



Optimasi Pemakaian Steam pada Proses Refinery CPO dengan Pendekatan TPM Focus Improvement

Arif Budi Sulistyo^{1*}, Hartadi Wijaya², Nur Hidayanti³, Fikri Fadhilah⁴

^{1,2,4}Teknik Industri, Universitas Banten Jaya

³Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Bina Bangsa

*Korespondensi Penulis, Email : arif.b.sulistyo@gmail.com

Abstract

PT. MNA is a partner in the palm oil processing industry and its derivatives, primarily aimed at producing cooking oil. The refinery process of Crude Palm Oil (CPO) is one of the production stages that requires high energy consumption, particularly in the form of steam. This study aims to identify the level of steam usage in the refinery process and to explore opportunities for optimization and energy savings. The methods used include the Kaizen approach and Total Productive Maintenance (TPM). Initial analysis showed that steam consumption at PT. MNA reached 204,000 kg per month, with the highest usage occurring in the steam drying SBE process (82.97%), followed by steam heating PHE (10.82%), and steam heating hot water (6.21%). Based on a Pareto analysis, the improvement focus was placed on the steam drying SBE process. The implementation of improvements through reducing process time from 850 seconds to 700 seconds proved effective without disrupting other processes. As a result, steam consumption was successfully reduced to 168,000 kg per month, while the oil content in SBE remained within the company's target of 20–22%. Therefore, the TPM Focus Improvement and Kaizen approaches have been proven effective in optimizing steam usage in the CPO refinery process.

Key Words: *focus improvement, proses refinery, steam optimization, refinery bleached deodorized palm oil*

Abstrak

PT. MNA sebagai mitra bidang pengolahan minyak kelapa sawit dan turunannya untuk menghasilkan minyak goreng. Proses refinery Crude Palm Oil (CPO) merupakan salah satu tahapan produksi yang memerlukan konsumsi energi dalam jumlah besar, terutama dalam bentuk steam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penggunaan steam pada proses refinery serta mengidentifikasi peluang optimasi dan penghematan energi. Metode yang digunakan meliputi pendekatan Kaizen dan TPM (Total Productive Maintenance). Hasil analisis awal menunjukkan bahwa konsumsi steam di PT. MNA mencapai 204.000 kg per bulan, dengan penggunaan terbesar terdapat pada proses steam drying SBE sebesar 82,97%, disusul steam heating PHE sebesar 10,82% dan steam heating hotwater sebesar 6,21%. Berdasarkan analisis Pareto, fokus perbaikan difokuskan pada proses steam drying SBE. Implementasi perbaikan dengan pengurangan waktu proses dari 850 detik menjadi 700 detik terbukti efektif tanpa mengganggu proses lainnya. Hasilnya, konsumsi steam berhasil dikurangi menjadi 168.000 kg per bulan, serta kadar oil content pada SBE tetap berada dalam target perusahaan yaitu 20–22%. Dengan demikian, pendekatan TPM Focus Improvement dan Kaizen terbukti efektif dalam mengoptimalkan pemakaian steam pada proses refinery CPO.

Kata Kunci: *focus improvement, proses refinery, optimasi steam, refinery bleached deodorized palm oil*



1. Pendahuluan

Minyak goreng adalah minyak cair yang terbuat dari lemak hewani atau nabati yang telah dimurnikan dan disimpan pada suhu ruangan, yang biasanya digunakan untuk menggoreng. Minyak goreng yang banyak digunakan biasanya minyak dari bahan nabati seperti minyak wijen, minyak kelapa, minyak kedelai, minyak sawit dan lain-lain. Minyak wijen adalah minyak yang terbuat dari biji wijen kering yang umumnya mempunyai kadar air 5% dengan variasi kandungan minyak sekitar 35-37% [1]. Minyak goreng adalah minyak cair yang terbuat dari lemak hewani atau nabati yang telah dimurnikan dan disimpan pada suhu ruangan, yang biasanya digunakan untuk menggoreng. Minyak goreng yang banyak digunakan biasanya minyak dari bahan nabati seperti minyak wijen, minyak kelapa, minyak kedelai, minyak sawit dan lain-lain. Sedangkan dalam minyak kedelai, ada dua jenis asam lemak: asam lemak jenuh (sekitar 15%) dan asam lemak tidak jenuh (sekitar 85%)[2].

