

Teknik Mesin

Nilai Tekanan serta Efisiensi Hidrolik Sistem Otomatis pada Proses Pengepresan Brondolan Menjadi *Crude Palm Oil* Unit *Screw Press* PT XY Manahan Hutagalung^{*1}

¹Program Studi Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 30 Juli 2023

Revisi Akhir: 30 Juli 2023

Diterbitkan Online: 30 Juli 2023

KATA KUNCI

Screw press, worm screw, tekanan screw press, tekanan hidrolik, efisiensi tekanan hidrolik.

Keywords:

Screw press, worm screw, screw press pressure, hydraulic pressure, hydraulic pressure efficiency

KORESPONDENSI

E-mail: manahanhutagalung019@gmail.com

ABSTRAK

Screw press adalah suatu alat di unit pengempaan pada pabrik kelapa sawit yang berfungsi untuk mengeluarkan minyak dari daging buah dengan cara pengepresan, sehingga memiliki peranan penting dalam industri minyak kelapa sawit. *Screw press* dapat diartikan juga sebagai alat yang digunakan untuk mengekstraksi minyak dari buah yang telah dilumatkan dengan menggunakan tekanan dari hidrolik press. Fungsi *screw press* adalah untuk memisahkan minyak kasar dari daging buah dan memisahkan daging buah dari biji yang belum terpisah dalam digster. Didalam *Screw Press* terdapat *worm screw* yang berfungsi untuk memindahkan sekaligus mengepres buah sawit sehingga ampas terpisah dari cairan baik itu berupa air maupun minyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tekanan *screw press* yang berkerja saat pengepresan *fiber* dan *nut* pada unit *screw press* serta mengetahui besarnya efisiensi tekanan hidrolik untuk di PT. XY. Dari hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa tekanan *screw press* pada unit press yaitu sebesar 46 kg/cm² dan tekanan hidrolik 55 kg/cm² didapatkan hasil ekstraksi minyak dengan efisiensi tekanan hidrolik 85%.

ABSTRACT

Screw press is a tool in the pressing unit at a palm oil mill which functions to extract oil from the fruit flesh by means of pressing, so that it has an important role in the palm oil industry. A screw press can also be interpreted as a tool used to extract oil from crushed fruit using pressure from a hydraulic press. The function of the screw press is to separate the crude oil from the fruit flesh and separate the fruit flesh from the seeds that have not been separated in the digester. Inside the *Screw Press* there is a *worm screw* which functions to move and press for palm oil so that the dregs are separated from the liquid, whether it is water or oil. This study aims to determine the amount of screw press pressure that works when pressing *fiber* and *nuts* on the screw press unit and determine the amount of hydraulic pressure efficiency for PT. XY. From the results of the study it was concluded that the screw press pressure on the press unit was 46 kg/cm² and the hydraulic pressure was 55 kg/cm², the oil extraction results were obtained with an efficiency of 85% hydraulic pressure.

PENDAHULUAN

Screw press merupakan alat yang sangat penting dalam pabrik kelapa sawit, sebab apabila *screw press* ini mengalami masalah, maka pengolahan pengepresan minyak CPO (*Crude Palm Oil*) jadi terganggu dan mengakibatkan hasil minyak CPO (*Crude Palm Oil*) yang dihasilkan menjadi lebih sedikit dan pemisahan cangkang dan *fiber* tidak maksimal [1]. Dalam arti lain *screw press* adalah mesin yang melanjutkan proses pemisahan minyak dari digester yang terdiri dari *double screw* yang membawa massa press keluar dan

diaplikasikan tekanan lawan yang berasal dari *hydraulic double cone*. *Worm screw press* adalah salah satu komponen utama pada mesin pengestraksi minyak mentah kelapa sawit (*crude palm oil*) [2].

