

REDESIGN BUCKET ELEVATOR BIJI GANDUM DARI KAPASITAS 23 TON/JAM MENJADI 28 TON/JAM DI PT HARVESTAR FLOUR MILLS

Sugeng Hariyadi, Muchammad Muchklis
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Gresik

ABSTRAK

Sebagai konsekuensi perkembangan pesatnya teknologi industri tepung terigu, untuk itu PT. Harvestar Flour mills berkeinginan untuk meningkatkan kapasitas produksinya, salah satu peralatan penunjang yakni bucket elevator. Di Harvestar sendiri sudah terpasang bucket elevator dengan kapasitas 23 ton/jam, dengan peningkatan kapasitas produksi maka kapasitas bucket elevator yang di butuhkan yakni 28 ton/jam.

Rumusan masalah yang dapat di ambil adalah bagaimana merencanakan bucket elevator supaya stabil dan dapat bekerja secara optimal, dengan merubah jarak antar bucket yang awalnya 0,23 meter menjadi 0,19 meter, sehingga meningkatkan kapasitas pemindahan material, meningkatkan kecepatan pemindahan material dimana $Q = 28$ ton/jam, $t = 0,19$ meter dan dengan berat material 1 Kg/bucket, sehingga di dapat kecepatan pemindahan material $v = 1,47$ m/s. Mengganti motor listrik dengan daya yang lebih besar yakni 7,5 kW, dengan diameter poros sebesar 75 mm, dan menggunakan bearing dengan type SNA 517, dengan perkiraan umur bearing 3500 jam.

Angka tersebut merupakan ukuran yang sesuai dan efektif untuk mengangkut biji gandum tanpa trobel over load capacity dan sangat efisien serta menghindari ngeslong atau patah poros saat mesin berjalan. Serta sesuai target kapasitas produksi tahun 2018.

Kata Kunci : *Bucket Elevator*, Peningkatan Kapasitas

PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya tahun dan di ikutinya kemajuan teknologi yang sangat cepat dan besar, industri tepung terigu dengan bahan utama gandum di tuntut untuk menciptakan nilai lebih dari sekedar tepung, dengan proses produksi yang efisien, konsisten dengan kualitas dan perbaikan yang berkelanjutan

Sebagai konsekuensi perkembangan pesatnya teknologi industri tepung terigu, banyak perusahaan perusahaan peralatan teknologi industri tepung terigu menciptakan alat alat baru tiap tahunnya untuk

mempermudah dan meningkatkan efektifitas serta efisiensi klinerja mesin tersebut maupun sumber daya manusianya, salah satunya yakni pengoptimalan mesin bucket elevator, bucket elevator sendiri merupakan mesin pengangkut material atau produk dengan desain vertical dan tinggi bisa mencapai lebih dari 10 meter, tergantung kebutuhan. *Bucket elevator* sendiri sangat berguna dan efektif di bandingkan menggunakan tenaga manusia yg ada faktor lelahnya, tenaga dan lain - lain.

Beberapa bucket elevator yang digunakan pada industri tepung terkadang

kurang sesuai dalam penggunaan daya, kapasitas beban jenis maupun ukuran porosnya, hal ini menjadi penyebab utama terjadinya berbagai masalah yang dapat menghambat proses produksi seperti overload capacity, motor ngeslong, kerusakan poros maupun gearbox karena kelebihan beban yang diangkut dan boros daya.

Dalam hal ini penulis mengambil perencanaan Bucket elevator vertical dengan jenis material yang diangkut adalah biji gandum sebagai bahan analisa Penelitian, adapun penulis mengambil judul ini karena ada masalah di PT Harvestar Flour Mills, yang terletak di JL KIG raya Barat kav M no 3-4 Gresik yakni dalam proses 2nd Cleaning material yang di kirim ke hopper oleh bucket elevator kurang banyak sehingga proses produksi tidak bisa mencapai target milling 24 ton/jam, bucket elevator ini berfungsi mengangkut biji gandum yang sudah di tempering dari lantai satu ke lantai tujuh kemudian masuk ke Hopper 1B sebagai penampung proses milling gandum menjadi tepung terigu.