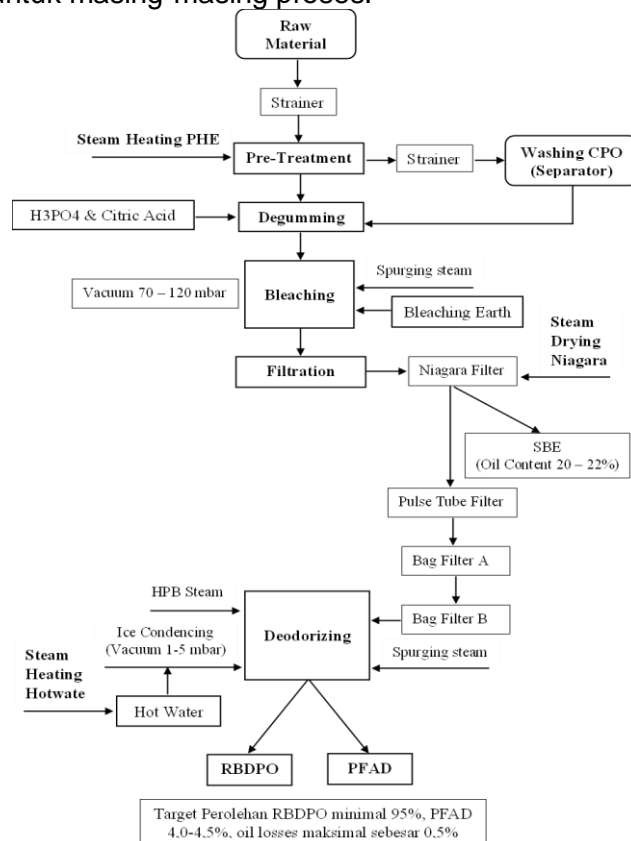
Di Indonesia minyak goreng yang paling sering digunakan adalah minyak goreng bahan baku kelapa sawit. Minyak sawit merupakan salah satu minyak nabati yang dikonsumsi masyarakat selain minyak kelapa, minyak kedelai, dan lainnya. Berdasarkan keunggulannya, minyak kelapa sawit lebih aman, karena sifat dasarnya yang dapat dimakan dan ramah terhadap lingkungan dan mudah diuraikan (bio-degradable), selain itu juga terbukti tidak meningkatkan kadar kolesterol, bahkan mengandung beta karoten sebagai pro-vitamin A dan vitamin E [3].

Kelapa sawit merupakan tumbuhan industri yang biasa dijadikan bahan baku penghasil minyak goreng, minyak industri, maupun bahan bakar. Kelapa sawit juga memiliki peranan yang penting dalam industri minyak, yakni sebagai pengganti kelapa sebagai bahan bakunya. Saat ini Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar dengan luas area perkebunan nomor satu di dunia. Berdasarkan data tahun 2023, perkebunan kelapa sawit di Indonesia meningkat dibandingkan pada tahun 2021 dengan luas 19.304.000 Ha [4]. Lokasi penelitian ini dilakukan di PT. WNI, dimana perusahaan ini memiliki usaha dibidang agribisnis dan industri terkait yang memiliki usaha dari hulu ke hilir berbagai sektor, yakni minyak sayur, tepung, beras dan packaging berbagai kemasan. PT. MNA merupakan salah satu anak perusahaan PT. WNI bergerak di bidang pengolahan minyak kelapa sawit dan turunannya untuk menghasilkan minyak goreng, *Steam* digunakan di beberapa tahap pada proses *refinery*. Bahan baku utama Proses *Refinery* adalah *Crude Palm Oil* (CPO) yang dilakukan pemanasan selama 2-3 hari dengan menggunakan *hot water*. *Refinery* merupakan proses pemurnian minyak untuk menurunkan kandungan air, memisahkan *Free Fatty Acid* (FFA), memecahkan zat warna, dan menghilangkan bau. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses *refinery* yakni *vacuum*, *temperature* dan *steam*. Sedangkan menurut [5] *steam* adalah uap panas yang bertekanan tinggi, ketika air dipanaskan sampai titik tertentu, maka uap panas bertekanan tinggi dihasilkan. Menurut PT. Titis Cahaya Sejahtera (2022) *Steam* adalah uap yang terbentuk ketika pemanasan melepaskan molekul H₂O dari ikatan hidrogen. Proses terbentuknya *steam* dihasilkan oleh alat yang bernama Boiler. Menurut [6] boiler adalah bejana tertutup di mana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk uap air atau uap. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai minimum penggunaan *steam dryer* dan juga mengetahui dampak nilai minimum penggunaan *steam* pada *dryer section*.

