

**ANALISIS PENGARUH *OIL LOSSES*, TEMPERATUR  
DAN TEKANAN PADA STASIUN PRESS  
TERHADAP RENDEMEN**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**KIKI FRENGKY SILALAH  
188130149**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/2/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**ANALISIS PENGARUH *OIL LOSSES*, TEMPERATUR  
DAN TEKINAN PADA STASIUN PRESS  
TERHADAP RENDEMEN**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Program  
Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

**OLEH :**

**KIKI FRENGKY SILALAH  
188130149**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/2/25

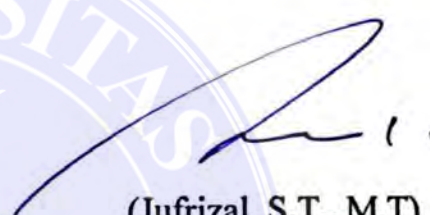
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Oil Losses, Temperatur dan Tekanan  
Pada Stasiun Press terhadap Rendemen  
Nama Mahasiswa : Kiki Frengky Silalahi  
NIM : 188130149  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
(Muhammad Idris, S.T., M.T.)  
Pembimbing I

  
(Jufriзал, S.T., M.T.)  
Pembimbing II

  
(Dr. Eng. Supriatno, S.T., M.T.)  
Dekan

  
(Dr. Iswandi, S.T., M.T.)  
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 18 September 2024

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Kiki Frengky Silalahi  
188130149



## Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah

### HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kiki Frengky Silalahi  
NPM : 188130149  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Pengaruh Oil Losses Temperatur Dan Tekanan Pada Stasiun Press Terhadap Rendemen. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan  
Pada tanggal : 25 November 2024  
Yang menyatakan



(Kiki Frengky Silalahi)

## ABSTRAK

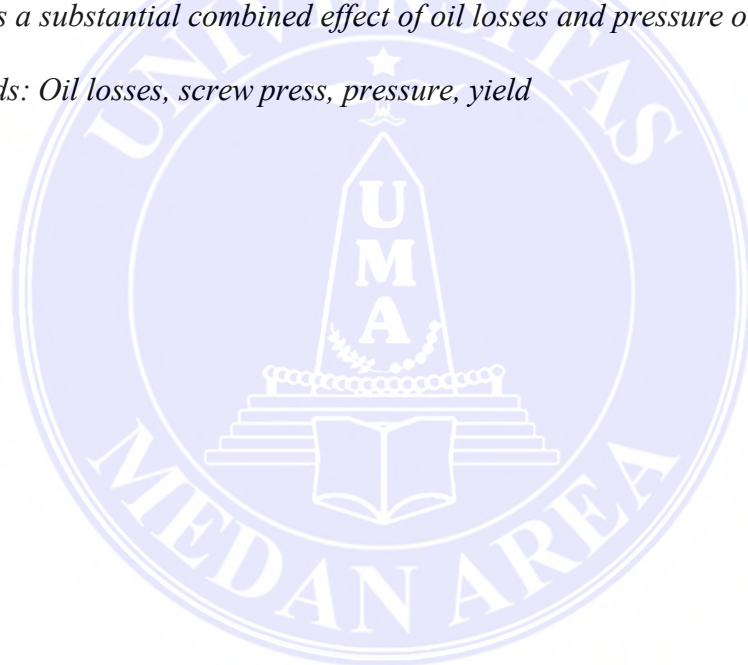
Indonesia merupakan salah satu produsen CPO terbesar di dunia, dengan peningkatan produksi setiap tahunnya. Kelapa sawit memiliki peran penting dalam menciptakan lapangan kerja dan sebagai sumber devisa negara. Proses pengolahan CPO melibatkan beberapa langkah, termasuk pengepresan menggunakan screw press untuk memisahkan minyak dari daging buah kelapa sawit. Efisiensi tekanan pada proses ini mempengaruhi hasil akhir, dan parameter penting yang perlu dipantau adalah tekanan dan suhu adonan kelapa sawit. Standar suhu proses kelapa di pabrik adalah antara 90-100 derajat Celsius. Pengaturan suhu menggunakan uap panas dari boiler. Namun, tekanan dan suhu pada screw press berpengaruh pada persentase kerugian minyak (oil losses) dan rendemen. Penelitian menggunakan metode regresi linear menunjukkan pengaruh signifikan antara oil losses, tekanan, dan rendemen. Setelah melakukan analisa maka data yang diperoleh yaitu, *oil losses* pada ampas *screw press* dapat disimpulkan pada tekanan 0,04 kPa adalah 5,99%, pada tekanan 0,06 kPa adalah 4,68%, pada tekanan 0,08 kPa adalah 2,37%, pada tekanan 0,10 kPa adalah 2,11%, pada tekanan 0,12 kPa adalah 1,98%. Data menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara oil losses dan tekanan secara bersama-sama terhadap Rendemen.

Kata kunci : Oil losses, screw press, tekanan, rendemen.

## **ABSTRACT**

*Indonesia is one of the largest producers of Crude Palm Oil (CPO) globally, with increasing production each year. Oil palm plays a crucial role in creating employment opportunities and serving as a source of foreign exchange for the country. The CPO processing involves various steps, including pressing using a screw press to separate the oil from the pulp of the oil palm fruit. The efficiency of pressure in this process affects the final results, and crucial parameters to monitor are the pressure and temperature of the oil palm dough. The standard processing temperature in the plant is between 90-100 degrees Celsius, regulated using steam from a boiler. However, both pressure and temperature on the screw press impact the percentage of oil losses and yield. The research, conducted using linear regression, demonstrates a significant influence between oil losses, pressure, and yield. After the analysis, the data reveals that oil losses in the screw press residue at pressures of 0.04 kPa, 0.06 kPa, 0.08 kPa, 0.10 kPa, and 0.12 kPa are 5.99%, 4.68%, 2.37%, 2.11%, and 1.98%, respectively. The data indicates a substantial combined effect of oil losses and pressure on the yield.*

*Keywords: Oil losses, screw press, pressure, yield*

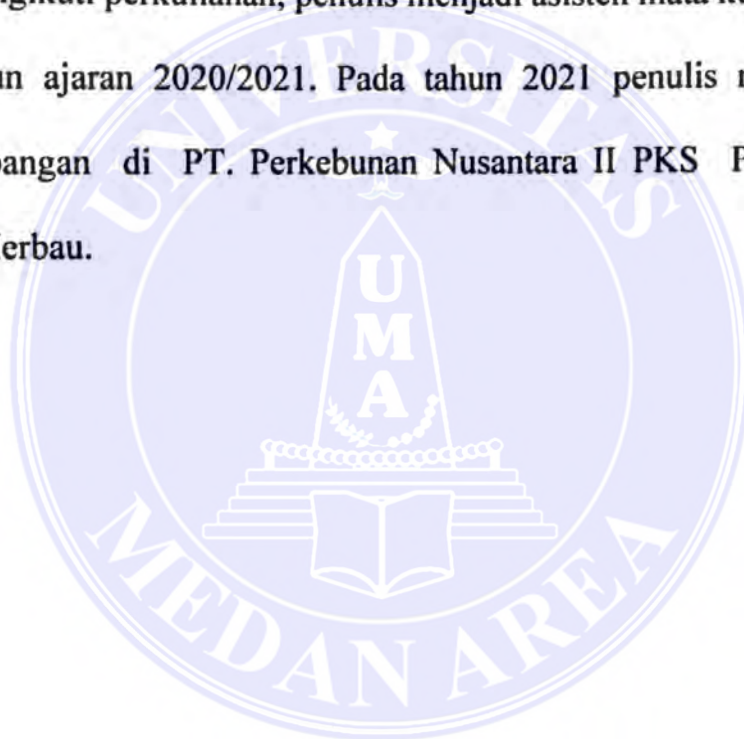


## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tanah Jawa Pada Tanggal 23 Agustus 1999 dari ayah Frengky M Silalahi dari ibu Lina M Sinaga. Penulis merupakan putra ke tiga dari tiga bersaudara.

Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK N 1 Pangkalan Kerinci dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area .

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi asisten mata kuliah konversi energi pada tahun ajaran 2020/2021. Pada tahun 2021 penulis melaksanakan praktek kerja lapangan di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau PTPN II Pagar Merbau.





Puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kasih, semangat, dan kesehatan yang diberikan oleh-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Analisis Pengaruh Oil Losses, Temperatur, Tekanan Pada Stasiun Press Terhadap Rendemen”.

Terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Muhammad Idris, S.T, M.T, dan Bapak Jufrizal S.T, M.T, selaku pembimbing serta Bapak Muhammad Idris, S.T, M.T yang telah memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Pujad Had'ad selaku Asisten Pengolahan PTPN II Unit PKS Pagar Merbau yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terimakasih juga disampaikan kepada ayah saya Frengky Marulak Silalahi, ibu saya Lina MM Sinaga, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis masih menyadari bahwa tugas akhir/skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Penulis



**Kiki Frengky Silalahi**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Hipotesis Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Oil Losses.....	4
2.1.1 Faktor-Faktor Oil Losses.....	4
2.1.2 Hal-Hal Yang Mempengaruhi Produktivitas.....	4
2.1.3 Komponen Asam Lemak CPO.....	5
2.2 Screw Press.....	5
2.2.1 Type Screw Press.....	6
2.2.2 Komponen Screw Press.....	7
2.2.3 Prinsip Kerja Screw Press.....	10
2.3 Perhitungan Oil Losses.....	12
2.4 Temperatur.....	13
2.4.1 Jenis-Jenis Temperatur Atau Alat Ukur Suhu.....	13
2.5 Tekanan Pada Screw Press.....	16
2.5.1 Tekanan Kerja Screw Press.....	17
2.6 Rendemen.....	18
2.6.1 Penurunan Rendemen Terhadap CPO.....	19
2.7 Uji Regresi Ganda.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.1.1 Tempat.....	22
3.1.2 Waktu.....	22
3.2 Bahan dan Alat.....	22
3.2.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan.....	23
3.3 Metode Penelitian.....	23
3.3.1 Sistematika Penelitian.....	24
3.3.2 Parameter Pengukuran.....	24

3.4	Populasi dan Sampel.....	24
3.5	Prosedur Kerja.....	25
3.5.1	Diagram Alir Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Hasil.....	27
4.2	Pembahasan.....	29
4.2.1	Regression Equation.....	29
4.2.2	Coefficients.....	30
4.2.3	Model Summary.....	32
4.2.4	Analysis of Variance.....	33
4.2.5	Pareto Chart Of The Standardized Effects.....	34
4.2.6	Residual Plots for Rendemen.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....		38



## DAFTAR TABEL

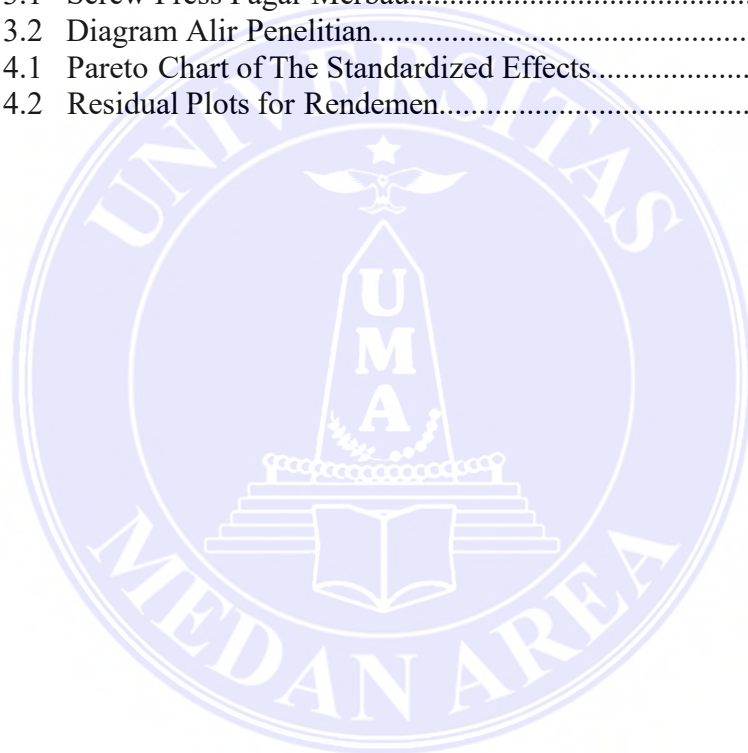
Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak CPO.....	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Mesin Screw Press.....	5
Tabel 3.1 Jadwal Tugas Akhir.....	22
Tabel 4.1 Kadar Minyak/Oil Losses, Tekanan dan Rendemen.....	27
Tabel 4.2 Coefficients.....	30
Tabel 4.3 Model Summary.....	32
Tabel 4.4 Analysis of Variance.....	33





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Screw Press.....	6
Gambar 2.2	Double Screw.....	7
Gambar 2.3	Press Cage.....	8
Gambar 2.4	Gear Box.....	9
Gambar 2.5	Luar Gear Box.....	9
Gambar 2.6	Hydroulik Double Cone.....	10
Gambar 2.7	Cara Kerja Screw Press.....	10
Gambar 2.8	Temperatur Gauge.....	14
Gambar 2.9	Bi-Metal Temperature Gauge.....	14
Gambar 2.10	Machine Glass Temperature Gauge.....	15
Gambar 2.11	Thermocouple.....	16
Gambar 3.1	Screw Press Pagar Merbau.....	23
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 4.1	Pareto Chart of The Standardized Effects.....	34
Gambar 4.2	Residual Plots for Rendemen.....	35



## DAFTAR NOTASI

gr	= Massa (Gram)
kPa	= Tekanan (Kilo Pascal)
°C	= Temperatur (Celcius)
%	= Persentase
X1	= Oil Losses
X2	= Tekanan (kPa)
Y	= Rendemen



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil CPO terbesar di dunia. Permin (*Crude Palm Oil*) meningkat setiap tahunnya, untuk itu Indonesia diharapkan mampu bersaing di tingkat industri internasional dalam memproduksi CPO yang baik diantara industri negara lain. Bagi Indonesia, kelapa sawit memiliki arti penting karena mampu menciptakan kesempatan kerja bagi masyarakat dan sebagai sumber perolehan devisa negara.

*Crude Palm Oil* merupakan hasil olahan daging buah kelapa sawit melalui proses perebusan tandan buah segar (TBS), perontokan buah, dan pengepresan minyak. CPO ini diperoleh dari *mesokarp* (daging) buah kelapa sawit yang telah mengalami beberapa proses, yaitu sterilisasi, pengepresan dan klarifikasi. *Crude Oil* ini merupakan produk tingkat pertama yang dapat memberikan nilai tambah sebesar 30% dari nilai jual tandan buah segar. (Nurrahman, Permana, and Musdalifah 2021).

Salah satu proses pengolahan minyak kelapa sawit adalah proses pengepresan (*Screw Press*) yang mempunyai tujuan memisahkan minyak dari daging buah dengan menekan kerugian sekecil-kecilnya. Pada pabrik kelapa sawit, umumnya digunakan *screw press* sebagai alat pengempaan untuk memisahkan minyak dari daging buah. Proses pemisahan minyak ini terjadi akibat putaran *screw press* mendesak bubur buah, sedangkan dari arah yang berlawanan ditahan oleh *sliding cone*. *Sliding cone* ini berada di dalam sebuah selubung baja yang disebut selubung *press cage*, dimana dindingnya berlubang-lubang diseluruh permukaannya. Dengan demikian minyak dari bubur buah yang ditekan akan keluar melalui lubang-lubang *press cage*, sedangkan ampasnya keluar melalui celah antara *sliding cone* dan *press cage*.

Efisiensi tekanan yang terjadi pada stasiun pengempaan dapat menentukan jumlah minyak yang dihasilkan. Jika tekanan kurang tepat maka dapat mengakibatkan jumlah biji pecah pada proses pengolahan ini tinggi. Oleh karena

itu diperlukan tekanan yang paling sesuai untuk proses pengempaan ini supaya hasil yang lebih maksimal dan menguntungkan.

