

PERANCANGAN *TUBULAR CONVEYOR* UNTUK MEMINDAHKAN BIJI PADI

Handika Eka Putra

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: putrahandika703@gmail.com

Taufiq Hidayat

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: taufiq.hidayat@umk.ac.id

Akhmad Zidni Hudaya

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muria Kudus
Email: akhmad.zidni@umk.ac.id

ABSTRAK

Tubular Conveyor adalah sistem konveyor kabel tabung yang memindahkan produk dengan lembut, efisien, horizontal dan vertikal di dalam tabung agar terhindar dari debu supaya makanan tetap bersih. Bahan yang diangkut mesin *Tubular Conveyor* ini adalah padi atau beras, pada umumnya jenis-jenis tubular conveyor ada beberapa bentuk antara lain HVH (*Horizontal Vertical Horizontal, U-shape, In-line*). Penelitian ini bertujuan untuk merancang *Tubular Conveyor* dengan sistem berbentuk *in-line* untuk memindahkan biji padi. Metode yang di gunakan adalah perancangan dengan langkah kajian pustaka, analisa kebutuhan sistem, konsep desain dan perhitungan komponen. Sistem konveyor kabel tabung memindahkan produk dengan lembut, efisien, horizontal dan vertikal dalam tabung kedap debu tanpa degradasi atau deklasifikasi produk. Hasil penelitian adalah hasil rancangan *tubular conveyor* menggunakan tabung dengan diameter 2,9 inchi atau 73 mm dengan panjang tabung 3 meter dan sistem penggeraknya menggunakan motor listrik dan bahan yang diangkut adalah padi dengan kapasitas 135 kg per jam.

Kata Kunci : *Material Handling, Tubular Conveyor, Perancangan Conveyor*

Abstract

Tubular Conveyor is a tube cable conveyor system that moves products gently, efficiently, horizontally and vertically in the tube to avoid dust to keep food clean. The materials transported by this tubular conveyor machine is rice , in general there are several forms of tubular conveyor, among other HVH (Horizontal Vertical Horizontal, U-shape, In-line. This study aims to design a tubular conveyor with an in-line system to move rice seeds. The method used is a design with steps, literature review, system requirements analysis, design concepts and component calculations. The tube cable conveyor system moves product gently, efficiently, horizontally and vertically in dust-tight tubes without product degradation or declassification. The result of the research was the design of a tubular conveyor using a tube with a diameter of 2.9 inches or 73 mm with a tube length of 3 meters and the drive system uses an electric motor and the material transported is rice with a capacity of 135 kg per hour.

Keywords : *Material Handling, Tubular Conveyor, Design Conveyor*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri semakin lama semakin berkembang seiring dengan perkembangan jaman. Dimana di dalam industri tersebut menuntut adanya suatu kegiatan produksi yang efisien dan efektif. Semua ini diakibatkan oleh bertambah pesatnya kebutuhan manusia akan barang produksi. Bahan-bahan yang digunakan di dalam industri sering kali merupakan bahan yang berat maupun berbahaya bagi manusia. Untuk itu diperlukan *device* untuk membantu lalu lintas distribusi suatu barang industri [1]. Beberapa jenis peralatan *material handling* yang banyak digunakan di industri antara lain, *belt conveyor*, *chain conveyor*, *screw conveyor*, dan *pneumatic conveyor*. Beberapa peneliti yang telah meneliti peralatan-peralatan *material handling* seperti *belt conveyor* [2], *chain conveyor* [3], *screw conveyor* [4], dan *Pneumatic conveyor* [5].

Dari penelitian-penelitian diatas jenis-jenis material handling tersebut masih mempunyai kelemahan yakni alat tersebut cenderung tidak dilengkapi pelindung contaminant (pencemar), pengotor, atau udara luar debu. Jenis konveyor lain yang lebih aman dari pengotor adalah *tubular conveyor*. *Tubular conveyor* merupakan konveyor yang digunakan secara mekanis untuk menarik material disepanjang bagian dalam tabung. *Tubular Conveyor* dirancang untuk membawa bahan atau biji-bijian dengan halus dan terbebas dari debu, bahan curah mengalir dari titik masuk ketitik pembuangan melalui saluran yang benar-benar tertentu. Tubular conveyor dapat memindahkan semua makanan basah atau kering, bubuk, maupun biji-bijian.