Penelitian yang dilakukan oleh [7] yakni analisis kinerja bentonit terhadap kualitas warna, asam lemak bebas dan karoten minyak kelapa sawit mentah dilakukan dengan proses pemurnian CPO dilakukan melalui proses *degumming*, *bleaching* dan *destilasi*. Penelitian lainnya juga yang dilakukan oleh [5] dengan judul dari penelitian ini untuk mengetahui nilai minimum penggunaan *steam dryer* dan juga mengetahui dampak nilai minimum penggunaan *steam* pada *dryer section*. Proses *Refinery* merupakan proses yang dilakukan untuk menghasilkan RBDPO (*Refinery Bleached Deodorized Palm Oil*) dengan menggunakan bahan tambahan H₃PO₄/phosphoric acid, citrid acid dan juga *bleaching earth*. Penggunaan phosphoric acid bertujuan untuk mengikat gum-gum, citrid acid yang berfungsi untuk mengikat logam yang terkandung dalam CPO pada proses



degumming, *bleaching earth* ditambahkan untuk mengabsorpsi warna pada proses *bleaching*, serta menghilangkan bau, memecahkan zat warna, dan memisahkan PFAD (*Palm Fatty Acid Destilate*) pada proses *deodorizing*. Gambar 1 menunjukkan Flow Chart pada proses *refinery*, berikut penjelasan untuk masing-masing proses.

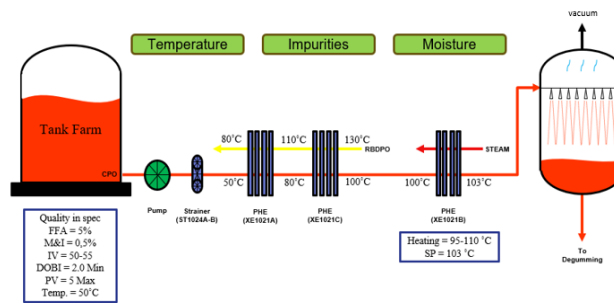


Gambar 1. Flow Chart Refinery Process

Dari gambar 1 diatas, pemakaian *steam* dan *hot water* pada proses berikut:

Pre-Treatment

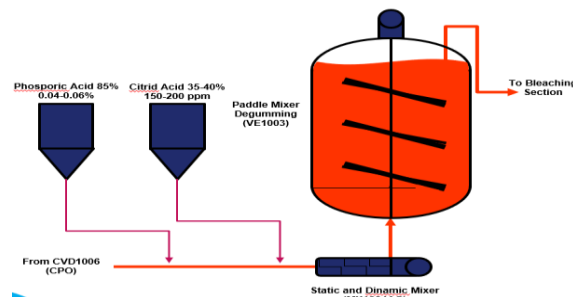
Pretreatment adalah proses mengkondisikan bahan baku minyak (CPO) sehingga mencapai suhu tertentu sebelum dilanjutkan kepada proses *degumming* [8]. Proses pemanasan alat *Plate Heat Exchanger* (PHE), yang terjadi pemindahan panas antara CPO dengan memanfaatkan panas dari *final product refinery* (RBDPO) dan di PHE *Heater* perpindahan panas *raw material* (CPO) dengan steam hingga suhu CPO mencapai 95-110 degC yang dialirkan ke Tanki CPO *Vacuum Dryer* (CVD) untuk mengurangi kandungan air pada CPO, seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses Pre-Treatment

Degumming process

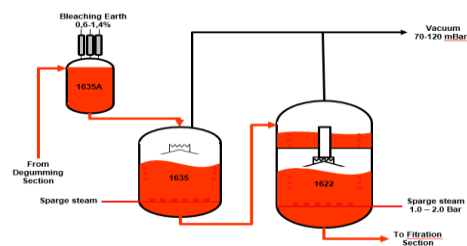
Degumming adalah Proses mengikat kandungan gum dan logam yang terdapat pada raw material (CPO) dengan menambahkan dosage chemical Phosphoric Acid sebesar 0,03–0,055% dan dosage chemical Citric Acid sebesar 0,005–0,015% [9]. Alur proses bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Proses Degumming

Bleaching Process

Bleaching adalah tahap dimana gum, kotoran dan logam yang sudah diikat oleh phosphoric acid dan citric acid, kemudian diabsorpsi oleh *bleaching earth* (BE), selain mengabsorpsi gum yang telah dibentuk, *bleaching earth* juga digunakan untuk memucatkan warna dari CPO [10], seperti terlihat pada gambar 4. Persentase pemakaian *bleaching earth* juga disesuaikan dengan kualitas minyak yang akan diolah dan kualitas produk yang akan dihasilkan, berkisar antara 0,6–1,4%. Proses homogenisasi minyak pada tahap ini terjadi karena adanya steam coil yang berlubang (*sparging steam*).