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana merencanakan bucket elevator supaya stabil dan dapat bekerja secara optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan bucket elevator yang dapat bekerja secara optimal dan tetap stabil.

KAJIAN TEORI

Teknologi Konveyor

Teknologi konveyor digunakan untuk memindahkan beban di ruangan atau area, departemen, pabrik dan fasilitas, di lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan tempat pengiriman, dan lain - lain.

Berbeda dengan apa yang disebut lalu lintas jarak jauh (kereta api, mobil, air dan udara), kargo diangkut dalam jarak yang relatif pendek. Dalam prakteknya, jarak ini biasanya terbatas pada beberapa puluh

atau ratusan meter dan hanya kadang-kadang mencapai ribuan meter untuk memastikan transfer beban konstan antara dua atau lebih titik yang dihubungkan oleh kegiatan produksi bersama.

Fasilitas operasi penanganan dan pemuatan di masing-masing perusahaan bergantung pada fasilitas transportasi eksternal dan intraplant yang tersedia. Fasilitas transportasi eksternal memasok perusahaan dengan bahan baku, barang setengah jadi, bahan bakar, bahan tambahan, dan lain - lain, dan produk siap kapal dan limbah dari perusahaan.

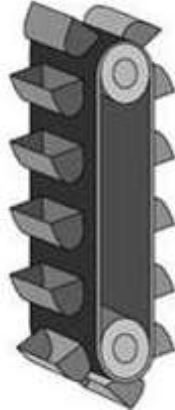
Fasilitas transportasi antar departemen memindahkan muatan antara departemen, misalnya, di sebuah pabrik teknik mesin, antara manufaktur kosong, mesin dan departemen pembantu, serta antara departemen dan gudang, bongkar muat, dan lain - lain. Sebuah diagram yang menggambarkan tata letak fasilitas transportasi antardepartemen.

Bucket Elevator

Bucket Elevator adalah suatu alat yang termasuk kedalam proses material handling, dimana alat ini berfungsi untuk menaikkan muatan curah (bulk load) secara vertikal atau dengan kemiringan (inceline) lebih dari 700 dari bidang datar. Bucket elevator termasuk kedalam salah satu jenis konveyor. Kebutuhan alat pemindah bahan seperti bucket elevator dalam dunia industri khususnya menyatukan kegiatan antar proses produksi saat ini memegang peranan yang sangat penting. Konveyor jenis bucket elevator lebih banyak digunakan jika dibandingkan dengan alat angkut lainnya karena bucket elevator mempunyai sifat-sifat dan keuntungan sebagai berikut:

- Pengangkutan yang rutin.
- Jalur pemindahan yang tetap.
- Kebutuhan sumber tenaga kecil.
- Tidak memerlukan banyak tempat.
- Konstruksi yang sederhana.

- Kapasitas angkat yang cukup besar.
- Perawatan yang realtif mudah.



Gambar 1 Bucket Elevator

Perhitungan Desain Bucket Elevator

Dalam melakukan perhitungan desain Bucket Elevator, terdapat beberapa parameter utama yang digunakan . Parameter tersebut meliputi

1. Pole distance
2. Berat material di pindahkan
3. Kapasitas pemindahan material
4. Ketinggian pemindahan material
5. Gaya yang timbul dari pemindahan material
6. Daya penggerak yang di butuhkan untuk melakukan pemindahan material

Perhitungan yang perlu dilakukan untuk dapat memberikan nilai dari parameter - parameter desain tersebut di atas adalah sebagai berikut, (Amaravat, 2012; Lopez,2008)

1. Pole Distance

$$h_p = g.r^2.30^2 / (\pi^2 .r^2 .n_{drum}^2)$$

$$h_p = 895 / n_{drum}^2$$

Dimana :

$$h_p = \text{Pole distance}$$

$$n_{drum} = \text{Putaran drum penggerak (Rpm)}$$

Kecepatan putaran drum penggerak:

$$n_{drum}^2 = 60.v / \pi.d_{drum}^2$$

Dimana :

$$n_{drum} = \text{Putaran drum penggerak (Rpm)}$$

$$v = \text{Kecepatan pemindahan (M/s)}$$

$$d_{drum} = \text{Diameter drum penggerak}$$

Berat material yang dipindahkan :

