

STUDI VARIASI SUDUT KEMIRINGAN BUCKET ELEVATOR PABRIK KELAPA SAWIT KAPASITAS PABRIK 30 TON TBS/JAM HUBUNGANNYA DENGAN DAYA MOTOR, KECEPATAN BUCKET DAN KAPASITAS BUCKET

Alfian Hamsi

Staf pengajara Teknik Mesin, Fakultas Teknik, USU

Abstrak

Bucket elevator merupakan salah satu alat pemindah bahan yang memiliki fungsi yang sangat penting dalam keseluruhan proses pengolahan tandan buah segar menjadi minyak pada pabrik pengolahan kelapa sawit, nilai efektifitas, efisiensi dan ekonomis merupakan suatu hal yang harus dijadikan landasan untuk merancang alat pada sebuah pabrik, pada prakteknya bucket elevator selalu dirancang memiliki sudut kemiringan. Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui besaran daya motor, kecepatan bucket dan kapasitas bucket akibat adanya perubahan dari sudut kemiringan bucket elevator dan memperoleh grafik dari hubungan yang terjadi. Analisis dilakukan dengan mengambil sudut 30, 45, 60, 80 dan 90 sebagai variasi sudut yang akan dianalisis. Metode yang dilakukan dengan menggunakan analisis teoritis. Hasil menunjukkan bahwa pada sudut 30 daya motor (3,2 kw), kecepatan bucket (6,7 m/s), kapasitas bucket (0,00062 m³), pada sudut 45 daya motor (4,7 kw), kecepatan bucket (4,6 m/s), kapasitas bucket (0,00088 m³), pada sudut 60 daya motor (5,7 kw), kecepatan bucket (3,8 m/s), kapasitas bucket (0,00106 m³), pada sudut 80 daya motor (7,04 kw), kecepatan bucket (3,1 m/s), kapasitas (0,00128 m³), pada sudut 90 daya motor (4,9 kw), kecepatan bucket (4,5 m/s), kapasitas (0,00098 m³)

Kata Kunci : Sudut; daya; kecepatan.

I. PENDAHULUAN

Efisiensi dan efektifitas serta ekonomis adalah bagian yang tak terpisahkan dari engineering, kesalahan dalam melakukan perancangan sering kali mengurangi nilai efektifitas, efisiensi dan ekonomis yang dapat mengurangi kinerja dan hasil dari keseluruhan proses produksi yang dilakukan. Bucket elevator merupakan salah satu mesin pemindah bahan yang digunakan pada pabrik pengolahan kelapa sawit yang memiliki fungsi sangat penting dalam keseluruhan proses pengolahan tandan buah segar menjadi minyak, kesalahan dalam menentukan/memilih besaran dan spesifikasi dari bucket elevator akan mengurangi hasil akhir yang diinginkan, pada oprsinya bucket elevator memindahkan bahan dari posisi rendah ke posisi yang lebih tinggi, dilapangan dijumpai beraneka ragam sudut kemiringan bucket elevator yang digunakan, untuk itu perlu dilakukan sebuah studi pengaruh sudut kemiringan

bucket elevator terhadap daya motor, kecepatan bucket dan kapasitas bucket.

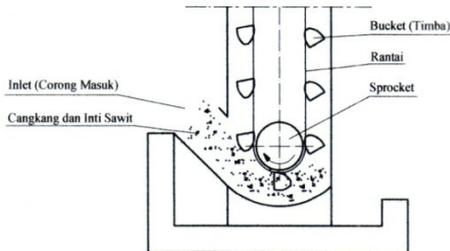
2. TINJAUAN LITERATUR

2.1 Bucket Elevator

Bucket elevator merupakan alat pengangkut material curah yang ditarik oleh sabuk atau rantai tanpa ujung dengan arah lintasan yang biasanya vertikal, serta pada umumnya ditopang oleh casing atau rangka. Ditinjau dari segi sejarahnya, *bucket Elevator* merupakan alat pengangkut yang banyak digunakan dimana pada zaman pra-sejarah, mekanismenya berupa keranjang anyam yang diikat pada tali dan bergerak di atas ikatan kayu yang kaku serta digerakkan oleh tenaga manusia. Seiring dengan perkembangan teknologi maka *Bucket Elevator* terus mengalami perubahan ke arah penyempurnaannya. *Bucket Elevator* merupakan jenis alat pengangkut yang memanfaatkan timba-timba yang tersusun dengan jarak antar timba yang seragam dan beraturan. Dalam melakukan kerjanya bucket elevator memiliki 2 sistem kerja,