Fungsi dari *screw press* adalah untuk memeras berondolan yang telah dicincang, dilumat dari digester untuk mendapatkan minyak kasar. Buah-buah yang telah diaduk secara bertahap dengan bantuan pisau-pisau pelempar dimasukkan kedalam *feed screw conveyor* dan mendorongnya masuk kedalam mesin pengempa (*twin screw press*) [3]. Oleh adanya tekanan *screw* yang ditahan oleh *cone*, massa tersebut diperas sehingga melalui lubang-lubang *press cage* minyak dipisahkan dari serabut dan biji [4]. *Hydraulic double cone* merupakan alat yang ditambahkan kesistem *screw press* untuk memberikan tekanan lawan terhadap daya dorong *double screw fibre* atau ampas kempa, dengan ditekannya ampas kempa oleh *hydraulic double cone* maka minyak akan keluar dari massa *pressed* melalui press silinder [5].

Dalam penggunaan *screw press* yang ideal harus memperhatikan *presscage* material sehingga didalam penggunaan kehausan, korosi, perubahan bentuk, retak/pecah, yang diakibatkan kelelahan, beban yang berlebih suhu tinggi, lingkungan, dan perubahan warna dapat dicegah untuk mendukung hasil yang optimal [6]. Terjadinya gangguan pada *case screw press* akan mengakibatkan gangguan proses produksi sehingga terjadi penumpukan tandan buah segar (TBS) yang sudah siap untuk diolah, hal ini mengakibatkan TBS terlalu matang (bahkan akan mulai membusuk), ini sangat merugikan karena akan berakibat menurunnya kualitas dari CPO (*Crude Palm Oil*) [7].

Salah satu faktor yang paling penting yang dapat mempengaruhi hasil pengepressan pada *screw press* yaitu tekanan yang diberikan pada saat pengepressan yaitu tekanan hidrolik sebagai penahan sebesar 50-60 Bar. Jadi penulis mencoba menganalisa berapa besar tekanan yang terjadi pada *screw press* dibandingkan dengan tekanan hidrolik yang berfungsi sebagai penahan tekanan *screw press*. Maka analisa data yang digunakan untuk perhitungan tekanan *screw press* adalah sebagai berikut:

- a. Perhitungan gaya pada *screw press*.
- b. Perhitungan tekanan *screw press*.
- c. Perbandingan antara tekanan *screw press* dengan tekanan hidrolik.

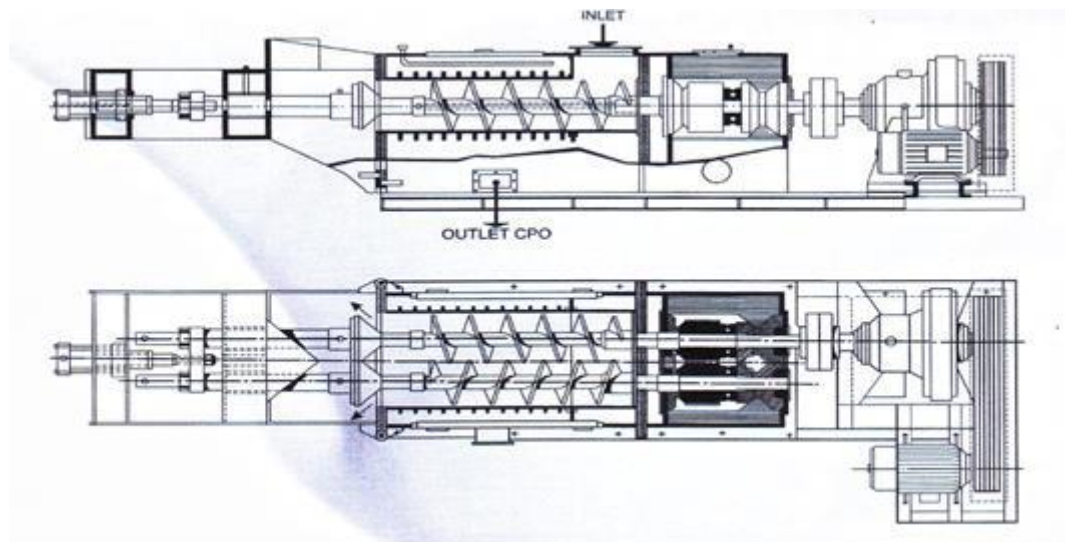
Pada proses pemisahan minyak kelapa sawit dari buah sangat dipengaruhi oleh hasil dari proses atau tahap sebelumnya, terutama pada proses pelumatan buah kelapa sawit pada digester. Dalam proses pengempaan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor penting yang nantinya dapat mempengaruhi hasil minyak yang didapat dan kadar minyak yang terdapat pada *fibre* yang merupakan jumlah kehilangan minyak (*oil losses*) antara lain: desain peralatan, tekanan yang diberikan pada saat pengepresan [8].

