

RANCANG BANGUN *INCLINE VIBRATING SCREEN* PENGOLAHAN MINYAK KELAPA SAWIT KAPASITAS 2 TON/JAM

St. Nugroho Kristono

Program Studi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email : nkristono@gmail.com

Abstrak

Proses pemurnian minyak sawit hasil pengempaan (*press*), terlebih dahulu dilakukan proses penyaringan. Proses penyaringan merupakan proses yang penting untuk mendapatkan hasil yang halus dan lembut dari suatu produk. Beberapa model yang telah dikembangkan untuk penyaringan benda yang berbentuk cair, solid, batu, mineral, dan sebagainya telah dilakukan oleh beberapa perusahaan untuk proses pengolahannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: 1) mengetahui cara melakukan beberapa hal, yaitu: merancang bangun *incined vibrating screen*. Penelitian dilakukan dengan melakukan studi literatur terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan penentuan model dan kapasitas *vibrating screen* yang akan dibuat. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data dan pembuatan model rancangan alat. Selanjutnya menghitung dan menganalisa kebutuhan kapasitas, kekuatan struktur dan getaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) merancang bangun *inclined vibrating screen* perlu diperhatikan beberapa hal, yaitu: media/kapasitas ukuran dan bentuk, Kerapatan (*density*), kelembaban (*moisture*), ukuran distribusi (*size distribution*), serta konstruksi; dan 2) parameter yang perlu diperhatikan adalah *probability* untuk menyaring sebesar 0,999992; kinerja penyaringan sebesar 0,01704 m/s²; kedalaman penyaringan 0,5 m; kekakuan pegas sebesar 2.000 kg/cm; dengan diameter pegas dan kawat sebesar 14,5 mm dan 2,125 mm.

Kata Kunci

Vibrating Screen, Proses Pemurnian Minyak, *CPO*.

Abstract

The process of purifying the palm oil from the press, firstly done filtering process. Filtering process is an important process to obtain the smooth and soft results of a product. Several models have been developed for the filtering of liquid, solid, stone, mineral, and so forth. It has been done by several companies for its processing. The purpose of this research is to: 1) know how to do the design on inclined vibrating screen; and 2) know what parameters are needed to design an incined vibrating screen build. Research done by conducting literature study first. Next, determine the model and capacity of vibrating screen to be made. The next stage is data collection and modeling tool design. Next calculate and analyze capacity requirements, structural strength and vibration. The results showed that: 1) designing inclined vibrating screen constructions to be considered several things, namely: media/capacity size and shape, density, moisture, size distribution, and construction; and 2) parameters to note is the probability to filter for 0.999992; filtering performance of 0.01704 m/s²; depth of filtration of 0.5 m; spring stiffness of 2,000 kg/cm; with a spring and wire diameter of 14.5 mm and 2.125 mm.

Keywords

Vibrating Screen, Oil Purifying, *CPO*.

Pendahuluan

C *rude Palm Oil (CPO)* merupakan hasil akhir proses pengolahan Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) yang berasal dari Tanda Buah Segar (TBS) kelapa sawit dengan melakukan proses pengempaan pada TBS yang akan mengeluarkan minyak sawit yang masih bercampur dengan serat yang terikut dalam proses selanjutnya. Proses selanjutnya adalah melakukan proses pemurnian minyak sawit dengan beberapa metode yang dilakukan.

Proses pemurnian minyak sawit hasil pengempaan (*press*), terlebih dahulu dilakukan proses penyaringan. proses penyaringan merupakan proses yang penting untuk mendapatkan hasil yang halus dan lembut dari suatu produk. Produk yang dapat disaring dapat berupa bahan kimia, pangan, mineral dan lain-lain (Sinfonia, 2015).

TBS yang telah dikempa akan diproses kembali dengan proses penyaringan, dimana penyaringan mempunyai tujuan untuk menyaring/memisahkan benda-benda yang besar dari bagian benda yang bentuknya besar (Sullivan, 2013).

Dalam hal ini minyak sawit yang telah dikempa akan dipisahkan dari serabut TBS sawit yang terikut, benda-benda keras (batu, pasir, dan lain-lain) benda-benda lain yang masih terikut di dalam proses.