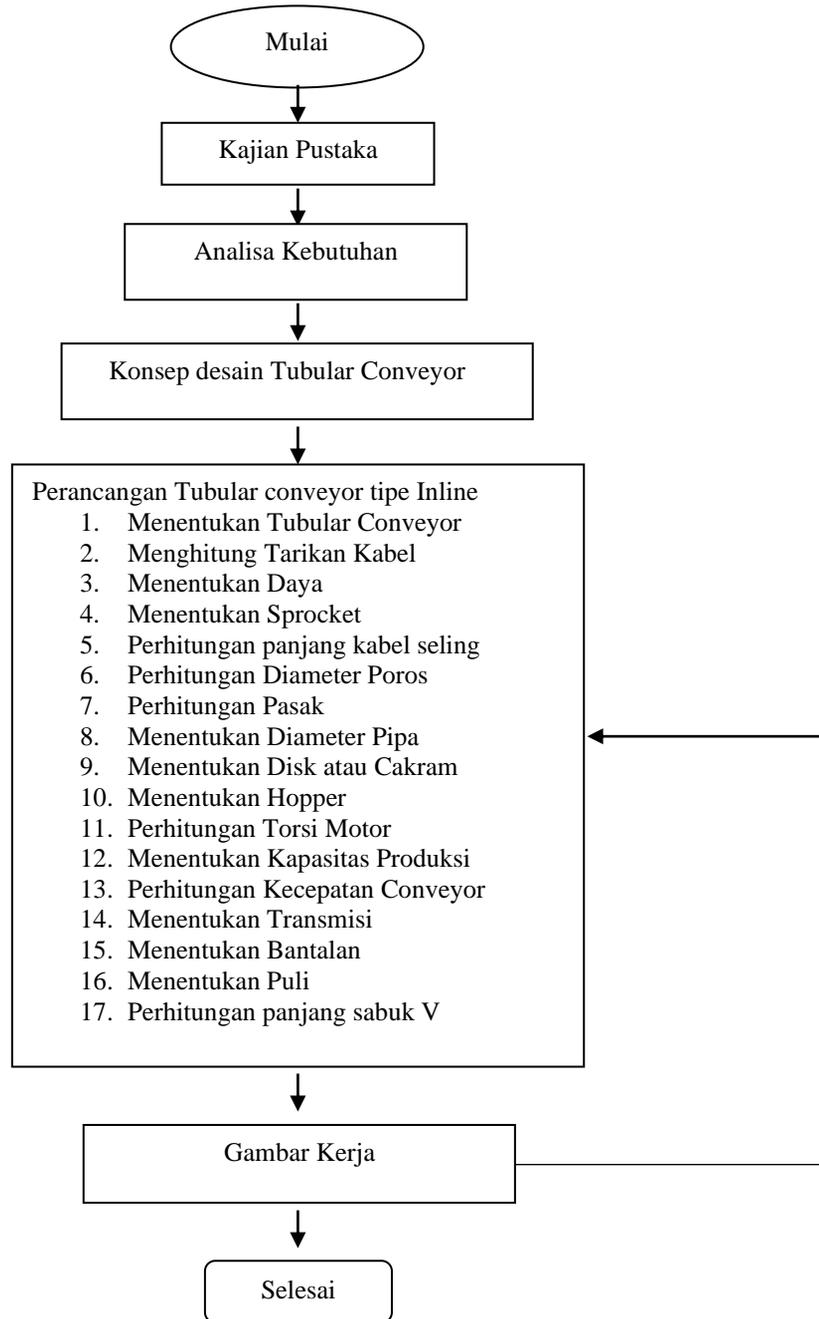
Jenis pemindah material yang memanfaatkan udara bertekanan adalah *pneumatic conveying*. Pada penelitian ini telah di rancang mesin *pneumatic conveying* untuk memindahkan biji jagung [6]. Jenis pemindah material dengan memanfaatkan gerakan berputar adalah screw conveyor. Pada penelitian ini selain memindahkan material dapat berfungsi sekaligus untuk mencampur bahan berupa garam dan Iodium [7].

Bahan konstruksi *Tubular Conveyor* ditentukan oleh produk yang diangkut, bahan konstruksi yang di pilih harus anti karat dan korosi agar produk yang diangkut di dalamnya nantinya tetap bersih. Pipa stainless stell dan Teflon adalah alternative yang jauh lebih ekonomis, walaupun biaya dari kedua bahan ini harganya lumayan terjangkau, dan rangka dari *Tubular Conveyor* ini seluruhnya dari besi agar nantinya kuat dari getaran saat mesin beroperasi.