Parameter yang perlu dipantau dalam proses kempa adalah tekanan dan suhu adonan kelapa sawit. Standar suhu proses kempa pada pabrik pengolahan kelapa sawit (PKS) antara 90-100 derajat celcius. Suhu dibawah 90 derajat celcius akan menyebabkan hasil yang kurang baik pada saat adonan kelapa sawit diekstraksi. Ini dibuktikan dengan masih banyaknya minyak sawit yang melekat pada serabut hasil ekstraksi. Sebaliknya, suhu adonan kelapa sawit diatas 100 derajat celcius akan menyebabkan adonan kelapa sawit hangus kering. Dipabrik pengolahan kelapa sawit, untuk menjaga suhu *screw press* tetap berada antara 90-100 derajat celcius, *screw press* memiliki masukan (inlet valve) dari boiler berupa uap panas (steam). Meskipun demikian, tekanan dan temperatur pada *screw press* sangat berpengaruh terhadap tingginya presentase *oil losses*. Semakin tinggi presentase maka akan mengakibatkan rendahnya rendemen. Permasalahan penting yang perlu mendapat perhatian utama yaitu tekanan dan temperatur pada *screw press* supaya menghasilkan rendemen yang optimal.(Hasballah and Siahaan 2018).

## 1.2. Perumusan Masalah

Adapun identifikasi dan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah pengaruh waktu, dan tekanan pada Screw Press ?
- b. Bagaimana besarnya persentase kehilangan minyak pada Screw Press ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

- a. Menganalisis pengaruh *Oil Losses*, terhadap optimasi pengaruh tekanan dan temperatur pada .
- b. Menghitung persentase kehilangan minyak pada *Screw Press*.



#### 1.4. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian diatas, adapun hipotesis pada penelitian ini adalah :

$H_a$  : Terdapat pengaruh yang signifikan antara  $X_1$  dan  $X_2$  secara bersama-sama terhadap  $Y$

$H_o$  : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara  $X_1$  dan  $X_2$  secara bersama-sama terhadap  $Y$

Hipotesis dalam bentuk statistik,

$H_a$  :  $R \neq 0$

$H_o$  :  $R = 0$



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Oil Losses*

Perlunya dukungan terhadap kegiatan agribisnis yaitu pada tatanan subsistem produksi dan budidaya. Selain itu, produksi yang baik dapat meningkatkan hasil dan kestabilan produktivitas. Kelapa sawit yang dikatakan memiliki produksi yang efisien jika persentase *oil losses* (kehilangan minyak) nya rendah. Namun, yang menjadi masalah sulitnya mencegah terjadinya karena beberapa faktor *oil losses* tersebut sehingga masih belum bisa untuk ditiadakan. *Oil losses* dapat terjadi karena beberapa faktor tersebut, ada dua yang paling berpengaruh, tekanan pada stasiun pengepresan (*screw press*) dan ketajaman pisau pada *digester*. (Rizal and Rahmawati 2021)

Berdasarkan uraian diatas dapat diketahui pentingnya teknologi produksi kelapa sawit dalam upaya meningkatkan hasil dan kestabilan produktivitas, salah satunya adalah dengan terus memantau presentase *oil losses* dan selalu memperhatikan besar tekanan *screw press* yang akan diberikan pada saat pengepresan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan terhadap persentase *oil losses*.

#### 2.1.1. Faktor-Faktor *Oil Losses*

Faktor yang mempengaruhi *oil losses* yaitu tekanan pada stasiun pengepresan (*screw press*) dan ketajamaan pisau pada *digester*. Jika tekanan (press) kecil, maka akan menghasilkan kadar *oil losses* yang besar, sebaliknya jika penggunaan tekanan (press) besar, maka semakin tinggi biji kelapa sawit yang pecah pada stasiun press. (Nurrahman, Permana, and Musdalifah. 2021)

#### 2.1.2. Hal-Hal Yang Mempengaruhi Produktivitas

Yakni banyak kadar minyak yang masih terikat didalam fiber atau sisa hasil produksi. Salah satu penyebabnya yakni kurang optimal hydraulic dalam memberikantekanan pada screw, sehingga proses pengempaan tidak maksimal.

### 2.1.3. Komponen Asam Lemak CPO

*Crude palm oil* (CPO) merupakan hasil olahan daging buah sawit melalui proses perebusan tandan buah segar (TBS), perontokan, dan pengepresan. CPO ini diperoleh dari bagian mesokarp buah kelapa sawit yang telah mengalami beberapa proses yaitu sterilisasi, pengepresan, dan klarifikasi (Ulimaz, Hidayah, and Ningsih 2021). Adapun komponen asam lemak dari CPO terdapat dalam tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2. 1. Komposisi Asam Lemak CPO

ASAM LEMAK	RANTAI C	KOMPOSISI (% b/b)
Asam Larut	12 : 0	0,2
Asam Miristat	14 : 0	1,1
Asam palmitat	16 : 0	44,0
Asam Stearat	18 : 0	4,5
Asam Oleat	18 : 1	39,2
Asam linoleat	18 : 2	10,1

## 2.2. Screw Press

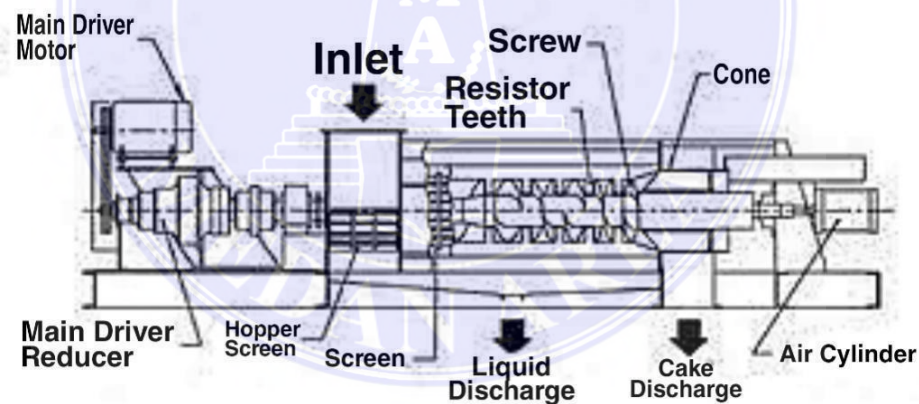
Mesin *screw press* kelapa sawit merupakan alat yang biasa digunakan dalam proses pemisahan minyak di mesin *digester*. *Worm screw* (Kempa Ulir) di mesin *Screw Press* adalah salah satu komponen utama pada mesin pengestraksi CPO (Crude Palm Oil) atau minyak mentah sawit dari tandan buah segar. Pabrik minyak kelapa sawit memproses bahan baku berupa buah sawit atau sering disebut Tandan Buah Segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit (*Palm Kernel*). (Taringan and Sinaga 2020). Untuk melihat spesifikasi *screw press* dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 2. Spesifikasi Mesin Screw Press

NO	URAIAN	KETERANGAN
1	Kapasitas (Q)	2,77 – 4,166 kg/s
2	Type	Horizontal Ulir

3	Model	CB 20T/C
4	Tekanan Konus (cone) (P)	5000-6000 KPa
5	Clearance ( <i>pitch</i> )	0,26 m
6	Putaran Poros (n)	11 rpm
7	Siklus Input	<i>Kontiniu</i>
8	Jumlah ulir	3 unit

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*). Oleh adanya tekanan *screw* yang ditahan oleh *cone*, massa tersebut diperas sehingga melalui lubang- lubang *press cage* minyak dipisahkan dari serabut dan biji. Seperti yang terlihat di Gambar 2.1 merupakan gambar mesin *screw press*.



Gambar 2. 1. *Screw Press*

### 2.2.1. *Type Screw Press*

Ada beberapa bagian dari tipe-tipe *screw press* yang digunakan pada kapasitas pabrik olahan dimana *screw press* secara umum digunakan adalah *double shaft* untuk kapasitas olahan yang tinggi sementara *single shaft* untuk kapasitas olahan produksi rumahan dengan kapasitas yang lebih rendah, inilah tipe



*screw press* yang digunakan pada pabrik olahan :(Hikmawan, Naufa, and Tarigan 2020)

1. *Type Speichim*

Alat kempa *Speichim* memiliki feed screw, sehingga kontinuitas dan jumlah bahan yang masuk konstan dibandingkan dengan adonan yang masuk berdasarkan grafitasi. Kontinuitas adonan yang masuk kedalam *screw press* mempengaruhi volume ulir yang parallel dengan penekanan ampas, jika kosong maka tekanan akan berkurang dan *oil losses* dalam ampas akan tinggi.

2. *Type Wecker*

*Usine* dan *wecker* tidak dilengkapi dengan *feed screw*.

