *belt* telah diperhitungkan dan berada dalam batas aman sehingga mencegah kerusakan akibat beban berlebih. Elastisitas *belt* juga memadai untuk menahan beban tanpa mengalami deformasi berlebihan. Pemuaian *belt* pada *take-up* tidak menyentuh permukaan tanah pada ketinggian 18,5 meter. Struktur rangka *conveyor* dirancang untuk mampu menahan gaya-gaya yang timbul selama operasi, sehingga kekuatan dan kestabilan sistem terjamin.
3. Daya motor yang dibutuhkan telah diperhitungkan secara efisien sehingga mampu menyediakan tenaga yang cukup untuk menggerakkan *belt* sesuai dengan kapasitas

yang telah ditetapkan. Selain itu, kecepatan putaran motor telah disesuaikan dengan kebutuhan sistem penggerak *conveyor*.

Daftar Pustaka

- [1] Rusli, Z., Habib, F., & Asiri, M. H. (2022). Pengaruh Perubahan Sudut Kemiringan (Inklinasi) Terhadap Kapasitas Angkut Material Pada Peralatan Conveyor (Incline Screen Conveyor), 38-48.
- [2] Sohib, M., & Kusbiantoro, G. M. (2018). Perencanaan belt conveyor batu bara dengan kapasitas 1000 ton per jam di pt. meratus jaya iron steel tanah bumbu. *Wahana Teknik*, 7(1).
- [3] Hayati, F., Komar, S., & Suwardi, F. R. (2017). Kajian Teknis Produktivitas Belt Conveyor dalam Upaya Memenuhi Target Produksi Batubara Sebesar 1800 Ton/hari di PT. Aman Toebillah Putra Lahat Sumatera Selatan. *Jurnal Pertambangan*, 1(2).
- [4] Zamri, A., & Yetri, Y. (2020). Modifikasi Kapasitas Belt Conveyor dari Kapasitas 400 Ton/Jam Menjadi 600 Ton/jam di Indarung IV PT. Semen Padang. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 12(02), 112-120.
- [5] CEMA. Inclined Belt Conveyor Trajectories. In *BELT CONVEYORS for BULK MATERIALS*. CONVEYOR EQUIPMENT MANUFACTURERS ASSOCIATION.
- [6] Chrise, A. Y., & Syafri, S. (2017). Perancangan Bark Belt Conveyor 27B Kapasitas 244 Ton/Jam (Doctoral dissertation, Riau University).
- [7] Junianta, B. T. (2023). Perancangan dan Simulasi Belt Conveyor untuk Mengangkut Biomassa Serbuk Kayu sebagai Campuran Batubara untuk Pembakaran pada Boiler dengan Kapasitas 16, 7 Ton/Jam.
- [8] DUNLOP, E. (1994). Conveyor Belt Technique. In *Design And Calculation*. Dunlop-Enerka Belting.