$$P_c = i.\rho.j$$

Dimana :

$$P_c = \text{Berat material (Kg)}$$

$$i = \text{Volume bucket (liter)}$$

$$\rho = \text{Berat jenis material (Kg/liter)}$$

$$j = \text{Koefisien pengisian bucket (0,7-0,8)}$$

Kapasitas pemindahan material

$$Q = 3,6.P_c.v / t$$

Dimana :

$$Q = \text{Kapasitas Pemindahan material (ton/jam)}$$

$$= \text{Berat material (Kg)}$$

$$v = \text{Kecepatan pemindahan (m/s)}$$

$$t = \text{jarak antar bucket (m)}$$

Gaya yang ditimbulkan dari pemindahan material :

$$F_a = (Q / 3,6.v).(H + H_0)$$

Dimana :

$$F_a = \text{Gaya untuk menggerakkan puli penggerak (kgf)}$$

$$Q = \text{kapasitas pemindahan material (ton/jam)}$$

$$v = \text{kecepatan pemindahan (m/s)}$$

$$H = \text{Ketinggian pemindahan material (meter)}$$

H_0 = Gaya pemuatan ; disetarakan dengan ketinggian pemindahan (meter)

Gaya pemuatan yang disetarakan dengan ketinggian pemindahan berdasarkan penelitian di tunjukkan sebagai berikut:

Tabel 1 Gaya pemuatan

Sistem Pemuatan	Ukuran Material	Nilai H_0 (m)
Langsung dari inlet hopper		3,8
Dengan penggalian	Kecil	7,6
	Sedang	11,4
	Besar	15,3

Daya penggerak yang dibutuhkan

$$N_a = F_a \cdot v / (75 \cdot \eta)$$

Dimana :

N_a = daya penggerak

F_a = gaya untuk menggerakkan puli penggerak (kgf)

V = kecepatan pemindahan

η =efisiensi motor penggerak

Parameter parameter desain tersebut selanjutnya akan digunakan dalam analisa peningkatan kapasitas transport bucket elevator 28 ton/jam.

Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu di pegang oleh poros

Dalam pembahasan ini akan di bicarakan hal poros penerus daya dan

pasak yang di pakai untuk meneruskan momen dari atau kepala poros

Pertama kali, ambillah suatu kasus dimana daya P (kW) harus di transmisikan dan putaran poros (rpm) diberikan. Dalam hal ini perlu dilakukan pemeriksaan terhadap daya P tersebut. Jika P adalah daya rata rata yang diperlukan maka harus dibagi dengan efisiensi mekanis η dari sistem transmisi untuk mendapatkan daya penggerak mula yang diperlukan. Daya yang besar mungkin diperlukan pada saat start, atau mungkin beban yang besar terus bekerja setelah start. Dengan demikian sering kali diperlukan koreksi pada daya rata rata yang diperlukan dengan menggunakan faktor koreksi pada perencanaan.

Pertama kali, ambillah suatu kasus dimana daya P (kW) harus ditransmisikan dan putaran poros n_1 (rpm) diberikan.

$$P_d = f_c P \text{ (kW)}$$

Tabel 2 Daya yang di transmisikan

Daya yang harus ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0 0,8 – 1,2
Daya maksimum yang diperlukan	1,0 – 1,5
Daya normal	

P_d adalah daya rencana

Jika momen puntir adalah T (kg.mm), maka :

$$P_d = \frac{(T / 1000)(2\pi n_1 / 60)}{102}$$

Sehingga

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

Bila momen puntir T dibebankan pada suatu diameter poros d_s (mm), maka

tegangan geser τ (kg/mm²) yang terjadi adalah :

$$T = \frac{T}{(\pi d_s^3 / 16)} = \frac{5.1T}{d_s^3}$$

Tegangan geser yang diijinkan τ_a (kg/mm²) untuk pemakaian umum pada poros dapat diperoleh dengan berbagai cara, salah satunya τ_a dihitung atas dasar batas kelelahan puntir adalah 18% dari kekuatan tarik σ_B (sesuai standar ASME)