Beberapa model yang telah dikembangkan untuk penyaringan benda yang berbentuk cair, solid, batu, mineral, dan sebagainya telah dilakukan oleh beberapa perusahaan untuk proses pengolahannya. Proses pengembangan telah didukung lebih dari 50 tahun yang lalu (Syntron, 2014). Menurut Syntron, 2014 untuk jenis dan model penyaringan yang dipergunakan untuk setiap bahan/karakteristik, operasi kondisi dan kapasitas yang dibutuhkan, yaitu:

1. Model UP bergetar atas layar akurat berkata *scalping* atau ukuran cahaya atau denda bahan.
2. Model VC bergetarkondisiar layar memberikan cepat, efektif *dewatering* di sanitasi pengolahan makanan operasi.
3. Model NRM bergetar layar dengan cepat dan mudah padatan terpisah dari cairan.

Menurut Diester (2015) *vibrating screen* dapat dibedakan menjadi 2, yaitu: *horizontal vibrating screen* dan *inclined vibrating screen*. Perbedaan ini dibedakan berdasarkan bentuk, dimana untuk *horizontal vibrating screen* berposisi secara mendatar, sedangkan *inclined vibrating screen* berposisi membentuk sudut dari bidang datar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: 1) mengetahui cara melakukan perancangan pada *inclined vibrating screen* ; dan 2) mengetahui parameter apa saja yang diperlukan untuk merancang bangun *incined vibrating screen*.

St. Nugroho Kristono

Rancang Bangun *Incline
Vibrating Screen*
Pengolahan Minyak
Kelapa Sawit Kapasitas 2
Ton/Jam

Metodologi

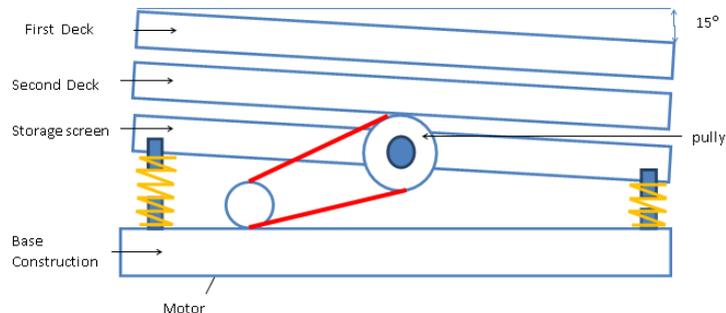
Penelitian dilakukan dengan melakukan studi literatur terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan penentuan model dan kapasitas *vibrating screen* yang akan dibuat. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data dan pembuatan model rancangan alat. Selanjutnya menghitung dan menganalisa kebutuhan kapasitas, kekuatan struktur dan getaran.

Hasil dan Pembahasan

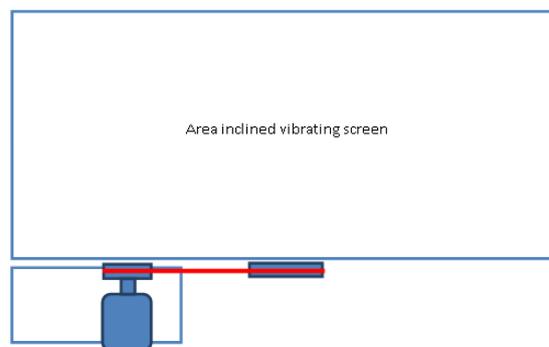
Kapasitas Beban Penyaringan

Pabrik minyak kelapa sawit sebagai tempat pengolahan TBS untuk menghasilkan CPO melalui beberapa proses untuk menjadi CPO yang berkualitas baik, salah satunya proses penyaringan. Penggunaan *inclined vibrating screen* adalah model yang cukup baik untuk proses penyaringan dari pengempaan TBS untuk menjadi CPO. Proses pengolahan akan berdasarkan pada kapasitas beban yang akan diterima oleh seluruh unit pengolahan, termasuk di dalam penyaringan minyak kelapa sawit pada *inclined vibrating screen*. Kapasitas pengolahan yang akan dirancang adalah sebesar 2 ton/jam. Dengan mengetahui kapasitas yang akan menjadi beban pada proses penyaringan, yaitu 2 ton/jam ($2.000 \text{ kg/jam} = 0,56 \text{ kg/detik}$), maka dapat diperhitungkan dengan beberapa hal untuk merancang bangun *inclined vibrating screen* berkapasitas 2 ton/jam pada bahan baku yang merupakan hasil pengempaan TBS kelapa sawit.