3. *Type Stork*

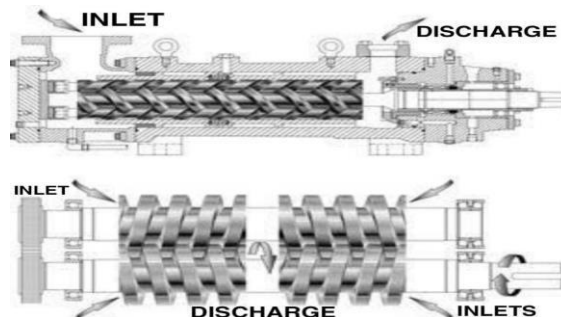
Yaitu memproduksi alat press yang terdiri dari alat menggunakan *feed screw* dan tanpa *feed screw*.

2.2.2. *Komponen Screw Press*

Adapun Komponen utama screw press untuk keberhasilan perancangan pada proses produksi : (Wardianto 2022)

1. *Double Screw*

*Double Screw* yang terbuat dari bahan baja tuang. *Double Screw* mempunyai ukuran yang berbeda tergantung kapasitas olahan. System kerja double screw mempunyai batas waktu tertentu dikarenakan menghindari patah pada saat masuk brondolan buah sawit, apabila screw patah segera diganti agar proses kerja bisa dilanjutkan. Untuk *Double Screw* dapat dilihat dibawah ini pada gambar 2.2



Gambar 2. 2. *Double Screw*

## 2. *Press Silinder*

*Press silinder* atau disebut juga *press cage* yang terbuat dari plat baja yang diperkuat dengan tulangan plat mild steel tebal 8 mm. *Press silinder* berbentuk kaca mata yang bagian tengah terhubung. *Press silinder* ini juga dapat disebut saringan yang dimana fibre/serabut daging buah sawit yang tidak terikut ke cairan minyak yang telah di press. *Press silinder* memiliki lubang banyak, diameter lubang bervariasi umumnya 4-6 mm, penahan *press silinder* yang sering disebut (kacamata) yang terbuat dari baja dengan ketebalan 15 mm ditopang dengan sejumlah baut yang mampu menopang tekanan 5000-6000 kPa. Jam kerja *press silinder* pada umumnya 4.000 jam. Untuk melihat gambar *press cage* dapat dilihat pada gambar 2.3



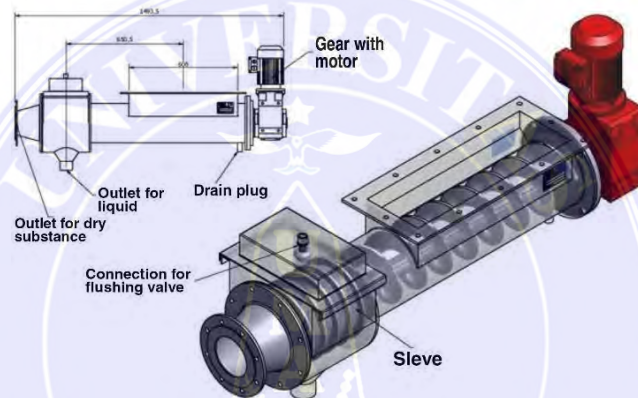
Gambar 2. 3. *Press Cage*

## 3. *Casing/Body*

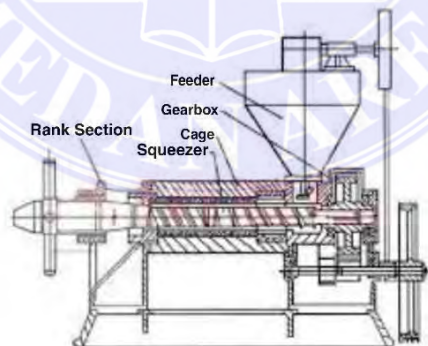
*Casing/Body screw press* terbuat dari plat mild steel dengan tebal 10 mm berbentuk kotak dengan dilengkapi pintu sebelah kanan, kiri dan atas. Dibagian ini ada 2 pintu yaitu pintu 1 untuk melihat kondisi *press silinder* & satu lubang untuk menghubungkan *screw press* dengan corong umpan dari digester. Bagian belakang digunakan sebagai tempat bearing untuk menumpu shaft yang harus ter seal dengan baik sehingga minyak pelumas dari gearbox tidak tercampur dengan CPO. *Body screw press* yang memiliki pondasi terbuat dari U profil 100 mm dan melapisi bagian lantai *body screw press* yang sangat berfungsi menampung minyak sawit dengan plat stain less stell. Bagian depan *screw press* dilengkapi body untuk menopang hydraulic double cone yang dihubungkan dengan sisten engsel sehingga memudahkan saat perbaikan *screw press*.

#### 4. *Gear Box*

*Gear Box* terdapat dibagian belakang body screw press yang didalam nya terdapat primary dan secondary screw yang terhubung dengan gear agar putaran doublescrew saling berlawanan arah. Permasalahan yang sangat sering terjadi di gear box yaitu patahnya bearing as akiat over pressure atau kelebihan tekanan disisi gearbox umumnya dilengkapi selang sight glass untuk melihat level pelumas dari luar dan dilengkapi lubang intip dibagian atas untuk melihat kondisi bearing. Untuk gear boxdan luar gear box dapat dilihat pada gambar 2.4 dan gambar 2.5



Gambar 2. 4. *Gear Box*



Gambar 2. 5. *Luar Gear Box*

#### 5. *Hidrolik Double Cone*

*Hidrolik Double Cone* merupakan alat yang ditambahkan ke sistem screw press untuk memberikan tekanan terhadap daya dorong double screw di fibre kempa,denganditekan nya ampas kempa oleh hydraulic double cone maka minyak akan keluar dari massa pressed melalui press silinder. Hydraulic double cone



perangkat penting untuk mengendalikan losis minyak namun disisi lain bisa membahayakan jika tekanan nya berlebihan. Untuk gambar hidroulik double cone dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6. *Hydroulik Double Cone*

### 2.2.3. Prinsip Kerja *Screw Press*

Motor listrik hidup memutar pulli melalui poros motor dengan putaran 11 rpm, jumlah 4 unit, dengan memakai pompa hidrolik dengan tekanan  $5,88 \text{ N/m}^2$  dan tekanan maks  $16,67 \text{ N/m}^2$ , tekanan standar  $4,16 \text{ N/m}^2$ . poros utama yang dihubungkan dengankopling. Poros utama menggerakkan roda gigi perantara yang mengakibatkan kedua poros berulir akan bergerak berlawanan arah dengan putaran yang sama. (Taringan and Sinaga 2020). Seperti yang terlihat di gambar 2.7



Gambar 2. 7. Cara Kerja *Screw Press*

Dalam menentukan kapasitas mesin screw press yang dipergunakan maka adabeberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Sebelum kelapa sawit masuk kedalam screw press masa awal buah kelapa sawit berkurang. Hal ini disebabkan karena berlangsungnya proses penebahan pada mesin trheser / stripper. Massa sawit yang berkurang yang dimaksud adalah berupa tandan kosong yang dipindahkan dengan konveyor.
2. Untuk memperoleh hasil pressing yang baik yakni minyak sawit keluar semua maka perlu diperhatikan bahwa screw press harus selalu keadaan penuh. Kondisi ini dibutuhkan untuk memperoleh efisiensi yang lebih baik dari penekanan yang dilakukan sebab jika banyak ruang kosong pada saat penekanan maka tidak berlangsung maksimal (Syam et al. 2010).

Pada pengepresan berondolan dari ketel pengaduk sebagai massa (daging buah dan buah yang sudah diaduk). Pada proses pengepresan sangat perlu di perhatikan tekanan yang diberikan pada berondol. Tekanan ini merupakan tekanan oleh *press screw* dan tekanan lawan atau *hydraulic cone* yang diberikan pada brondol sawit yangdapat diperoleh dengan berikut.

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana : P = tekanan (N/m<sup>2</sup>)  
F = gaya (kg)

Yang merupakan tenaga yang diperlukan *press screw* untuk menekan sekaligus mendorong berondol sawit dan *A* adalah luas kontak *F* yang di tentukan dengan  $\pi r^2$  dengan *r* jari-jari *press screw*.