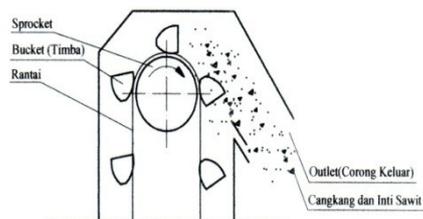
sistem pemasukan dan sistem pengeluaran yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini

- a. Sistem pemasukan
Sistem pemasukan pada *Bucket Elevator* pada umumnya dirancang tergantung pada material yang diangkat. Pada umumnya sistem yang dipakai yaitu penyekopan material pada timba



Gambar : 1. sistem pemasukan
Sumber (*conveyor and related equipment, A. Spyvakovsky and V. Dyachkov, 1964*)

- b. sistem pengeluaran
Sistem pengeluaran pada *Bucket Elevator* pada umumnya menggunakan prinsip sentrifugal, dimana material tersebut akan terlempar keluar ke tempat yang telah diperhitungkan. Melalui gaya gravitasi material akan jatuh pada wadah penampungan yang telah disiapkan



Gambar : 2. sistem pengeluaran
Sumber (*conveyor and related equipment, A. Spyvakovsky and V. Dyachkov, 1964*)

Bucket elevator khusus untuk mengangkut berbagai macam material berbentuk serbuk, butiran-butiran kecil, dan bongkahan. Contoh material adalah semen, pasir, batu bara, tepung dll. Bucket elevator dapat digunakan untuk menaikkan material dengan ketinggian sampai 50 meter, kapasitasnya dapat mencapai 50 m³/jam, dan konstruksi dapat

mencapai posisi vertikal. Berdasarkan sistem transmisi, bucket elevator dibedakan menjadi dua macam

1. Menggunakan transmisi sabuk
Bucket elevator menggunakan sabuk (belt) hal yang harus diperhatikan adalah :
 - a. Faktor material yang diangkat. Bila material terlalu tinggi (> 150 C), sabuk akan mengalami pemuai panjang sehingga kekuatannya menurun.
 - b. Faktor transmisi yang dihantarkan. Jika material yang diangkat berupa serbuk maka ada kemungkinan serbuk halus masuk ke sisi permukaan pully penggerak sehingga dapat terjadi slip pada pully dan belt
 - c. Faktor perawatan. Belt lebih banyak memerlukan perawatan akibat robek dan suhu operasi yang tinggi
2. Menggunakan transmisi rantai
Bucket elevator menggunakan rantai hal yang harus diperhatikan adalah :
 - a. Kemungkinan terjadi muai panjang akibat suhu tinggi material relatif kecil.
 - b. Kemungkinan terjadi slip pada system transmisi sangat kecil karena roda penggerak menggunakan sproket sehingga daya motor diteruskan dengan baik.
 - c. Perawatan lebih sedikit karena kemungkinan terjadi kerusakan pada rantai relatif kecil
 - d. Usia pakai lebih lama.