Dalam perancangan *inclined vibrating screen* dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Konstruksi Tampak Depan



Gambar 2 Konstruksi Tampak Atas

Probability Inclined Vibrating Screen

Partikel dari bahan baku CPO yang dapat melewati dari proses penyaring dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$p = K[(L - d) : (L + t)]^2 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} p &= 1[(1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} - 1 \text{ mm}) : (1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} + 1 \text{ mm})]^2 \\ &= 1[(1.000 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}) - 1 \text{ mm}) : (1.000 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}) + 1 \text{ mm})]^2 \\ &= 1[(499.999 \text{ mm} : 500.001 \text{ mm})]^2 \\ &= 0,999996^2 \\ &= 0,999992 \end{aligned}$$

dimana :

- p = partikel yang dapat melewati penyaringan (%)
 K = konstanta (100%)
 L = luas permukaan (m²)
 d = pengatur perbedaan rata-rata diameter (mm)
 t = diameter kawat (mm)

Kinerja dalam proses penyaringan menjadi salah satu acuan yang perlu diperhatikan untuk keberhasilan penyaringan. *Inclined vibrating screen* yang telah memiliki kemiringan 15 – 20° dari dasar konstruksi dalam proses pergerakan bahan baku CPO yang disaring akan lebih mudah, dengan bantuan gaya gravitasi bumi. Dimana cairan CPO akan bergerak dengan sendirinya menuju bagian penyaringan dan penampung penyaringan lebih cepat. Kinerja penyaring tersebut dapat diekspresikan dengan persamaan sebagai berikut:

$$g = 1,42N^2.E-5 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} g &= 1,42 \times 1.200 \text{ rpm}.E-5 \\ &= 0,01704 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

dengan mengalikan g kepada total pergerakan, maka akan didapat $g = 0,01704 \text{ m/s}^2 \times 3'' = 0,001298 \text{ m}^2/\text{s}^2$.

dimana:

- g = gravitasi (m/s²)
 N = frekuensi (rpm)
 S = total pergerakan (m)

Sedangkan dimensi kedalaman dari *inclined vibrating screen* dapat diperhitungkan dengan ekspresi persamaan sebagai berikut:

$$d = 400F/\rho V W \quad (3)$$

$$\begin{aligned} g &= (400 \times 2 \text{ ton/jam}) / (894,8 \text{ kg/m}^3 \times 0,5 \text{ m/s} \times 1 \text{ m}) \\ &= (400 \times 0,56 \text{ kg/s}) / (894,8 \text{ kg/m}^3 \times 0,5 \text{ m/s} \times 1 \text{ m}) \\ &= (224 \text{ kg/s}) / (447,4 \text{ kg/m}) \\ &= 0,5 \text{ m} \end{aligned}$$

dimana:

- d = kedalaman penyaringan (inch)
 F = jumlah bahan yang dimasukkan (stph)
 ρ = kerapatan massal (lb/ft³)
 V = tingkat kecepatan (ft/min)
 W = lebar penyaringan (ft)

Pegas

Beban yang telah diberikan kepada *inclined vibrating screen* akan memberikan gangguan/getaran yang dapat diterima oleh konstruksi penyaringan. Beberapa yang mudah mendapat gangguan/getaran adalah: layar penyaring, konstruksi penyaring, dan lain-lain. Dengan demikian, maka diperlukan untuk meredam gangguan/getaran dengan pegas yang dapat menahan beban yang diberikan pada perencanaan. Ekspresi untuk mengetahui kekuatan pegas yang dibutuhkan adalah:

$$K = W / \Delta \quad (4)$$

$$\begin{aligned} K &= 2.000 \text{ kg} / 1 \text{ cm} \\ &= 2.000 \text{ kg} / 0,01 \text{ m} \\ &= 200.000 \text{ kg/m} \\ &= 2.000 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

dimana:

- K = kekakuan pegas (lb/in)
 W = beban (lb)
 Δ = jarak peregangan pegas (in)

Karena dipasang 4 sisi maka kekakuan pegas yang dibutuhkan dalam perencanaan adalah $(2.000 \text{ kg/cm}) / (4) = 500 \text{ kg/cm}$.

Untuk menentukan dimensi dari pegas yang akan dipergunakan, perlu diketahui bahan yang akan dipergunakan. Penggunaan pegas sangat beragam, dimana bahan pegas dapat berupa baja, besi, campuran, maupun karet. Pada umumnya pegas untuk *inclined vibrating screen* berupa baja karbon dengan tegangan sebesar 385 MPa, untuk diameter kawat pegas antara 2.125 – 4.625 mm, seperti terlihat pada Tabel 1.