Tekanan yang terjadi pada *screw press* yaitu tekanan hidrostatik yaitu dimana bubur buah yang masuk kedalam *press cage* melakukan tekanan terhadap dinding *press cage* karena adanya *worm screw* yang berfungsi sebagai pembawa dan sekaligus penekan massa buah yang telah dilumat didalam digester. Karena jumlah kadar minyak yang terdapat pada ampas (*fibre*) masih dinilai berharga, maka sangat perlu bagi perusahaan untuk melakukan penganalisaan secara baik agar dapat menekan kerugian minyak sekecil mungkin antara lain dengan memperhatikan besar tekanan hidrolik pada *screw press* dan suhu *suplay* air yang di injeksikan. Pada proses ini mesin hidrolik merupakan alat bantu utama dalam kesatuan *screw press* [7].

Efisien tekanan yang terjadi pada stasiun pengempaan (*screw press*) dapat menentukan jumlah minyak yang dihasilkan. Jika tekanan kurang tepat maka dapat mengakibatkan kehilangan minyak pada ampas *press* tinggi, atau dapat mengakibatkan jumlah biji pecah pada proses pengolahan tinggi. Oleh karena itu diperlukan tekanan yang paling sesuai untuk proses pengempaan ini agar hasil yang diperoleh dapat lebih maksimal dan menguntungkan [7].

Sistem hidrolik sebetulnya sudah banyak dikenal di masyarakat dan tidak sedikit kita menemukan alat tersebut. Sistem hidrolik mempunyai fungsi yang sangat berperan penting bagi masyarakat terutama bagi mereka yang memiliki kendaraan berat, karena apabila mereka menggunakan sistem hidrolik akan terasa mudah dalam melakukan pekerjaannya. Selain itu juga sistem hidrolik banyak digunakan di tempat-tempat pencucian mobil yaitu untuk mengangkat beban yang berat dan dalam proses pengepresan brondolan menjadi CPO (*Crude Palm Oil*) [5].

Berikut gambar keterpasangan antara *adjusting cone*, *worm screw* dengan tekanan hidrolik dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Keterpasangan screw press dan tekanan hidrolik

Sistem hidrolik banyak memiliki keuntungan sebagai sumber kekuatan untuk banyak variasi pengoperasian. Keuntungan sistem hidrolik antara lain adalah ringan, mudah dalam pemasangan dan untuk perawatan tidak terlalu banyak. Untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitasnya, sekarang ini sistem hidrolik banyak dikombinasikan dengan sistem lain seperti sistem elektrik atau elektronik, pneumatik, dan mekanik sehingga akan didapat unjuk kerja dari sistem hidrolik yang lebih optimal. Sistem hidrolik adalah sistem yang menggunakan fluida sebagai media untuk menggerakkannya [2].

Sistem hidrolik dalam penggunaannya akan mengalami penurunan kualitas kerjanya, sehingga perlu adanya langkah perawatan untuk menjaga kualitas kerja supaya tetap baik. Perawatan dapat dilakukan dengan memperhatikan pada sistem hidrolik yang mengatur gerak naik atau turun lengan utama. Apabila menemui kejanggalan atau mungkin kerusakan maka perlu diadakan perbaikan [2].

METODOLOGI

Spesifikasi Peralatan

Penelitian dilakukan dengan dua metode yaitu metode deskripsi transkrip dan metode observasi, metode deskripsi transkrip dan observasi dilakukan pada PT. XY sesuai data dibawah ini.