- Untuk harga 18% ini faktor keamanan diambil sebesar $1/0,18 = 5,6$. Harga 5,6 ini diambil untuk bahan SF dan 6,0 untuk bahan S-C dan baja paduan. Faktor ini dinyatakan dengan Sf1.
- Selanjutnya perlu ditinjau apakah poros tersebut akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga, karena pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar. Pengaruh kekasaran permukaan juga harus diperhatikan. Faktor-faktor ini dinyatakan dengan Sf2 dengan harga sebesar 1,3 sampai 3,0
- Dari hal-hal diatas maka besarnya τ_a dapat dihitung dengan :

$$\tau_a = \sigma_b / (Sf_1 \times Sf_2)$$

Faktor Koreksi Momen Puntir, Kt (Standar ASME)

- Kt = 1,0 jika beban dikenakan secara halus
- Kt = 1,0 – 1,5 jika terjadi sedikit tumbukan atau kejutan
- Kt = 1,5 – 3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar.

Meskipun dalam perkiraan sementara bahwa beban hanya puntiran saja, perlu ditinjau pula apakah ada kemungkinan pemakaian dengan beban lentur dimasa mendatang. Jika memang diperkirakan

akan terjadi pemakaian dengan beban lentur, maka dapat dipertimbangkan pemakaian faktor Cb yang harganya 1,2 sampai 2,3. (Cb=1,0 jika tidak ada beban lentur). Diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros d_s (mm) :

$$d_s = \left[\frac{5.1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

Periksalah perhitungan tegangan, mengingat diameter yang dipilih dari tabel lebih besar dari d_s yang diperoleh dari perhitungan. Bandingkan σ dan β , dan pilihlah yang lebih besar. Lakukan koreksi pada Sf2 yang dipilih sebelumnya untuk konsentrasi tegangan, dengan mengambil $\tau_a / (\sigma a^2 \text{ atau } \beta)$ sebagai tegangan yang diijinkan yang dikoreksi. Bandingkan harga ini dengan $\tau_a C_b K_t$ dari tegangan geser yang dihitung atas dasar poros tanpa alur pasak, faktor lenturan Cb, dan faktor koreksi tumbukan Kt, dan tentukan masing-masing harganya jika hasil yang terdahulu lebih besar, serta lakukan penyesuaian jika lebih kecil.

Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak balik dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya. Bantalan dalam permesinan peranannya dengan pondasi pada gedung. Bantalan yang digunakan untuk mesin penyuir daging ini adalah bantalan gelinding. Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari segi gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur

Beban Ekuivalen

Suatu beban yang besarnya sedemikian rupa hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh kondisi putaran sebenarnya disebut beban ekuivalen dinamis.

Jika suatu deformasi permanen, ekuivalen dengan deformasi permanen maksimum yang terjadi karena kondisi beban statis yang sebenarnya pada bagian diameter elemen gelinding membuat kontak dengan cincin pada tegangan maksimum, maka beban yang menimbulkan deformasi tersebut dinamakan beban ekuivalen statis, misalkan sebuah bantalan membawa beban radial F_r (Kg) dan beban aksial F_a (Kg). Maka beban ekuivalen dinamis P (Kg) adalah sebagai berikut.

Untuk bantalan radial (kecuali bantalan rol silinder)

$$P_r = XV F_r + Y F_a$$

Untuk bantalan aksial

$$P = X F_r + Y F_a$$

Faktor V sama dengan 1 untuk pembebanan pada cincin dalam yang berputar, dan 1,2 untuk pembebanan pada cincin luar yang berputar.

Beban radial ekuivalen statis P_0 (Kg) dan beban aksial ekuivalen statis P_{0a} (Kg) untuk suatu bantalan yang membawa beban radial F_r (Kg) dan beban aksial F_a (Kg), dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

$$P_0 = F_r, \text{ terbesar}$$

$$P_0 = F_a + 2,3 F_r \tan \alpha$$

Perhitungan Umur Nominal

Umur nominal; L (90% dari jumlah sampel, setelah berputar 1 juta putaran, tidak memperlihatkan kerusakan karena

kelelahan gelinding) dapat ditentukan sebagai berikut.