Table 1 Jenis Material Penyusun Pegas

Material	Allowance Shear Stress (τ) Mpa			Modulus of Rigidity (G) kN/m ²	Modulus of Elasticity (E) kN/mm ²
	Severe Service	Average Service	Light Service		
1. Carbon steel					
a. Up to 2.125 mm dia.	420	525	651	80	210
b. 2.125 to 4.625 mm	385	483	595		
c. 4.625 to 8.00 mm	336	420	525		
d. 8.00 to 13.25 mm	294	364	455		
e. 13.25 to 24.25 mm	252	315	392		
f. 24.25 to 38.00 mm	224	280	350		
2. Music wire	392	490	612		
3. Oil tempered wire	336	420	525		
4. Hard-drawn spring wire	280	350	437.5		
5. Stainless-steel wire	280	350	437.5	70	196
6. Monel metal	196	245	306	44	105
7. Phosphor bronze	196	245	306	44	105
8. Brass	140	175	219	35	100

Untuk mengetahui nilai tegangan maksimal dari pegas dapat dituliskan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\tau_{\max} &= 8 FD/\pi d^3 + 4 F/\pi d^2 \\ \tau_{\max} &= 8 FD/\pi d^3 + 1/2 C \\ \tau_{\max} &= 8 K.F.D/\pi d^3\end{aligned}\quad (4)$$

Maka untuk diameter luar dari pegas dapat diselesaikan dengan ekspresi persamaan sebagai berikut, yaitu:

$$D = \tau_{\max} \cdot \pi \cdot d^3 / K \cdot 8 \cdot F \quad (5)$$

$$\begin{aligned}D &= 385 \text{ E} + 6 \text{ N/m} \cdot \pi \cdot (2,125)^3 / 2 \text{ E} + 6 \text{ N/m} \cdot 8 \cdot (5.000) \text{ N} \\ &= 0,0145 \text{ m} = 1,45 \text{ cm}\end{aligned}$$

Nilai indeks dari pegas dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut:

$$C = D / d \quad (6)$$

$$\begin{aligned}C &= (1,45 \text{ cm}) / (2,125 \text{ mm}) \\ &= (14,5 \text{ mm}) / (2,125 \text{ mm}) \\ &= 6,82\end{aligned}$$

dimana:

- C = nilai indeks pegas
- D = diameter luar pegas (mm)
- d = diameter kawat pegas (mm)

Konstruksi *Inclined Vibrating Screen*

Konstruksi *inclined vibrating screen* terdiri dari beberapa struktur batang yang mengalami pembebanan oleh CPO yang akan dilakukan proses penyaringan. Dengan mengetahui kapasitas pembebanan penyaringan sebanyak 2 ton/jam, maka struktur bahan yang dipergunakan untuk konstruksi dapat menahan beban tersebut. Konstruksi tersebut dapat diuraikan pembebanan yang diterima oleh setiap struktur. Adapun keseimbangan gaya yang terjadi dari rancang bangun tersebut dapat dilihat pada Gambar 3, 4 dan 5.

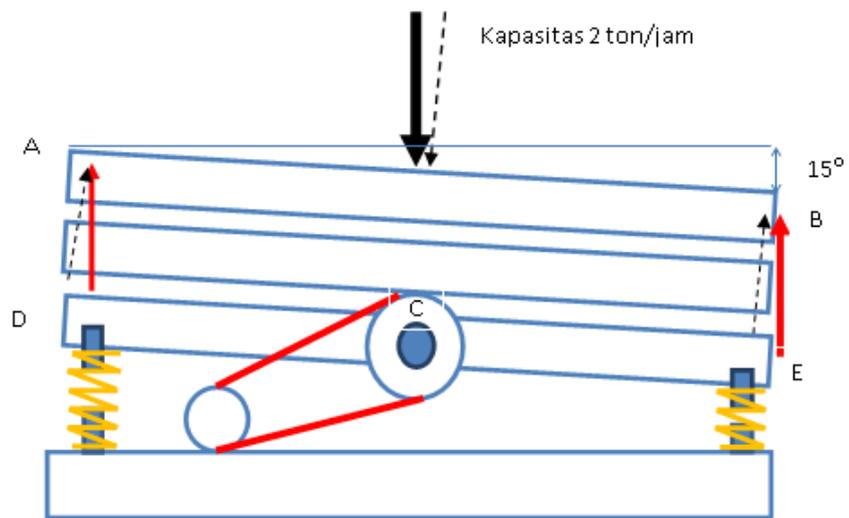
Keseimbangan pada bagian atas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Sigma F &= 0 \\ \Sigma F_y &= 0 \uparrow + \\ F_A + F_B &= \text{Kapasitas beban (2.000 kg)} \\ F_A = F_B &= 1,000 \text{ kg}\end{aligned}$$