Dari uraian di atas melihat pentingnya material handling yang efektif atau efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Tubular Conveyor dengan sistem berbentuk in-line untuk meindahkan biji padi.

4. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode perancangan dengan tahapan sebagaimana diagram alir gambar 1 berikut :



Gambar 1 Diagram alir penelitian

A. Kajian Pustaka

Kajian pustaka yaitu suatu kegiatan penelitian yang bertujuan melakukan kajian secara sungguh – sungguh tentang teori – teori dan konsep – konsep yang berkaitan dengann topic yang akan di teliti sebagai dasar dalam melangkah pada tahap selanjutnya.

B. Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan dilakukan untuk kebutuhan dari hasil analisis ini harus dapat dilaksanakan, diukur, diuji, terkait dengan kebutuhan bisnis yang teridentifikasi, serta di definisikan sampai tingkat yang memadai untuk desain.

C. Konsep Desain

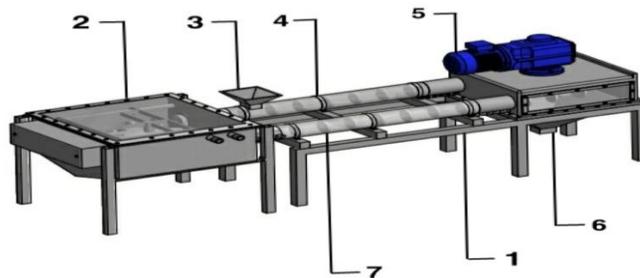
Konsep desain dilakukan untuk mengetahui desain gambar yang di inginkan.

D. Perancangan *Tubular Conveyor* tipe in line

Perancangan di lakukan untuk menentukan hasil perhitungan di setiap komponen mesin *tubular conveyor*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain mesin tubular konveyor ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Desain Mesin *Tubular Conveyor*

Keterangan :

1. Rangka
2. Proses Unit Tensioner
3. *Hopper* masuk
4. Pipa
5. Motor Listrik
6. *Hopper* Keluar
7. Nilon

Pada Gambar 2. di atas Spesifikasi dari mesin *Tubular Conveyor* adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas *tubular conveyor* yang direncanakan = 135 kg/jam
2. Panjang *tubular conveyor* = 5 meter
3. Tinggi = 1 meter
4. Material yang diangkut = Padi

3.1. Perhitungan *Tubular Conveyor*

Kapasitas *conveyor* tergantung kepada berat muatan tiap meter panjang mesin q (kg/m), dan kecepatan pemindahan v (m/s), jika kapasitas angkut adalah se besar qv (kg/det) maka berat muatan tiap meter panjang mesin ditunjukkan pada persamaan 1.

$$Q = \frac{3600}{135} qv = 26 qv \dots \text{kg / Jam} \quad (1)$$

Dimana : q adalah Berat muatan per meter (kg/m), Q adalah Kapasitas *Conveyor* (kg/s) dan v adalah Kecepatan konveyor (m/s)

3.2. Berat Muatan per meter

Berat muatan *conveyor* di hitung dari rumus kapasitas *conveyor* dan selanjutnya di gunakan untuk menghitung berat muatan per meter kabel , untuk mengitung berat muatan per meter kabel bisa menggunakan persamaan 2.

$$q = \frac{Q}{26.V} \dots (kg/m) \quad (2)$$

$$q = \frac{135}{26 \cdot 0,0047}$$

$$q = 1,10 \text{ kg/m}$$

3.3. Berat per meter Kabel

Berat kabel harus di cari supaya bisa menghitung kekuatan tarikan kabel, untuk mengitung nilai tersebut di perlukan nilai berat muatan perMeter (q) dan factor penyesuaian (k) dengan k = 0,5 sampai dengan 0,6 untuk kabel tunggal, dan 0,6 sampai dengan 0,8 untuk kabel ganda (Ari Joewono-*conveying equipment*) dipilih k = 0,6 karena menggunakan kabel tunggal. Untuk menentukan berat permeter kabel bisa menggunakan persamaan 3.

$$q_0 = k \cdot q \quad (3)$$

Dimana : q adalah Berat Muatan perKabel(kg/m), k = Faktor penyesuaian (0,6)

$$q_0 = k \cdot q$$

$$q_0 = 0,6 \times 1,10$$

$$= 0,66 \text{ kg/m}$$

3.4. Menentukan Kecepatan Linier

Perhitungan kecepatan linier menggunakan data :