Jika C (Kg) menyatakan beban nominal dinamis spesifik dan P (Kg) beban ekuivalen dinamis, maka faktor kecepatan adalah:

$$\text{Untuk bantalan bola, } f_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{1/3}$$

$$\text{Untuk bantalan rol, } f_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{3/10}$$

Faktor umur adalah:

$$\text{Untuk kedua bantalan, } f_h = f_n \frac{C}{P}$$

Umur nominal L_h adalah :

$$\text{Untuk bantalan bola, } L_h = 500 f_h^3$$

$$\text{Untuk bantalan rol, } L_h = 500 f_h^{10/3}$$

Dengan bertambah panjangnya umur karena adanya perbaikan besar dalam mutu bahan dan karena tuntutan keandalan yang lebih tinggi, maka bantalan modern di rencanakan dengan yang dikalikan dengan faktor koreksi, jika mentakan keandalan umur $(100-n)(\%)$, maka

METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Untuk memperjelas metode penyusunan penelitian ini maka disajikan dalam diagram alir seperti dibawah ini:

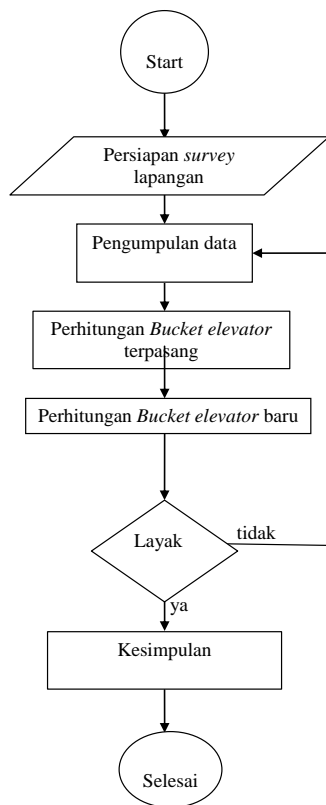


Diagram 1 Alur Penelitian

Peninjauan Lapangan

Melakukan pengamatan dan perhitungan terhadap bucket elevator di PT. Harvestar Flour Mills.

Studi Literature

Mempelajari referensi yang menunjang dan mengumpulkan beberapa literature yang sesuai dengan penyusunan Penelitian ini, sebagai bahan acuan perencanaan dan penentuan kesesuaian daya motor penggerak dan diameter poros agar fungsi bucket elevator tetap stabil tidak overload selama proses transfer gandum.

Perencanaan Elemen Mesin

Melakukan perencanaan dan perhitungan dari mesin *bucket elevator* diantaranya :

a. Perhitungan analisa pole distance

b. Perhitungan Berat material yang dipindahkan, kapasitas pemindahan, gaya yang timbul dari pemindahan material dan Rpm drum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bucket Elevator Terpasang

Data teknis dari Bucket elevator terpasang adalah

1. Kapasitas Bucket elevator 23 ton/jam
2. Berat jenis material 769 kg/
3. Kecepatan pemindahan 1,5 m/s
4. ketinggian pemindahan 37 m
5. Jarak antar Bucket 0.23 m
6. Lebar Bucket 0.2 m
7. Volume Bucket 2 liter

Dengan mengaplikasikan perhitungan desain *Bucket elevator* yang sudah dijabarkan di awal Penelitian ini, diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

Kecepatan putaran drum penggerak

$$n_{drum} = 60.v / (\pi.d_{drum})$$

Dimana :

$$V = 1,5 \text{ m/s}$$

$$= 45 \text{ cm} = 0.45 \text{ m}$$

sehingga,

$$n_{drum} = 60.v / (\pi.d_{drum})$$

$$n_{drum} = \frac{60.1,5 \text{ m/s}}{3,14.0,9 \text{ m}}$$

$$n_{drum} = \frac{90 \text{ m/s}}{2,82 \text{ m}}$$

$$n_{drum} = 31,9 \text{ rpm}$$

sehingga diperoleh kecepatan putaran drum penggerak sebesar 85,1 rpm

Pole distance

$$h_p = g \cdot r^2 \cdot 30^2 / (\pi^2 \cdot r^2 \cdot n_{drum}^2)$$

$$h_p = 895 / n_{drum}^2$$

$$h_p = \frac{895}{31,9^2}$$

$$h_p = 0,88m$$

Dengan radius drum penggerak r_p sebesar 0,9 meter / 2 = 0,45 meter, dan pole distance h_p sebesar 0,88 meter, maka h_p bernilai lebih besar dari r_p . Radius terluar bucket r_a adalah sebesar radius drum penggerak ditambahkan dengan lebar bucket = 0,45 meter + 0,2 meter = 0,65 meter, maka bernilai lebih besar dari r_a . Dengan demikian mekanisme pengeluaran muatan pada bucket elevator terpasang adalah menggunakan metode gravitasi.