Adapun kapasitas mesin *screw press* sebesar 15 TBS/jam dengan rasio fruitlet terhadap TBS sebesar 66 persen sehingga kapasitas mesin dapat diperoleh dengan

$$Q = 66\% \times 15 \text{ TBS/jam} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dan laju volume ( $\dot{v}$ ) diperoleh dengan

$$\dot{V} = \frac{Q}{p} \text{ (m}^3\text{/jam)} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana massa jenis bubuk (*p*) buah kelapa sawit sebesar 641 kg/m<sup>3</sup>.



### 2.3. Perhitungan Oil Losses

Kehilangan minyak (oil losses) yang melebihi norma yang telah diterapkan akan memberikan dampak kerugian, dikarenakan dengan mengetahui estimasi potensi kerugian. Adapun perhitungan oil losses tersebut yaitu : (Susriyati, Adelino, and Solasyo 2021)

1. % Oil Losses pada on sample :

$$\% \text{ MOISTURE} = \frac{\text{Sample Basah} - \text{Sample Kering (setelah pengopenan)}}{\text{Sample Basah}} \times 100$$

$$\% \text{ O/WM} = \frac{\text{Minyak Hasil Exsraction}}{\text{Sample Basah}} \times 100$$

$$\% \text{ O/DM} = \frac{\% \text{ O/WM} \times 100}{\% \text{ DM/WM} (100 \% - \% \text{ Moisture})} \times 100$$

$$\% \text{ Nos} = \% \text{ DM/WM} - \% \text{ O/WM} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

O/WM : Oil terhadap Wet Meter persen kandungan minyak yang terdapat pada sample unsure basah

O/DM : Oil terhadap Dray Meter persen kandungan minyak yang terdapat pada sample kering

NOS : Non Oil Solid persen kandungan kotoran /ampas dari selisih kandunganair dari kandungan minyak unsure basah (sisa diluar minyak dan air)

2. % Oil Losses on TBS :

$$\text{Empty Bunch} = \% \text{ O/WM} \times 22\% \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana : 22% adalah % material *balance* pada *empty bunch*

3. Nut :

- % Oil Losses pada on sampel :

NUT From Press Cake (minyak dari *Nut* setelah Press)

$$\%100 \times 5.575 \times \% \text{ O/WM} \dots \quad \text{O/WM} = \% \text{ O/DM} \times \text{DM/WM}$$

- % *Oil Losses* on TBS NUT = % O/WM x 12%

Dimana : 12% adalah % material *balance* pada NUT

#### 4. Fress Fibre :

- % Oil Losses pada on sampel :

Adapun rumus untuk mencari oil losses sebagai berikut :

Berat sampel basah = Berat wadah + sampel basah – berat wadah kosong

Berat sampel kering = Berat wadah + sampel kering – berat wadah kosong

$O/WM = \frac{\text{Berat sampel diekstraksi \& sudah dikeringkan} - \text{berat botol flasck bottom}}{\text{Berat wadah + sampel kering} - \text{berat wadah kosong}}$

- % Oil Losses on TBS :

Press Fibre = % O/WM x 12%.....(2.6)

Dimana : 12% adalah % material balance pada fibre

### 2.4. Temperatur

Suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur berdasarkan skala tertentu dengan menggunakan termometer. Satuan suhu yang biasa digunakan adalah derajat celcius (°C). Suhu juga bisa diartikan sebagai suatu sifat fisika dari suatu benda yang menggambarkan Energy kinetic rata-rata dari pergerakan molekul-molekul.(Mukti, Nurul Huda, and Matondang 2013) Dengan suhu manusia dapat mengetahui dan mengembangkan suatu informasi dan suhu diukur untuk digunakan di banyak kebutuhan seperti pertanian, farmasi, Klimatologi, dan Geofisika. Suhu dapat diukur menggunakan Termometer.

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu (temperatur), ataupun perubahan suhu. Istilah termometer berasal dari bahasa Latin thermo yang berarti panas dan meter yang berarti untuk mengukur.(Sinuraya 2017) Dengan menggunakan mikrokontroler, pengukur suhu dapat menyimpan data dalam memory dan menampilkan data suhu ke dalam layar LCD.

#### 2.4.1. Jenis-Jenis Temperatur Atau Alat Ukur Suhu

Alat ukur temperatur banyak dibutuhkan oleh industri di perlukan untuk pemantauan suhu agar proses dapat berjalan secara efektif dan mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan. Terdapat beberapa jenis alat ukur temperatur dengan teknik pengukuran yang beragam jenisnya. Suhu memiliki satuan yaitu celcius, fahrenheit, reamur, dan kelvin.(Mempengaruhi et al. 2013)

Berikut jenis-jenis alat ukursuhu/temperatur dalam industri yaitu :

1. Temperatur Gauge

Sering disebut juga thermometer, mengukur suhu atau gradien temperatur dengan merk HTM series. Alat ini menampilkan suhu dengan range tertentu menggunakan jarum penunjuk serta angka yang tersusun melingkar. Tersedia dalam dial size atau diameter kaca yang berbeda dengan jenis connection yang beragam. Diantaranya center back, bottom, dan adjustable angle. Untuk melihat gambar temperatur gauge dapat dilihat pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Temperatur Gauge

2. Bi-metal Temperature Gauge

Sistem ini terdapat dari 2 lembaran dengan koefisien ekspansi yang berbeda yang di satukan dengan berubahnya suhu, lempeng metal yang dapat memuai atau menyusut. Komposisi yang berbeda dari dua lempeng yang disatukan untuk menghasilkan kontraksi dan ekspansi menyebabkan penunjuk bergerak ke atas atau ke bawah. (Andaya, Hadi, and Yusri 2017) Metal memungkinkan penggunaan pada jangka temperatur tinggi yang pada umumnya alat jenis tersebut dalam jangkauan temperature dari  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga  $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Salah satu jenis bi-metal temperature gauge adalah Ashcroft Bi-metal Thermometer dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2.9. *Bi-Metal Temperature Gauge*

### 3. Gas Thermometer

Untuk melakukan pengukuran pada area berbahaya maupun yang sulit dijangkau, Gas Thermometer atau disebut juga gas expansion atau gas actuate thermometer yang mampu mengukur suhu temperatur yang lebih luas. Dengan volume kecil gas yang ditempatkan pada tabung kuat atau kaliper yang fleksibel dan dimasukkan ke dalam thermowell, temperatur dapat diukur sesuai dengan penyusutan dan pemuaiian gas yang berubah seiring dengan berubahnya temperatur. Jenis termometer ini dapat mengukur suhu dengan jangka yang lebih luas dari  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga  $+800\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dengan disertai capillary hingga 30m, termometer ini cocok untuk mengukur fluida yang berbahaya di area aplikasi yang memiliki suhu tinggi apabila objek yang akan diukur posisinya terlalu tinggi, sehingga sulit dijangkau secara visual.

### 4. Machine Glass Temperature Gauge

Sementara *Machine Glass Temperature Gauge* tepat untuk pengukuran temperatur pada gas, uap, dan cairan dalam pipa maupun bejana. Thermometer memiliki kerangka dengan display skala biasanya dipasang dengan rangka V-shaped. *Machine Glass Temperature Gauge* dapat dilihat pada Gambar 2.10



Gambar 2. 10. *Machine Glass Temperature Gauge*

### 5. RTD & Thermocouples

RTD Resistance temperature detector (RTD) atau disebut juga dengan Resistan Thermometer adalah sensor yang digunakan untuk mengukur temperature. Pada umumnya elemen RTD terdiri dari kawat berkualitas dengan material platinum, nikel, atau tembaga murni yang dilapisi keramik atau kaca. Material RTD memiliki resistensi/perantara suhu yang akurat sehingga tepat untuk menjadi petunjuk temperature. Karena elemen ini rawan sehingga perlu

ditempatkan pada selubung pelindung untuk hasil pengukuran dari RTD lebih akurat.

#### 6. Thermocouple

Merupakan jenis sensor temperatur yang menggunakan dua jenis metal yang berbeda pada sensornya untuk menghasilkan voltase yang dapat menyediakan kalibrasi berbeda dengan janga temperatur dan karakter sensor yang berbeda. Dapat dilihat padagambar 2.11



Gambar 2. 11. *Thermocouple*

#### 7. Thermowell

Yaitu merupakan selubung yang melindungi thermo-element sebagai bagian dari alat pengukur suhu. Biasanya thermowell digunakan untuk pengukuran pada fluida yang bergerak didalam pipa atau bejana bertekanan. Sehingga dibutuhkan penggantian atau perbaikan thermo-element tidak perlu mengganggu proses. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih thermowell diantaranya jenis fluida yang diukur apakah bersifat korosif/abrasif, maksimum temperatur, kecepatan fluida, tekanan maksimal, stress, frekuensi dan sebagainya. Sehingga dapat ditentukan material jenis connection (flange/weld), insertion length, serta ketebalan thermowell yang tepat.