Untuk memilih rantai sebagai transmisi dapat dipilih beberapa jenis rantai . Jenis-jenis rantai yang biasa digunakan dalam konstruksi mesin adalah sebagai berikut :

1. Rantai Giling (*H Mill Chain*)
2. Maleable Roller Chain
3. Engineering Steel Bushed Chain
4. Model jenis pasak (*Class Pintle*)
5. Rantai yang dapat dilepas (*Dectachable Link Chain*)
6. SD Drag Chain
7. C Drag Chain
8. 700 Class Pintle Chain
9. 800 Class Bushed Chain

Untuk bucket elevator pada studi ini menggunakan rantai maka harus menggunakan sproket, Material/bahan sproket pada umumnya terbuat dari gray cast iron dan juga baja tuang, dimana

dengan pemakaian material tersebut diharapkan sproket memiliki kekuatan yang maksimum dan pemakaian yang aman. Pemakaian jenis sproket tergantung pada pemakaian dan jenis pembebanan yang digunakan.

Jenis-jenis sproket adalah sebagai berikut :

- a) Jenis Lengan (*Arm Body*)
 Jenis sproket ini mudah dalam pengoperasiannya, banyak digunakan dengan ukuran yang besar, dan biaya rendah dalam pembuatannya.
- b) Jenis Belah (*Split Arm Body*)
 Sproket jenis ini dirancang dengan dua bagian yang serupa, lalu disambungkan untuk membentuk sebuah sproket. Pemakaiannya digunakan untuk perpindahan daya dari poros tanpa mengganggu bantalan dan elemen lainnya.
- c) Jenis Piringan (*Plate Body*)
 Biasanya jenis ini dipakai untuk ukuran-ukuran yang kecil dimana pemakaian sproket jenis lengan tidak dapat digunakan.

3. PERHITUNGAN TEORITIS BUCKET ELEVATOR

- 1. Kapasitas pemindahan (Qt/ons/jam) bucket elevator, per meter panjang conveyor

$$\frac{io}{\alpha} = \frac{Q}{3,6.v.\gamma.\varphi} \text{ lit / m} \dots\dots\dots$$

- 2. Kecepatan bucket

$$v = \frac{Q}{Mt .K_1} \dots\dots\dots$$

$$Mt = \frac{mb.n}{L} \dots\dots\dots$$

- 3. Daya motor
 Dalam menentukan daya motor akan dihitung terlebih dahulu tegangan yang terjadi pada rantai

$$S_{max} = 1,15 . H (q + K_2 .Q)$$

$$S_2 = S_1 + W_{1,2}$$

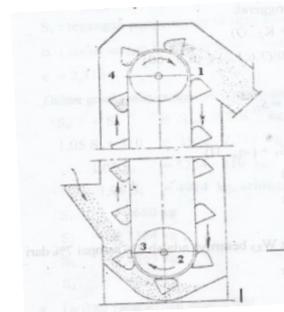
$$S_3 = S_2 + W_{3,2}$$

$$S_4 = S_3 + W_{3,4}$$

$$S_{sl} = S_4 = S_{max} . 2,718 \text{ kg}$$

$$W_{dr} = K(S_1 + S_4)$$

$$W_o = S_4 - S_1 + W_{dr}$$



Gambar 3. Diaagram untuk perhitungan bucket elevator

Sumber (*material Handling and Equipment, Ach. Muhib Zainuri, ST, Tahun 2006*) Dinana :

Analisa Variasi Sudut kemiringan :

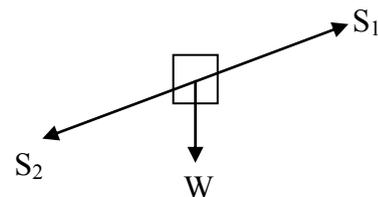
akibat adanya pengaruh sudut kemiringan maka tegangan rantai mendapat beban berlebih, yang terjadi pada kondisi pembebanan/teganagn pada titik S₂ dan S₄ maka untuk menghitung tegangannya aka digunakan persamaan :

$$S_2 = S_1 + W_{1,2} \text{ Sin } \alpha$$

$$S_4 = S_3 + W_{3,4} \text{ Sin } \alpha$$

$$W_{dr} = (W_{dr} + W \text{ sin } \alpha) + (S_4 + W \text{ sin } \alpha) + (-S_1 - W \text{ sin } \alpha)$$

Gambar 4. Diagram untuk perhitungan bucket elevator yang memiliki sudut kemiringan