- Panjang benda (p) yang di angkut 3000 mm = 3 m
- Kecepatan konveyor = 1 unit = 15 detik

Perhitungan kecepatan linier menggunakan persamaan 4.

$$v = \frac{P \times 1}{n} \quad (4)$$

$$v = \frac{3 \times 1}{15}$$

$$= 0,2 \text{ m/s}$$

3.5. Daya Yang direncanakan

a. Daya tanpa beban (P₁)

Perhitunga daya tanpa beban berdasarkan persamaan 5.

$$P_1 = \frac{G(L+1) \times f \times v}{102} \quad (5)$$

$$P_1 = \frac{6(3+5) \times 0,02 \times 0,2}{102}$$

$$= 0,0018 \text{ kW}$$

Dimana :

G = Berat muatan (kg) = 6 kg

f = Koefisien gesek = 0,02

L = Jarak pemindahan (m) = 3 m
I = Penambahan nilai centre distance (m) = 5 m
v = Kecepatan linier (m/s) = 0,2 m/s

b. Daya dengan beban (P₂)

Perhitungan daya dengan beban menggunakan persamaan 6

$$P_2 = \frac{Q \times (L+I) \times v}{367} \tag{6}$$
$$P_2 = \frac{135 \times (3+5) \times 0,2}{367}$$
$$= 0,058 \text{ kW}$$

Dimana Q adalah kapasitas yang direncanakan sebesar 135 kg/jam
Sehingga, daya yang di butuhkan secara keseluruhan :

$$P = P_1 + P_2$$
$$P = 0,0018 + 0,058$$
$$= 0,0598 \text{ kW}$$

Untuk efisiensi Daya Motor yaitu dipilih 0,50%

$$\text{Sehingga, } P_m = \frac{P_t}{\eta}$$
$$= \frac{0,0598}{0,50} = 0,1196 \text{ kW}$$

3.6. Menentukan Diameter Pipa

Dengan diameter pipa 2,9 inch atau (73mm) dapat bergerak hingga 75 Ft³ (2.12 M³) atau 1.361 kg/jam

3.7. Menentukan Disk atau Cakram

Dengan desain menggunakan cakram diameter 2,8 inch atau 72 mm, diharapkan bisa bergerak/berjalan dengan lancar tanpa seret.

3.8. Perhitungan Torsi

Mesin *Tubular Conveyor* berdasarkan berat mempunyai kapasitas 135 kg/jam untuk pergerakan konveyor, kapasitas maksimum gabah yang di bawa konveyor 15,3 kg. Untuk poros konveyor memiliki diameter / jari-jari 27 mm.

Dari data tersebut di peroleh untuk menghitung torsi motor yang di butuhkan bisa menggunakan persamaan 7.

$$T = F \times D \tag{7}$$

Dimana : T adalah torsi (Nm), F adalah gaya (N) = 15,3 N, D adalah diameter poros = 0,027 m

$$T = F \times D$$
$$= 15,3 \times 0,027$$
$$= 0,4131 \text{ Nm}$$

3.9. Menentukan Kapasitas Produksi

a) Lebar Pipa

Dari data yang ada lebar pipa *tubular conveyor* (b) yang digunakan adalah 73 mm.

b) Panjang lintasan *Tubular Conveyor*

Untuk menentukan panjang lintasan *tubular conveyor*, perlu dipertimbangkan kondisi pemuatan di sekitar konveyor tersebut, Mengingat *tubular conveyor* ini dapat di gunakan di mana saja selama proses pengangkutan horizontal tanpa ada sudut kemiringan, maka di gunakan *tubular conveyor* dengan panjang lintasan 3000 mm.

c) Penetapan Kecepatan *Tubular Conveyor*

Untuk kecepatan konveyor (v) yang melayani unit load pada umumnya ditetapkan sebesar 0,1 – 0,7 m/s, maka kecepatan *tubular conveyor* (v) untuk mengangkut unit load tersebut ditetapkan 0,11 m/s.

d) Penetapan Kapasitas Konveyor

Panjang lintasan konveyor yang di gunakan adalah 3000 mm , dengan diameter pipa yang di gunakan adalah 73 mm.

$$Z = \frac{\text{Panjang Lintasan}}{\text{Panjang Muatan}} = \frac{3000 \text{ mm}}{73 \text{ mm}} = 41 \text{ mm}$$

Untuk mendapatkan jarak antara unit load (a) maka di asumsikan $z = 15$ unit sehingga dibutuhkan konveyor sepanjang sepanjang $15 \times 73 = 1095$ mm.