### 2.5. Tekanan Pada Screw Press

*Screw press* yang paling tepat digunakan pada stasiun *screw press* agar sesuai standart mutu (normal) perusahaan sebesar 3,90%, dari hasil perhitungan persenkehilangan minyak pada ampas press dari kedelapan sampel ampas press tujuh diantaranya masih memenuhi standart perusahaan tetapi tekanan yang paling tepat digunakan untuk mengurangi kadar kehilangan minyak adalah pada tekanan 4200 Kpa dengan kehilangan minyak 3,53%.(Halimahtun 2009)



Tekanan kempa diatur oleh 2 buah konus (conus) berada pada bagian ujung pengempa, yang dapat digerakkan maju mundur secara hidrolik. Massa yang keluar dari ketel aduk masuk ke main *screw* untuk dikempa lebih lanjut. Minyak yang keluar dari lobang silinder press ditampung dalam talang minyak pada (oil gutter). Untuk mempermudah pemisahan dan pengaliran minyak pada oil gutter dilakukan penambahan/pengenceran air panas dari *hot water tank*.

Adapun tujuan untuk menstabilkan tekanan pressan ialah :

1. Memperkecil kehilangan minyak dalam ampas, dengan meratanya adonan masuk kedalam *screw press* yang diimbangi dengan tekanan stabil maka ekstraksi minyak akan lebih sempurna dengan demikian kehilangan minyak akan lebih rendah.
2. Menurunkan jumlah biji pecah, semakin tinggi variasi tekanan dalam *screw press* maka jumlah biji pecah semakin tinggi.
3. Memperpanjang umur teknis. Umur teknik alat *screw*, *cyllinder press* dan *electromotor* lebih tahan lama karena kurangnya guncangan elektrik dan mekanis.

Tekanan yang terjadi pada *screw press* yaitu tekanan *hidrostatik* 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* (Hasballah and Siahaan 2018).

#### 2.5.1. Tekanan Kerja Screw Press

##### 1. Tekanan Lawan

Penggerak as *screw press* dilakukan dengan *electromotor* yang dipindahkan dengan belt, gigi dan *hydraulic*. Power yang diperlukan menggerakkan alat *screw* adalah 19-21 kWh dengan putaran shaft 12-14 rpm. Efektivitas ini tergantung pada tekanan lawan *adjusting cone*. Tekanan pada *hydraulic cone* yang sesuai untuk “single stage pressing” diberikan tekanan pada tahap awal 4000-5000 kPa dan pada *double pressing* menggunakan tekanan pertama 3000-3500 kPa dan pada pengempaan kedua tekanan 4000-5000 kPa.

Tekanan kerja *cone* yang rendah akan menghasilkan ampas dengan kadar

minyak yang tinggi dengan sedikit jumlah biji pecah sudah berkurang. Kerusakan cone yang terjadi di pabrik sering dibiarkan begitu saja tanpa diperbaiki, dengan melakukan pengaturan pada panel board yang mengatur amper arus masuk.

## 2. Stabilitas Tekanan

Tekanan yang terlalu bervariasi akan mengakibatkan pengaruh negatif terhadap proses pengempaan dan terhadap alat kempa. Adjust yang dilakukan pada electromotor dan cone secara terpisah tidak dapat mempertahankan tekanan yang stabil. Untuk menstabilkan tekanan kerja dan tekanan lawan pada screw press dilakukan dengan cara “geardrive” dengan “hydraulic transmisi” sehingga gajalan-gajalan yang terdapat dalam screw press yang disebabkan ketidakseimbangan bahan baku dapat diatur secara automatic. (Hasballah and Siahaan 2018)

### 2.6. Rendemen

Rendemen adalah perbandingan berat kering produk yang dihasilkan dengan berat baku atau perolehan minyak sawit yang dihasilkan dari proses pengolahan TBS sawit di PKS menjadi minyak sawit mentah atau Crude Palm Oil (CPO). Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan berat akhir (berat ekstrak yang dihasilkan) dengan berat awal (berat biomassa sel yang digunakan) dikalikan 100%. (Harmaja Simatupang, Andi Nata, and Netti Herlina 2012)

Nilai rendemen juga berkaitan dengan banyaknya kandungan bioaktif yang menyatakan bahwa semakin tinggi rendemen maka semakin tinggi kandungan zat yang tertarik pada suatu bahan baku. (jurnal whika febr) definisi rendemen kelapa sawit yaitu perbandingan jumlah antara minyak kelapa sawit kasar atau CPO yang diproduksi dalam satuan kilogram TBS. Dalam satuan kilogram buah kelapa sawit perlu diketahui seberapa besar rendemennya. (Harmaja Simatupang, Andi Nata, and Netti Herlina 2012) Adapun rumus yang dipergunakan untuk menghitung rendemen kelapa sawit dalam sebuah pabrik yaitu :

$$RKS = \frac{CPO}{TBS} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana RKS merupakan persentase rendemen kelapa sawit dengan satuan dalam persen (%). CPO merupakan jumlah atau kuantitas dari Crude Palm Oil yang diproduksi dengan satuan kilogram.

Adapun faktor faktor yang mempengaruhi penurunan rendemen sawit antara lain :

1. Buah sangat mentah (Fraksi00) adalah jenis kematangan buah yang tidak baik karena belum ada satu butir berondolan yang lepas dari socket.
2. Brondolan yang tidak dikutip dan tidak dihantar ke pabrik tentu sangat berpengaruh besar terhadap penurunan rendemen karena persentase minyak pada berondolan lapisan sekitar 45-50%.
3. Fruitset TBS bagus atau tidaknya ditentukan oleh lapisan berondolan yang sudah berbentuk disekeliling tandan buah.
4. Sampah adalah benda-benda asing yang tidak mengandung minyak tetapi tercampur dan dibawa ke pabrik, seperti potongan kayu, daun, rumput, batu.
5. Oil Losses di pabrik: pabrik memang tidak dapat membuat rendemen dan tidak dapat menaikkan rendemen tetapi mampu menurunkan rendemen ketika losses tinggi.

#### 2.6.1. Penurunan Rendemen Terhadap CPO

Dua penyebab rendahnya rendemen CPO yakni mutu buah olahan yang buruk dan kehilangan hasil panen. Mutu buah buruk yang diprediksi menyebabkan rendemen CPO rendah adalah buah mentah (*unripe*), buah lewat matang (*over ripe*), buah busuk dan janjang kosong (*empty bunch*), buah abnormal dan buah bergagang panjang semua kelompok mutu buah buruk memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan rendemen minyak.

Kelompok *empty bunch* dan abnormal adalah dua kelompok mutu buah buruk yang pengaruhnya paling besar terhadap penurunan rendemen minyak dari pada kelompok mutu buah lainnya. Kelompok *empty bunch* adalah kelompok buah yang telah hampir 90% brondolannya telah lepas dari tandan atau telah terserang penyakit. Yang artinya pengolahan buah *empty bunch* hanya akan menambah tonase TBS tanpa menghasilkan minyak karena tandan kosong tidaklah menghasilkan minyak. Buah abnormal adalah kelompok buah yang memiliki fruit set yang rendah atau jumlah buah partenokarpinya lebih banyak

dari pada buah yang jadi.(Harmaja Simatupang, Andi Nata, and Netti Herlina 2012) Buah partenokarpi atau buah tidak sempurna disebabkan karena penyerbukan tidak sempurna dikarenakan posisi buah yang terjepit pelepah, sehingga menghasilkan buah dengan kandungan minyak yang rendah serta tidak memiliki cangkang dan endosperm.

Kehilangan hasil produksi juga dapat menjadi faktor penurunan rendemen CPO, yaitu buah lepas tidak dikutip, restan (terlambat pengangkutan), dan buah matang tidak dipanen. Pengutipan buah lepas yang baik mencirikan kuliatas SDM yang baik juga. Salah satu solusi yang dapat dilakukan perusahaan dalam meminimalisir kehilangan hasil adalah dengan menambah tenaga kerja untuk pengutipan berondolan.