Spesifikasi Alat Double Screw Press

Model	: AP - 12
Capacity	: 10-15 ton/jam
Tipe	: Horizontal Double screw
Revolution	: 13 rpm
Machine Length	: 4100 mm
Machine Width	: 1335 mm
Machine Height	: 955 mm

Spesifikasi Elektromotor Pada Alat Screw Press

Power Coctumpation	: 25 Hp/18,5 Kw
Voltase	: 380 Volt
Pole	: 4
Frekuensi	: 50 Hz
Putaran Puli Motor	: 1470 rpm
Diameter Puli Motor	: 270 mm
Hidrolik Unit	
Hidrolik Unit	: Rexroth
Maksimum Pressure	: 120 bar

Tan Capacity	: 40 liter
Dimension HxWxL	: 810 mm x 654 mm x 405 mm
Type Minyak Hidrolik	: ISO VG 15
Motor Penggerak Pompa Hidrolik	
Power Consumption	: 2 Hp, 220/380 V
Frekwensi	: 50 Hz
Tipe Oil Hidrolik	: Shell Tellus 20 Equivalent
Rekorder	: cyclone Drive or Equivalent
Data pengamatan pada screw press	
Berikut data pengamatan pada screw press :	
1. Putaran screw press (n)	: 11 rpm
2. Diameter konus	: 0,275 m (275mm)
3. Diameter poros	: 100 mm
4. Massa worm screw	: 140 Kg
5. Massa buah	: 12.000 Kg
6. Gravitasi	: 9,8 m/s ²

HASIL DAN PEMBAHASAN

Didalam proses pengepresan buah kelapa sawit digunakan press yang berbentuk screw yang mana menggunakan sistem hidrolik. Salah satu factor yang paling penting yang dapat mempengaruhi hasil pengepresan pada screw press yaitu tekanan yang diberikan pada saat pengepresan yaitu tekanan hidrolik sebagai penahan. Adapun untuk tekanan hidrolik yang digunakan pada PT XY adalah 55 Kg/cm².

1. Menghitung Tekanan Screw Press

a. Gaya screw press tanpa beban (Fs)

Data yang diperoleh adalah

$$m = 140 \text{ Kg}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_s = m \cdot g$$

$$\text{Dimana : } m = \text{Massa screw press}$$

$$g = \text{gravitasi (m/s}^2\text{)}$$

$$F_s = m \cdot g$$

$$F_s = 1372 \text{ Kg.m/s}^2$$

$$= 1372 \text{ N}$$

b. Gaya pada screw press berbeban (Fsp)

$$m = 12.000 \text{ Kg}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_{sp} = F_s + F_b$$

$$\text{Dimana : } F_{sp} = \text{Gaya screw press berbeban (N)}$$

$$F_s = \text{Gaya screw tanpa beban (N)}$$

$$F_b = \text{Gaya massa buah atau (m.g) (N)}$$

$$F_{sp} = F_s + m \cdot g$$

$$F_{sp} = 118972 \text{ N}$$

$$F_{sp} = 11,8 \times 10^4 \text{ N}$$

c. Tekanan screw press (Psp)

Data yang diperoleh adalah:

$$d = 0,2$$

$$F_{sp} = 11,8 \times 10^4$$

$$P_{sp} = \frac{F_{sp}}{A}$$

$$\text{Dimana : } d = \text{Diameter lubang konus (m)}$$

$$A = \text{Luas penampang (m}^2\text{)}$$

Penampang pada *worm screw*

$$A = 0,059 \text{ m}^2$$

Penampang pada poros

$$A = 0,0079 \text{ m}^2$$

Jadi luas penampang pada *screw press* adalah

$$= \text{Luas penampang pada } \textit{worm screw} - \text{Luas penampang pada poros} \\ = 0,0511 \text{ m}^2$$

$$P_{sp} = \frac{F_{sp}}{A}$$

$$P_{sp} = 2,309197 \text{ N/m}^2$$

$$P_{sp} = 23 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

Maka, Tekanan untuk 2 screw adalah:

$$P_{sp} = 2 \times (23 \times 10^5)$$

$$P_{sp} = 46 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

Jadi, dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa tekanan screw press pada PT. XY sebesar 46 Kg/cm²