Berat material perBucket

$$P_c = i \cdot \rho \cdot j$$

Dimana :

$$i = 2 \text{ liter}$$

$$\rho = 0,769 \text{ kg/liter}$$

$$j = 0,7$$

$$P_c = i \cdot \rho \cdot j$$

$$P_c = 2 \cdot 0,769 \cdot 0,7$$

$$P_c = 1$$

sehingga diperoleh berat material sebesar 1 Kg/Bucket

Kapasitas pemindahan material

$$Q = 3,6 \cdot P_c \cdot v / t$$

Dimana :

$$P_c = 1 \text{ Kg/bucket}$$

$$v = 1,5 \text{ m/s}$$

$$t = 0,23 \text{ meter}$$

sehingga diperoleh kapasitas pemindahan material sebesar 23,4 ton/jam

Gaya pemindahan material

$$F_a = (Q / 3,6 \cdot v) \cdot (H + H_0)$$

Dimana :

$$Q = 23,4 \text{ ton/jam}$$

$$V = 1,5 \text{ m/s}$$

$$H = 37 \text{ meter}$$

$$H_0 = 7,8 \text{ meter}$$

$$F_a = (Q / 3,6 \cdot v) \cdot (H + H_0)$$

$$F_a = \left(\frac{23,4 \text{ ton / jam}}{3,6 \cdot 1,5 \text{ m / s}} \right) \cdot (37 \text{ m} + 7,8 \text{ m})$$

$$F_a = \left(\frac{23,4}{5,4} \right) \cdot (44,8)$$

$$F_a = 194,1 \text{ kg - f}$$

Sehingga diperoleh gaya pemindahan material sebesar 194,1 Kg-f

Daya penggerak bucket elevator

$$N_a = F_a \cdot v / (75 \cdot \eta)$$

Dimana :

$$F_a = 194,1 \text{ kg-f}$$

$$v = 1,5 \text{ m/s}$$

$$\eta = 0,98$$

$$N_a = F_a \cdot v / (75 \cdot \eta)$$

$$N_a = \frac{194,1 \cdot 1,5}{75 \cdot 0,98}$$

$$N_a = \frac{291,15}{73,5}$$

$$N_a = 3,96 \text{ kW}$$

Sehingga diperoleh kebutuhan daya penggerak sebesar 3,96 kW

Bucket Elevator Baru

1. Jarak antara bucket 0,19 m
2. Volume bucket 1,7 liter
3. Lebar bucket 0,2 m
4. Kapasitas pemindahan 28 Ton/jam
5. Ketinggian pemindahan 37 m
6. Kecepatan putaran motor 1455 rpm
7. Rasio reducing gear box 45

Selanjutnya diperoleh hasil perhitungan desain bucket elevator baru sebagai berikut

Berat material perBucket

$$P_c = i \cdot \rho \cdot j$$

Dimana :

$$i = 1,7 \text{ liter}$$

$$\rho = 0,769 \text{ kg/liter}$$

$$j = 0,8$$

$$P_c = i \cdot \rho \cdot j$$

$$P_c = 1,7 \cdot 0,769 \cdot 0,8$$

$$P_c = 1$$

Sehingga diperoleh berat material sebesar 1 Kg/bucket

Kecepatan pemindahan material

$$v = Q \cdot t / 3,6 \cdot P_c$$

Dimana :