2.7. Uji Regresi Ganda

Persamaan regresi ganda diformulasikan kedalam bentuk berikut :

Dua Variabel Bebas	$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2$
Tiga Variabel Bebas	$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$
Empat Variabel Bebas	$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$
N Variabel Bebas	$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$

Langkah-langkah yang dilakukan untuk uji regresi ganda adalah :

1. Rumuskan  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk pernyataan kalimat.
2. Rumuskan  $H_a$  dan  $H_o$  dalam bentuk hubungan statistik.
3. Buat tabel pembantu.
4. Tentukan nilai a,  $b_1$  dan  $b_2$ .

$$b_1 = \frac{(\sum x_2)(\sum x_1y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_2y)}{(\sum x_1)^2(\sum x_2) - (\sum x_1x_2)^2} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1)(\sum x_2y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_2y)}{(\sum x_1)(\sum x_2) - (\sum x_1x_2)^2} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b_1 \cdot \left[ \frac{\sum X_1}{n} \right] - b_2 \cdot \left[ \frac{\sum X_2}{n} \right] \dots\dots\dots (2.10)$$

Perhatikan :  $\sum x_1^2 \neq \sum X_1^2$  , dan seterusnya.

Dengan ketentuan :

$$a. \text{ Hitung jumlah kuadrat } x_1 \text{ atau } \sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} \dots\dots\dots (2.11)$$

$$b. \text{ Hitung jumlah kuadrat } x_2 \text{ atau } \sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} \dots\dots\dots (2.12)$$

$$c. \text{ Hitung jumlah kuadrat } y \text{ atau } \sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$d. \text{ Hitung jumlah kuadrat } x_1 y \text{ atau } \sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$e. \text{ Hitung jumlah kuadrat } x_2 y \text{ atau } \sum x_2 y = \sum X_2 Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n} \dots\dots\dots (2.15)$$

$$f. \text{ Hitung jumlah kuadrat } x_1 x_2 \text{ atau } \sum x_1 x_2 = \sum X_1 X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n} \dots\dots\dots (2.16)$$

5. Hitung nilai korelasi ganda ( $R_{(X_1, X_2)Y}$ )

$$R_{(X_1, X_2)} = \sqrt{\frac{b_1 \cdot \sum x_1 y + b_2 \cdot \sum x_2 y}{\sum y^2}} \dots\dots\dots (2.17)$$

6. Hitung nilai determinan korelasi ganda dengan rumus :

$$KP = R^2 \times 100\% \dots\dots\dots (2.18)$$

7. Uji signifikansi koefisien korelasi ganda dengan formula :

$$F_{hitung} = \frac{R^2(n-m-1)}{m(1-R^2)} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :  $n$  = jumlah responden  
 $m$  = jumlah variabel bebas

$F_{tabel}$  dapat ditentukan dengan menggunakan tabel F dengan ketentuan :

$$F_{tabel} = F_{(1-a)(db \text{ pembilang}=m), (db \text{ penyebut}=n-m-1)} \dots\dots\dots (2.20)$$

8. Kriteria pengujian :

Jika  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$  , maka tolak  $H_0$  (signifikan), dan  
 Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  , maka tolak  $H_a$  (tidak signifikan).

9. Kesimpulan.





jumlah unit 4 memakai pompa hidrolik dengan tekanan 16,67 N/m<sup>2</sup>, tekanan standar 5,88 N/m<sup>2</sup>.



Gambar 3. 1. *Screw Press* Pagar Merbau

## 2. Temperature Indikator

Alat ini biasa dipasang pada bagian bagian *inlet*, *outlet* dan *economizer outlet main line superheat* dan pada tempat yang perlu untuk pengukuran temperature. *Pressure gauge* digunakan untuk mengukur atau mengetahui seberapa tinggi temperature uap secara langsung.

## 3. Tekanan Indikator

Yaitu alat digunakan untuk mengukur tekanan uap yang dipasang satu buah untuk mengukur tekanan uap panas lanjut dan satu lainnya uap jenuh yang digunakan untuk mengukur tekanan uap secara langsung didalam bejana tekanan indikator.

### 3.2.2. Bahan

1. N-hexane
2. Ampas screw press

## 3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini secara experiment yaitu melakukan trial pengujian sampel ampas *screw pres* dari 3 alat *screw pres* berbeda dengan 3 variasi tekanan yang berbeda pula, metode yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut :

### 3.3.1. Sistematika Penelitian

Sistematika pada analisis pengaruh oil losses, tekanan, dan temperatur pada stasiun press terhadap rendemen sebagai berikut :

#### a. Studi literatur

Untuk menyelesaikan masalah tersebut maka dicari berbagai literatur mengenai oil losses akibat tekanan dan temperatur pada hasil rendemen.

#### b. Observasi lapangan guna mendapatkan data data operasional *screw press* pada tekanan dan temperatur sesuai dengan standar pengolahan.

#### c. Menganalisis dan membandingkan temperatur dan tekanan tertentu pada *screw press*.

#### d. Menarik kesimpulan

### 3.3.2. Parameter Pengukuran

Parameter yang akan diukur dalam analisis pengaruh oil losses, tekanan, dan temperatur pada stasiun press terhadap rendemen sebagai berikut :

#### a. Tekanan (kPa)

#### b. Temperatur (°C)

#### c. Oil losses (%)

### 3.4. Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini populasi yang dibahas adalah bagaimana pengaruh *oil losses*, tekanan dan temperatur pada srew press terhadap rendemen pada PKS PTN II Pagar Merbau, dengan batasan sampel yang akan digunakan dalam proses penelitian ini yaitu dengan menggunakan data yang didapat selama melakukan penelitian di Lab PKS Pagar Merbau.

No	Oli Losses (%)	Tekanan Screw Press (kPa)
1	5,99	0,12
2	4,68	0,1
3	2,43	0,08
4	2,11	0,06
5	1,98	0,04

### 3.5. Prosedur Kerja

Langkah-langkah prosedur pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan peralatan dan bahan
- b. Menyiapkan lembar checklist parameter yang akan diukur
- c. Memeriksa dan memastikan pembacaan alat ukur dapat berfungsi dengan baik

Penelitian ini dilakukan dengan dua jenis data yaitu data primer dan sekunder.