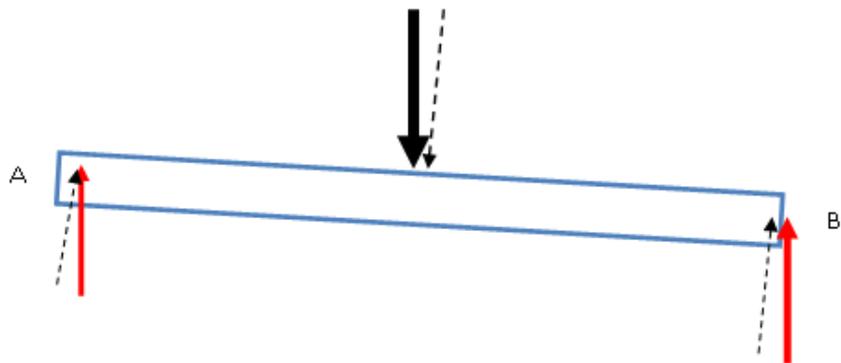
Keseimbangan pada bagian atas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Sigma F &= 0 \\ \Sigma F_y &= 0 \uparrow + \\ F_C &= F_D + F_E\end{aligned}$$

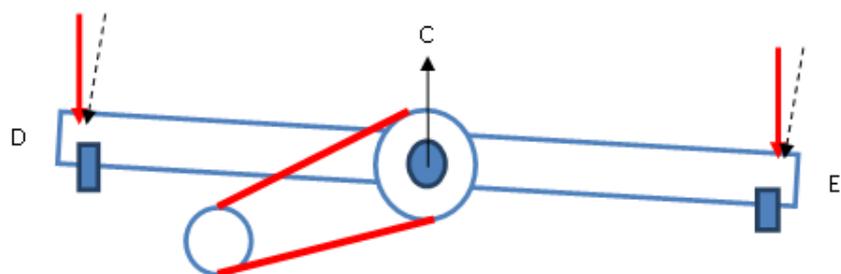
F_C merupakan perputaran *pully* dari mesin untuk menggerakkan/menggetarkan struktur/konstruksi *inclined vibrating screen*.



Gambar 3 Pembebanan *Inclined Vibrating Screen*



Gambar 4 Pembebanan Struktur Atas



Gambar 5 Pembebanan Struktur Bawah

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa: 1) merancang bangun *inclined vibrating screen* perlu diperhatikan beberapa hal, yaitu: media/kapasitas ukuran dan bentuk, Kerapatan (*density*), kelembaban (*moisture*), ukuran distribusi (*size distribution*), serta konstruksi; dan 2) parameter yang perlu diperhatikan adalah *probability* untuk menyaring sebesar 0,999992; kinerja penyaringan sebesar 0,01704 m/s²; kedalaman penyaringan 0,5 m; kekakuan pegas sebesar 2.000 kg/cm; dengan diameter pegas dan kawat sebesar 14,5 mm dan 2,125 mm.

Daftar Pustaka

- Anonimous. (2008). *Heavy Duty Inclined Vibrating Screeds*. Bulletin No. 300-D. USA: Deister Machine Company, Inc.
- Hudori, M. (2013). Identifikasi Sistem Pengendalian Kualitas Proses Pengolahan Kelapa Sawit dengan Menggunakan Deming's View Production System. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 5(2), 23-30.
- Hudori, M. (2014). Pemetaan Daya Saing Industri pada Sektor Industri Agribisnis di Bursa Efek Indonesia (BEI). *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*. 3(2), 40-46.
- Hudori, M. (2017). Perbandingan Kinerja Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dan Malaysia. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 9(1), 93-112.
- Minyu. (2000). *Vibrating Screen*. Tokyo: Minyu Machinery Corp., Ltd.
- Olsen, L. & Carnes, B. (2001). *Screen Capacity Calculation*. Technical Paper T-JCI-201. USA: JCI an Astec Company.
- Osborn, (2016). *Vibrating Screens*. USA: An Astec Industries Co.
- Schlabach, J. (2015). *The Basics of Screening*. USA: Deister Machine Co., Inc.
- Schlemmer, G. (2000). *Principles of Screening and Sizing*. USA: Quarry Academy.
- Sears, & Zemansky. (1982). *Fisika Untuk Universitas 1*. Bandung: Penerbit Binacipta.
- Anonimous. (2015). *Vibrating Screen*. Tokyo: Sinfonia Techology Co., Ltd.
- Sullivan, J.F. (2013). *Screening Theory and Practice*. USA: Triple/s Dynamics, Inc.
- Anonimous. (2014). *Syntron® Vibrating Screens, Advanced Technology for Performance Excellence*. USA: Syntron Material Handling.

St. Nugroho Kristono

Rancang Bangun *Incline Vibrating Screen*
Pengolahan Minyak
Kelapa Sawit Kapasitas 2
Ton/Jam