2. Menghitung efesiensi tekanan hidrolik pada unit screw press (η)

Untuk menghitung efesiensi dapat diperoleh data $P_{out} = 46 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ yang diperoleh dari hasil perhitungan tekanan screw press dan untuk $P_{in} = 55 \text{ Kg/cm}^2$.

$$P_{out} = 46 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_{in} = 55 \text{ Kg/cm}^2$$

Karena satuan dari P_{out} dan P_{in} blom sejenis atau tidak sama maka digunakan konversi satuan pada P_{in} sebagai berikut:

$$P_{in} = \frac{55 \text{ Kg}}{\text{cm}^2} + \frac{9,8 \text{ N}}{1 \text{ Kg}} + \frac{1 \text{ cm}^2}{10^5 \text{ m}^2}$$

$$P_{in} = 53.900.000 \text{ N/m}^2$$

$$P_{in} = 53,9 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

Maka,

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \%$$

$$\eta = 85 \%$$

Jadi, dari perhitungan diatas dapat diperoleh nilai Effesiensi dari Tekanan hidrolik sebagai berikut:

$$\text{Tekanan Hidrolik} = \text{Effesiensi}$$

$$55 \text{ Kg/cm}^2 = 85 \%$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perhitungan dari penelitian diatas di PT. XY penulis dapat menarik beberapa kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan bahwa tekanan screw press pada unit press yaitu sebesar 46 Kg/cm² dan perhitungan tekanan hidrolik sebagai penahan 55 Kg/cm² didapatkan hasil ekstraksi minyak dengan effisiensi tekanan hidrolik 85 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Darmadi, M. Mutaqqin, K. Azhari Tambunan, And R. A. Barus, "Kekuatan Dan Daya Tahan Pegas Terhadap Getaran Bandul Pada Vibrating Screen Di Stasiun Pemurnian Pks Pt. X," *Jurnal Mekanova*, Vol. 8, No. 1, Pp. 73–84, 2022.
- [2] R. Santoso, H. Lahay, S. Junus, Y. Lapai, And P. Koresponden, "Optimalisasi Perawatan Mesin Press Dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (Fmea)," *Jambura Industrial Review*, Vol. 1, No. 1, P. 2021, 2021, Doi: 10.Xxxxx/Jirev.Vxix.Xx-Xx.
- [3] M. Haris, G. Supriyanto, And H. Hermanto, "Pengaruh Tekanan Press Dan Umur Screw Terhadap Kehilangan Minyak Kelapa Sawit (Oil Losses) Di Stasiun Press," *Agroforetech*, Pp. 654–662, 2023.
- [4] I. Fasi, H. Darmadi, And B. Syam, "Analisa Respon Mekanik Speed Bump Paduan Bahan Concrete Foam Dan Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kelapa Sawit (Tkks) Yang Dikenai Beban Impact Jatuh Bebas," *Talenta Conference Series: Energy And Engineering (Ee)*, Vol. 1, No. 1, Pp. 117–122, Oct. 2018, Doi: 10.32734/Ee.V1i1.120.
- [5] R. Rinaldi, S. Pranoto, And R. Afriza, "Studi Eksperimen Karakteristik Mekanik Material Screw Press Kapasitas 10-14 Ton/Jam Di Lingkungan Pabrik Kelapa Sawit," *Surya Teknika*, Vol. 1, No. 4, Pp. 1–8, 2016.
- [6] P. Rizky Zakaria, "Perbaikan Mesin Digester Dan Press Untuk Menurunkan Oil Losses Di Stasiun Press Dengan Metode Pdca (Studi Kasus Di Pt. Xyz)," *Jurnal Pasti*, Vol. 8, No. 2, Pp. 287–299, 2020.

- [7] Rafael, "Pengendalian Proses Kehilangan Minyak Pada Air Kondensat Dan Sludge Separator Dengan Metode Statistical Process Control (Spc) Dan Control Chart Individual-Moving Range (I-Mr) Di Pabrik Kelapa Sawit," 2022.
- [8] I. T. Hasballah And D. Prog, "Pengaruh Tekanan Screw Press Pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi Crude Palm Oil," 2018.