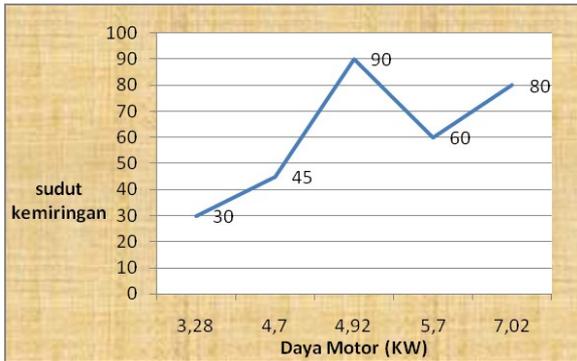


Setelah diketahui semua tegangan pada tiap titik maka dapat dihitung daya yang dibutuhkan

$$N = \frac{W_o .v}{102\eta_o}$$

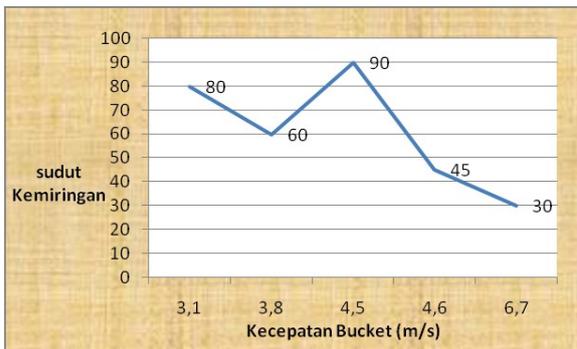
4. HASIL STUDI

Adapun hasil dari studi ini Akan ditunjukkan hasil studi dalam bentuk grafik dibawah ini :



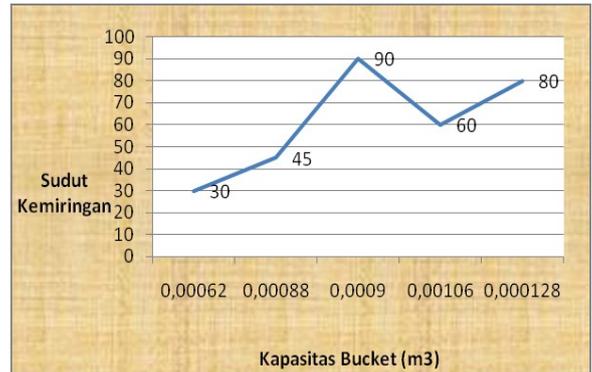
Grafik 1. Hubungan Sudut Kemiringan bucket elevator terhadap Daya Motor

Pada grafik terlihat bahwa akibat adanya pengaruh sudut kemiringan bucket elevator terjadi fluktuasi daya yang dibutuhkan, pada grafik ditunjukkan bahwa sudut kemiringan 80° (7,04 KW), diikuti sudut kemiringan 60° (5,7 KW), sudut kemiringan 90° (4,9 KW), sudut kemiringan 45° (4,7 KW) dan yang paling kecil adalah sudut kemiringan 30° (3,28 KW).



Grafik 2. Hubungan Sudut Kemiringan bucket elevator dengan kecepatan bucket

Berbeda dengan daya, hubungan sudut kemiringan bucket dengan kecepatan bucket menunjukkan hasil yang berbeda. Sudut kemiringan 30° memiliki kecepatan bucket paling tinggi (6,7 m/s), diikuti sudut kemiringan 45° (4,6 m/s), sudut kemiringan 90° (4,5 m/s), sudut kemiringan 60° (3,8 m/s) dan kecepatan bucket paling rendah adalah sudut kemiringan 80° (3,1 m/s).



Grafik 3. Hubungan sudut kemiringan bucket elevator dengan kapasitas bucket

Pada grafik terlihat bahwa Kapasitas bucket yang paling besar terjadi pada sudut kemiringan 80° (0,00128 m³), diikuti sudut kemiringan 60° (0,00106 m³), sudut kemiringan 90° (0,00090 m³), sudut kemiringan 45° (0,00088 m³), dan kapasitas bucket yang paling kecil terjadi pada sudut kemiringan 30° (0,00062 m³).