$$Q = 28 \text{ Ton/jam}$$

$$t = 0,19 \text{ m}$$

$$P_c = 1 \text{ Kg/bucket}$$

$$v = Q \cdot t / 3,6 \cdot P_c$$

$$v = \frac{28 \cdot 0,19}{3,6 \cdot 1}$$

$$v = \frac{5,32}{3,6}$$

$$v = 1,47 \text{ m/s}$$

Sehingga diperoleh kecepatan pemindahan (v) sebesar 1,47m/s

Kecepatan putar drum penggerak

$$n_{drum} = n_{motor} / r$$

Dimana :

$$n_{motor} = 1455 \text{ rpm}$$

$$r = 45$$

$$n_{drum} = n_{motor} / r$$

$$n_{drum} = \frac{1455}{45}$$

$$n_{drum} = 32,3 \text{ rpm}$$

Sehingga diperoleh kecepatan putaran drum penggerak sebesar 32,3 rpm

Diameter drum penggerak

$$d_{drum} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot n_{drum}}$$

Dimana :

$$v = 1,47 \text{ m/s}$$

$$n_{drum} = 32,3 \text{ rpm}$$

$$d_{drum} = \frac{60.v}{\pi.n_{drum}}$$

$$d_{drum} = \frac{60.1,47}{3,14.32,3}$$

$$d_{drum} = \frac{88,2}{101,4}$$

$$d_{drum} = 0,87m$$

Sehingga diperoleh diameter drum penggerak sebesar 0,87 m. Nilai ini dianggap sama dengan diameter drum penggerak dari bucket elevator terpasang sebesar 0,9 m. Sehingga tahapan desain bucket elevator baru dapat dilanjutkan.

Pole distance

$$h_p = 895 / n_{drum}^2$$

Dimana :

$$n_{drum} = 32,3 \text{ rpm}$$

$$h_p = 895 / n_{drum}^2$$

$$h_p = \frac{895}{32,3^2}$$

$$h_p = \frac{895}{1043}$$

$$h_p = 0,85m$$

Sehingga diperoleh pole distance sebesar 0,85 meter. Dengan radius drum penggerak sebesar 0,87 meter / 2 = 0,435 meter, dan pole distance sebesar 0,85 meter, maka bernilai lebih besar dari . Radius terluar bucket = 0,435 meter + 0,2 meter = 0,635 meter, maka bernilai lebih besar dari . Dengan demikian mekanisme pengeluaran muatan pada bucket elevator terpasang adalah menggunakan metode gravitasi.

Gaya pemindahan material

$$F_a = (Q/3,6.v).(H + H_0)$$

Dimana :

$$Q = 28 \text{ ton/jam}$$

$$V = 1,5 \text{ m/s}$$

$$H = 37 \text{ meter}$$

$$H_0 = 7,8 \text{ meter}$$

$$F_a = (Q/3,6.v).(H + H_0)$$

$$F_a = \left(\frac{28 \text{ ton / jam}}{3,6.1,5} \right) . (37 + 7,8)$$

$$F_a = \left(\frac{28 \text{ ton / jam}}{5,4} \right) . (44,8)$$

$$F_a = 5,1.44,8$$

$$F_a = 228,48 \text{ kg} - f$$

Sehingga diperoleh gaya pemindahan material sebesar 228,48 kg-f

Daya penggerak bucket elevator

$$N_a = F_a.v/(75.\eta)$$

Dimana :

$$F_a = 228,48 \text{ kg-f}$$

$$v = 1,5 \text{ m/s}$$

$$\eta = 0,98$$

Sehingga diperoleh kebutuhan daya penggerak sebesar 4,66 kW. Di kalikan dengan faktor keamanan sebesar 1,5 maka daya motor yang di butuhkan yakni 7,5 kW.

Poros dengan beban puntir

$$\text{Daya motor} = 7,5 \text{ kW}$$

Sehingga,

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n_{drum}}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{7,5}{32,3}$$

$$T = 225968 \text{ kg.mm}$$

Bila momen puntir T di bebaskan pada suatu poros ds(mm), maka tegangan geser τ (kg/mm²)

Bahan yang digunakan adalah bahan baja yang sudah di finishing S35C dengan, sehingga didapatkan, maka di ambil poros sebesar 75mm

Bantalan

Dalam perencanaan bucket elevator ini kami memakai bearing SNA 517 karena sesuai dengan poros yang berdiameter 75mm. Dari pemilihan tersebut diketahui data bearing units antara lain :