#### a. Data Primer

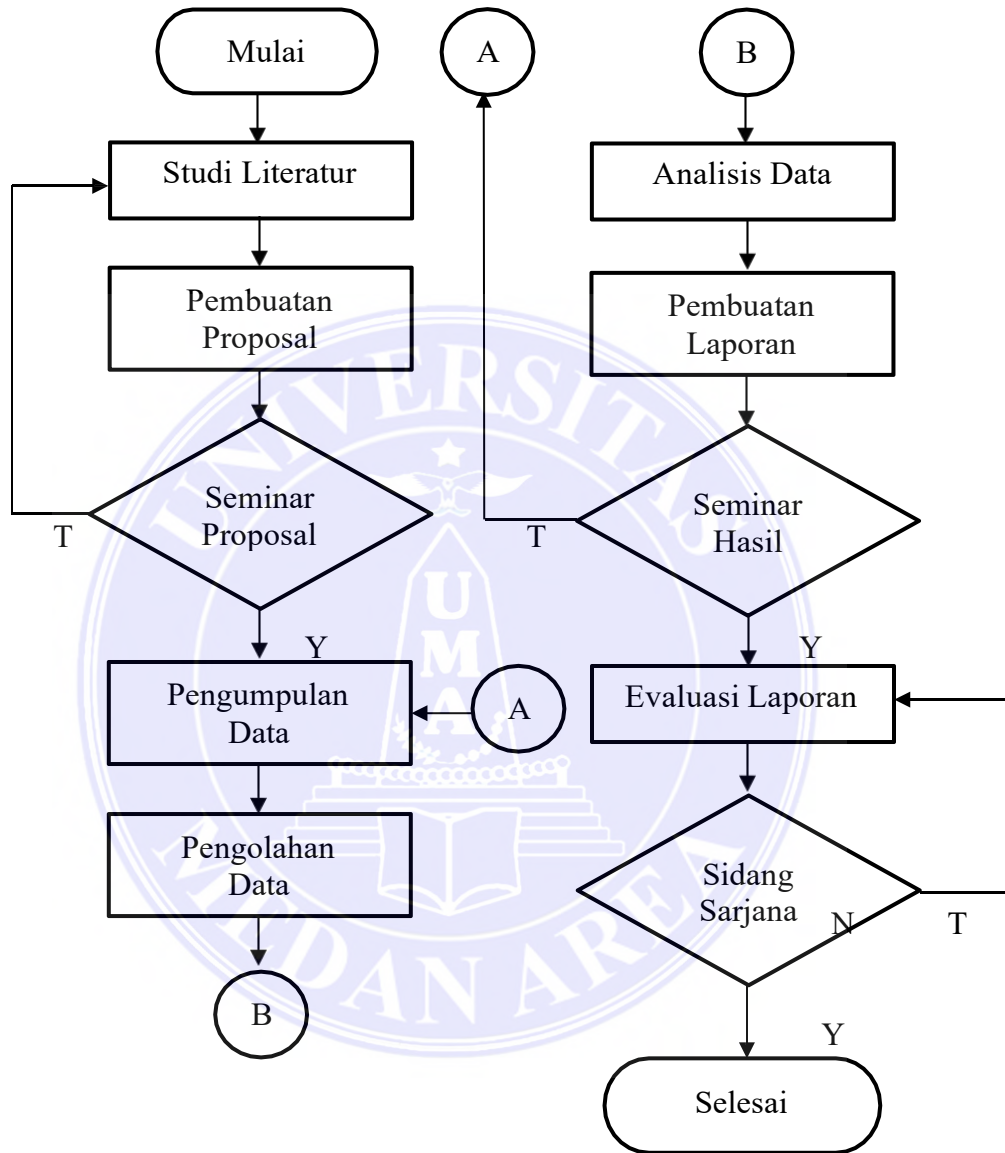
Pengumpulan data primer diperoleh dari peninjauan langsung ke pabrik PTPN II PKS Pagar Merbau. Meninjau objek penelitian dan wawancara dengan pihak perusahaan. data primer tersebut hal-hal yang berkenaan pada screw press.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder spesifik data yang diperlukan diantaranya adalah spesifikasi mesin, lembar data tentang kinerja screw press pada periode waktu yang lalu, kemudian penulis melakukan studi ke perpustakaan atau internet untuk mempelajari buku-buku atau hal-hal yang berkaitan dengan stasiun press.

### 3.5.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.





## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan analisis data menggunakan metode regresi linier berganda, maka dapat disimpulkan yaitu :

1. Semakin tinggi tekanan, maka *oil losses* akan semakin rendah. Semakin tinggi waktu, maka *oil losses* akan semakin tinggi. Tekanan dan waktu sangat berpengaruh signifikan terhadap *oil losses*, yaitu sebesar 99,87% pengaruh tekanan dan waktu terhadap *oil losses*, selebihnya dipengaruhi oleh faktor lain. Diantara tekanan dan waktu, yang lebih signifikan berpengaruh terhadap *oil losses* secara statistic adalah tekanan dibandingkan dengan waktu.
2. Setelah menghitung persentase *oil losses* pada *screw press*, maka *oil losses* terendah terdapat pada tekanan 0,12 kPa yaitu sebesar 1,98%. Sedangkan *oil losses* tertinggi terdapat pada tekanan 0,04 kPa yaitu sebesar 5,99%.

#### **5.2 Saran**

1. Tandan Buah Segar (TBS) yang akan diolah sebaiknya diusahakan tingkat kematangannya sesuai dengan kriteria pengolahan agar pada proses awal mendapat proses yang baik.
2. Persentase kehilangan minyak pada sterilizer diusahakan sekecil mungkin paling tidak dipertahankan sesuai dengan standar perusahaan. Jenis buah yang paling baik untuk diolah adalah jenis pasifera karena kandungan minyaknya yang paling banyak diantara jenis lainnya dan tempurung pada bijinya sangat tipis bahkan ada yang tidak memiliki tempurung sehingga akan memudahkan mesin pada proses olah yang berdampak memperpanjang usia mesin pada pada pabrik kelapa sawit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andaya, Olgi, Syaiful Hadi, and Jumarti Yusri. 2017. "Analysis The Risk Palm Oil Fresh Fruit Bunches (FFB) Post Harvest of The Core Estate Smallholders (CES) in Pagaruyung Village of Tapung Subdistrict Kampar Regency." *Jurnal Online Mahasiswa Faperta UR* 4(1): 1–11.
- Djollong, Andi Fitriani. 2014. "Tehnik Pelaksanaan Penelitian Kuantitatif (.") II(September): 86–100.
- Halimahtun, Sa'diah. 2009. "Pengaruh Proses Pengepresan ( Screw Press ) Terhadap Persentase Kehilangan Minyak Kelapa Sawit Yang Terdapat Pada Ampas Press Di Pt . Socfin Indonesia Kebun Aek Loba." : 1–29.
- Harmaja Simatupang, Andi Nata, and Netti Herlina. 2012. "Studi Isolasi Dan Rendemen Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks)." *Jurnal Teknik Kimia USU* 1(1): 20–24.
- Hasballah, T., and Enzo W. B. Siahaan. 2018. "Pengaruh Tekanan Screw Press Pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi Crude Palm Oil." *Jurnal Darma Agung* 27(1): 722–29.
- Hikmawan, Oksya, Marisa Naufa, and Endang Arvina Tarigan. 2020. "Pengaruh Tekanan Pada Stasiun Screw Press Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Terhadap Kehilangan Minyak Dalam Ampas Press." *Jurnal Teknik dan Teknologi* 15(29): 36–43.
- Mempengaruhi, Signifikan et al. 2013. "ISSN : 1963-6590 ( Print ) ISSN : 2442-2630 ( Online )."
- Mukti, Imam Fadhilah, Listiani Nurul Huda, and A Rahim Matondang. 2013. "Desain Perbaikan Lingkungan Kerja Guna Mereduksi Paparan Panas Kerja Operator Di Pt. Xy." *Jurnal Teknik Industri FT USU* 1(1): 28–34.
- Nurrahman, Arif, Edwin Permana, and Azra Musdalifah. 2021. "Analisa Kehilangan Minyak (Oil Losses) Pada Proses Produksi Di Pt X." *Jurnal Daur Lingkungan* 4(2): 59.
- Rizal, Syamsul, and Linda Rahmawati. 2021. "Analysis Of Oil Losses at Press

- Station In PT. Palmina Utama.” *Agrisains: Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur* 6(02): 37–41.
- “SIMULASI PEGUKURAN TEKANAN UDARA MENGGUNAKAN MANOMETER SEDERHANA \_ Solihat \_ Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi.”
- Sinuraya, Enda Wista. 2017. “Pemantauan Suhu Proses Screw Press Pada Pabrik Kelapa Sawit (Pks) Melalui Protokol Http Menggunakan Library WebClient Arduino.” *Transmisi* 18(4): 176–81.
- Susriyati, M. Ilham Adelino, and Rizqy Gustika Solasyo. 2021. “Analisis Kehilangan Minyak (Oil Losses) Stasiun Press Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC).” *Jurnal Ekobistek* 10(2): 146–50.
- Syam, Bustami, Yuhelson, Sukaria Sinullingga, and Ikhwansyah Isranuri. 2010. “Analisis Reliability Dan Availability Mesin Pabrik Kelapa Sawit Pt. Perkebunan Nusantara 3.” *Jurnal Dinamis* 2(6): 6–22.
- Taringan, Kristian, and Trisno Sinaga. 2020. “Analisa Perhitungan Tekanan Screw Press Pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi Crude Palm Oil Di Unit Pressan PT. PP. London Sumatera, TBK PKS Begerpang Palm Oil Mill.” *Jurnal Teknologi Mesin Universitas Darma Agung* 1(1): 47–55.
- Ulimaz, Almira, Summa Nur Hidayah, and Yuliana Ningsih. 2021. “Analisis Oil Losses Pada Proses Pengolahan Minyak Inti Kelapa Sawit Di PT . XYZ Dengan Metode Seven Tools Oil Losses Analysis of Palm Kernel Oil Processing Using Seven Tools Method.” *Jurnal Teknologi Agroindustri* 8(2): 124–34.
- Wardianto, Dedi. 2022. “Analisis Kegagalan Mesin Screw Press Failure Analysis of the Screw Press Machine.” 12(1).