5. DISKUSI HASIL ANALISA

Dari hasil perhitungan pada bab sebelumnya bisa dijadikan bahan diskusi sebagai bahan rujukan bagi siapa saja yang ingin melakukan pembuatan/ pembangunan pabrik kelapa sawit dengan kapasitas olah 30 Ton tbs/jam, sebelumnya akan diuraikan terlebih dahulu hasil perhitungan yang sudah dilakukan agar lebih mudah untuk melakukan analisis selanjutnya,

Tablel 1. Hubungan sudut kemiringan bucket elevator dengan daya, kecepatan bucket dan kapasitas bucket

Sudut Kemiringan	Daya Motor (KW)	Kecepatan (m/s)	Kapasitas (m ³)
30	3,28	6,7	0,00062
45	4,7	4,6	0,00088
60	5,7	3,8	0,00106
80	7,04	3,1	0,00128
90	4,9	4,5	0,00098

Sebagai bahan tambahan uraian untuk diskusi akan diberikan beberapa pertimbangan

1. Semakin besar kapasitas bucket akan mempengaruhi besarnya daya yang

dibutuhkan karena kapasitas bucket akan mempengaruhi massa dalam bucket tersebut dimana :

$$M = \rho \cdot v$$

Dimana :

m = massa muatan dalam bucket

ρ = massa jenis material = 681 kg/m³

v = volume (kapasitas) m³

2. Kecepatan bucket

Kecepatan akan sangat berpengaruh sekali terhadap kemampuan alat untuk menjalankan fungsinya sesuai kebutuhan dimana alat tersebut harus mampu mengolah/ bekerja untuk kapasitas pabrik 30 ton tbs/jam karena apabila ada proses yang terlambat ini akan mempengaruhi proses selanjutnya, untuk mencari hubungan antara kecepatan dengan kesangupan dalam menjalankan fungsinya digunakan rumus

$$v = \frac{Q}{Mt \cdot K_1}$$

Dimana :

V = kecepatan bucket (m/s)

Q = Kapasitas olah pabrik = 30 ton tbs/jam

K₁ = Faktor hambatan gerak damengisi (*scooping-up*) muatan = 1,5

3. Pergerakan Bucket

Bucket bergerak di topang oleh rangka yang memiliki rol agar bucket tidak lari dari jalur yang sudah ditetapkan dan ini mempermudah proses penarikan atau mempermudah bucket untuk bergerak,

4. Muatan berlebih

Karena bucket yang digunakan memiliki sudut kemiringan, jika bucket terlalu penuh diisi akan mengakibatkan muatan yang ada dalam bucket tersebut menjadi tumpa

5. Tinggi angkat

Bucket elevator hanya sebuah alat yang berfungsi untuk memindahkan material dari proses yang satu keproses yang lain, dalam hal ini proses selanjutnya yang akan dilakukan adalah proses pemecahan biji yang sebelumnya dilakukan pemeraman dan ditampung pada sebuah Pemeram Biji (*Nut Silo*), dimana Pemeram Biji (*Nut Silo*)

tersebut memiliki ketinggian minimal 12 meter, jika tinggi angkat bucket tidak memenuhi ukuran tersebut maka konsekuensinya adalah harus mendisain ulang ukuran Pemeram Biji (*Nut Silo*)

Dari deskripsi diatas dapat kita ambil beberapa bahan diskusi diantaranya :