- a. Shaft diameter : 75 mm
- b. Shaft height : 82,6 mm
- c. Housing width : 74 mm
- d. Dinamic Cr : 66000 N
- e. Static Cor : 49500 N
- f. Weight : 10 g

Gaya yang terjadi pada bearing adalah :
Fr = 49500 N

$$F_a = 66000 \text{ N}$$

Diketahui faktor beban radial dan beban aksial dari tabel, dengan nilai

$$X = 0,56$$

$$Y = 1,45$$

$$e = 0,3$$

jadi beban ekivalen P adalah

$$P_r = X.V.F_r + Y.F_a$$

$$P_r = 0,56.1.49500 + 1,45.66000$$

$$P_r = 123420 \text{ N}$$

Faktor kecepatan bantalan adalah sebagai berikut :

$$F_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{1/3}$$

$$F_n = \left(\frac{33,3}{1500} \right)^{1/3}$$

$$F_n = 0,28$$

Beban rata rata dengan beban tetap dan putaran tetap, maka

$$P_m = \left(\sqrt{P_r.1} \right)^{1/3}$$

$$P_m = \left(\sqrt{123420.1} \right)^{1/3}$$

$$P_m = 49,78 \text{ N}$$

faktor umur bantalan baik untuk jenis bola dan rol dapat di hitung sebagai berikut :

$$F_h = F_n \left(\frac{c}{p} \right)$$

$$F_h = 0,28 \left(\frac{62000}{49,78} \right)$$

$$F_h = 0,28.1245,48$$

$$F_h = 348,7 \text{ jam}$$

$$L_h = 500.F_h^{1/3}$$

$$L_h = 500.348,7^{1/3}$$

$$L_h = 500.7$$

$$L_h = 3500 \text{ H}$$

Jadi, umur bearing tersebut adalah 3500 jam

Hasil Analisa

Adapun hasil analisa dari perhitungan bucket elevator yang lama dengan desain baru bucket elevator antara lain :

Tabel 3 perhitungan bucket elevator yang lama dengan desain baru bucket elevator

No	Analisa	Bucket elevator lama	Bucket elevator Baru
1	Rpm drum	31.9 Rpm	32.3 Rpm
2	<i>Pole distance</i>	0.88 m	0.85 m
3	Berat per Bucket	1 Kg	1 Kg
4	Kapasitas	23.4 ton/jam	28 ton/jam
5	Gaya pemindahan	194.1 Kgf	228.48 Kgf
6	Daya	3.96 Kw	4.66 Kw
7	Diameter drum	0.90 m	0.87 m
8	Poros	Na	75 mm
9	Bantalan	Na	SNA 517
10	Jarak antar Bucket	0.23 m	0.19 m
11	Kecepatan pemindahan	1.5 m/s	1.47 m/s

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Desain bucket elevator yang stabil dan optimal dengan kapasitas 28 ton/jam yakni dengan merubah jarak antar bucket yang awalnya 0,23 meter menjadi 0,19 meter, sehingga meningkatkan kapasitas pemindahan material dimana $Q = 28$ ton/jam. Angka tersebut merupakan ukuran yang sesuai dan efektif untuk mengangkut biji gandum tanpa trobel over load capacity dan sangat efisien serta menghindari ngeslong atau patah poros saat mesin berjalan. Serta sesuai target kapasitas produksi tahun 2018.

Saran

Kedepannya parameter analisisnya bisa lebih di perlebar lagi seperti perhitungan

Pully, Gear box, diameter kopleng, serta panjang belt. Jadi analisa lebih lanjut dari penelitian ini bisa menggunakan parameter tambahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Buhler, copyright 2007. Operating instruction : Buhler Changzhou
- N Rudenko,1964. Material Handling Equipment
- Sularso, Kiyokatsu Suga, 1994. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin
- Amarvat, Utkarsh., 2012. Design and Model of Bucket Elevator. Gujarat : A.D. Patel Institute of Tecchnology, New V.V. Nagar
- Lopez, Vicente diaz, et.al.2008. Bucket Elevator . Madrid : Mechanical Engineering Departement, Carlos III University
- Google search. www.thumbsfrog.com : Bearing units SNA 517