Panjang lintasan konveyor yang di gunakan bersisa sepanjang : $3000-1095 = 1905$ mm.

Jarak sebesar 1905 mm ini di gunakan sebagai jarak antara unit load (a) , maka diperoleh jarak muatan unit load adalah :

$$a = \frac{\text{Sisa Panjang Konveyor}}{Z} + \text{Panjang muatan}$$
$$a = \frac{1905 \text{ mm}}{15} + 73 \text{ mm}$$
$$= 200 \text{ mm} = 0,2 \text{ m}$$

Untuk menghitung kapasitas konveyor dapat di ketahui dengan menggunakan rumus 8.

$$Q = 41 \times \frac{G}{a} \times v \tag{8}$$

Dimana :

G = Berat Muatan = 6 kg

a = Jarak muatan = 0,2 m

v = Kecepatan = 0,11 m/s

Hasil perhitungan :

$$Q = 41 \times \frac{6 \text{ kg}}{0,2 \text{ m}} \times 0,11 \text{ m/s}$$
$$= 135 \text{ kg/jam}$$
$$Q = 135 \text{ kg/jam} \times \frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ s}}$$
$$= 0,0375 \text{ kg/s}$$

3.10 Perhitungan Kecepatan Conveyor

Untuk mencapai produksi 1 ton/jam , bisa menggunakan persamaan 9 dengan nilai $\rho = 1400$ kg/m³

$$\frac{Q}{\rho} = \frac{0,0375}{1400} \quad (9)$$
$$= 0,00002 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dengan luas permukaan tabung

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 = \frac{\pi}{4} (0,073)^2$$
$$= 0,0042 \text{ m}^2$$

Maka di dapatkan kecepatan

$$V = \frac{Q}{A}$$
$$= \frac{0,00002}{0,0042}$$
$$= 0,0047 \text{ m/s}$$

$$Q_T = Q_{ACT} = 50\%$$

$$V_{ACT} = \frac{V}{0,50} = \frac{0,282}{0,50} = 0,504 \text{ m/min (jika terisi diasumsikan 50\%)}$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan pembahasan perancangan mesin tubular conveyor, maka diperoleh data-data sebagai berikut :

- 1) Telah dilakukan perancangan mesin tubular conveyor dengan panjang mesin yaitu 5 meter dan tinggi 1 meter yang berbahan dasar yaitu besi dan stainless stell.
- 2) Bahan yang di angkut yaitu beras dengan kapasitas mesin 135 kg/jam.
- 3) Kecepatan tubular conveyor yaitu 0,0047 m/s.
- 4) Pipa yang di gunakan yaitu berbahan stainless stell dengan diameter 2,9 inch atau 73 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sabardianto. (2016). Analisis Mekanik Screw Conveyor Tubular Diameter 200 mm dengan Autodesk Inventor, Semarang. Universitas Diponegoro, Vol 4, No.2.
- [2] M.S.Lozier. (2010). Deconstructing the Conveyor Belt. Vol. 328. 18 June 2010.
- [3] J.Krossmann, P.Golz, A.Rinke, M.Durig.(1994). Chain Conveyor. Hamburg. Germany. Jul.4.US Patent 5,429,227,1995
- [4] C.E.Johanningmeier. (1961). Screw Conveyor Apparatus. US Patent 3,115,276.
- [5] N.O.Krenke, E.D.Swenson. (1962). Pneumatic Conveyor System. US Patent 3,030,153,1962.
- [6] Reza Hadi Cahyono, M. Kabib, A. Zidni Hudaya, (2021), Desain Dan Analisa Simulasi Mesin Pneumatic Conveying Untuk Memindahkan Biji Jagung, *Jurnal CRANKSHAFT*, Volume 4, No. 1, pp. 45-56.
- [7] Aenor Rofeg, Masruki Kabib, (2018), Analisa Tegangan Screw Conveyor Pada Mesin Pencampur Garam Dan Iodium Sesuai Sni 3556 Dengan Metode Elemen Hingga, *Jurnal Simetris*, Volume 9, No. 2, pp. 935-940.