1. Pada 30^o maka daya motor yang dibutuhkan kecil dengan kecepatan yang besar hanya saja kapasitas dan tinggi angkatnya rendah yang berdampak pada pabrik harus merubah disain ukuran Pemeram Biji (*Nut Silo*) sekaligus membutuhkan ruangan yang cukup lebar disamping itu karena sudut yang rendah dapat mengakibatkan terjadi pengenduran pada rantai yang dapat menyebabkan rantai mengalami kemuluran dan slip.
2. Pada sudut kemiringan 45^o maka daya motor yang dibutuhkan sedang dengan kecepatan yang juga tidak terlalu besar dengan kapasitas dan tinggi angkatnya rendah yang berdampak pada pabrik harus merubah disain Pemeram Biji (*Nut Silo*) sekaligus membutuhkan ruangan yang cukup lebar disamping itu pada sudut ini juga dapat terjadi pengenduran pada rantai yang dapat menyebabkan rantai mengalami kemuluran dan slip.
3. pada sudut kemiringan 60^o maka daya motor yang dibutuhkan besar dengan kecepatan yang juga rendah namun memiliki kapasitas yang besar, pada sudut ini tinggi angkatnya masih kurang sama seperti sebelumnya yang berdampak pada pabrik harus merubah disain Pemeram Biji (*Nut Silo*) sekaligus membutuhkan ruangan yang cukup lebar, pada sudut ini juga pengenduran dan kemuluran pada ranrai kecil kemungkinannya terjadi.
4. Pada sudut 80 Pada kondisi ini tinggi angkat sudah memenuhi persyaratan, pada kondisi ini kapasitas bucketnya besar, namun kecepatan bucketnya kecil disamping itu daya yang diperlukan cukup besar.
5. Pada sudut 90 pada Kondisi ini sepertinya memiliki spesifikasi yang cukup baik selain daya yang dibutuhkan kecil kecepatannya juga

sedang, tinggi angkat juga memenuhi standar, kapasitas yang dimiliki juga tidak terlalu kecil, hanya saja pada kondisi ini bucket tidak bertumpu pada kerangka, bucket hanya bertumpu pada rantai saja hal ini dapat menyebabkan muatan tumpah

6. KESIMPULAN

1. Sudut kemiringan yang membutuhkan daya motor paling besar adalah sudut kemiringan 80° (7,04 KW), diikuti sudut kemiringan 60° (5,7 KW), sudut kemiringan 90° (4,9 KW), sudut kemiringan 45° (4,7 KW) dan yang paling kecil adalah sudut kemiringan 30° (3,28 KW).
2. Sudut kemiringan 30° memiliki kecepatan bucket paling tinggi (6,7 m/s), diikuti sudut kemiringan 45° (4,6 m/s), sudut kemiringan 90° (4,5 m/s), sudut kemiringan 60° (3,8 m/s) dan kecepatan bucket paling rendah adalah sudut kemiringan 80° (3,1 m/s).
3. Kapasitas bucket yang paling besar terjadi pada sudut kemiringan 80° (0,00128 m³), diikuti sudut kemiringan 60° (0,00108 m³), sudut kemiringan 90° (0,00090 m³), sudut kemiringan 45° (0,00088 m³), dan kapasitas bucket yang paling kecil terjadi pada sudut kemiringan 30° (0,00062 m³).
4. Sudut kemiringan 90° merupakan sudut kemiringan paling stabil dimana membutuhkan Daya Motor (4,9 KW) dan kecepatan bucket (4,5 m/s) dengan kapasitas bucket yang dimilikinya (0,00090 m³).

4. Rudenko N, 1992, *Mesin Pengangkat*, Erlangga, Jakarta
5. Sularso, Kiyokatsu Suga, 1997, *Dasar – Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, Edisi Kesembilan, PT. Pradya Paramita, Jakarta
6. Syamsir A Muin, Ir, 1990, *Pesawat - Pesawat Pengangkat*, Edisi Pertama, PT. RajaGrafindo Persada, Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

1. A. Spvavosky, 1964, *Conveyors and Related Equipment*,
2. Ferdinand P. Beer, E. Russel Johnston, Jr, 1996, *Mekanika Untuk Insinyur*, Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta
3. Muhib Zainuri Ach, ST, 2006, *Mesin Pemindah Bahan*, Edisi Pertama, CV.Andi Ofset, Yogyakarta