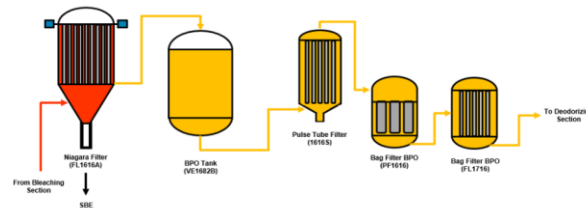


Gambar 4. Proses Bleaching



Filtration

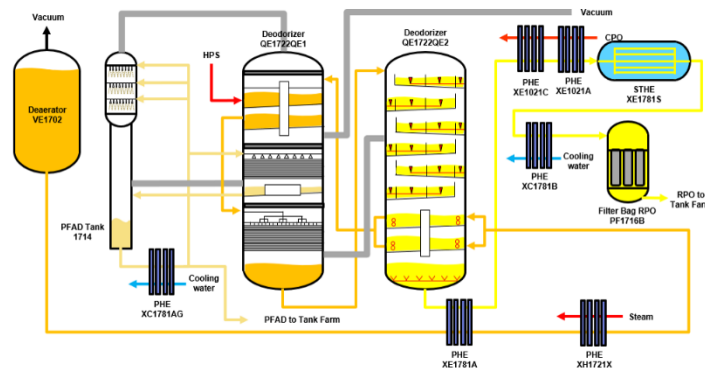
Filtration adalah proses penyaringan chemical bleaching earth yang telah mengabsorpsi kandungan phosphoric acid dan citric acid, serta impurities yang terdapat pada minyak, sehingga minyak yang dihasilkan jernih. Pada proses ini terdapat 4 alat untuk proses filtrasi yaitu *niagara filter*, *pulse tube*, *bag filter*, dan *bag filter* [11] seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Proses *Filtration*

Deodorizing

Deodorizing adalah proses untuk menghilangkan bau (keton), mengurangi FFA, pigmen, air, peroxide value (PV) dan volatile yang terkandung dalam material minyak BPO dengan berdasarkan perbedaan titik didih dari masing–masing zat. Proses ini memisahkan antara minyak Refinery Bleached Deodorized Palm Oil (RBDPO) dengan minyak Palm Fatty Acid Destilate (PFAD) [12]. Selanjutnya adalah proses untuk menurunkan suhu pada RBDPO dengan cara memanfaatkan suhu dari minyak BPO dan CPO dengan cara dilaga menggunakan PHE Economizer, seperti gambar 6.



Gambar 6. Proses *Deodorizing*

Pengendalian kualitas minyak RBDPO didapatkan dari hasil analisa pengujian di laboratorium berdasarkan pada standar dari minyak goreng yang aman dikonsumsi. Karakteristik kualitas RBDPO terdiri dari 3 (tiga) karakteristik, yakni kadar *Free Fatty Acid* (FFA), kadar air (*Moisture*) dan kadar warna (*Colour*) [13]. Pengolahan minyak goreng membutuhkan biaya produksi yang cukup besar, akibat penggunaan utilitas atau energi berupa *steam* (uap panas) dan *hot water* seperti terlihat pada tabel 1. Pemakaian *steam* pada proses produksi (*refinery*) harus di optimalkan, dengan tanpa menurunkan kualitas produk. Pemakaian yang optimal membuat jumlah konsumsi energi menurun dan menghemat biaya atau pengeluaran, yang dapat meningkatkan tingkat kompetitif dari perusahaan. Sedangkan menurut [14], Biaya produksi dibagi menjadi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead. Biaya produksi meliputi biaya yang terkait dengan proses produksi, baik langsung maupun tidak langsung. Terdapat tiga komponen biaya produksi: biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan



biaya overhead pabrik. Tujuan tiga komponen ini untuk mengetahui seberapa efisien biaya produksi[15].

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah 7 tools dan *Total Productive Maintenance* (TPM). Salah satu dari 8 pilar kegiatan *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah Focus Improvement. 7 pilar lainnya yakni *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, *Quality Maintenance*, *Training & Education*, *Supply Chain*, *Early Management* Serta *Safety Health & Environment* [16]. *Total Productive Maintenance* merupakan komunitas yang melibatkan seluruh bagian produksi yang ada dengan tujuan meningkatkan kualitas produk, mengurangi sampah, mengurangi ongkos produksi, membuat peralatan makin handal dan mengembangkan seluruh sistem perawatan di sebuah perusahaan *manufacturing* [17]. Penelitian ini dilakukan secara berstruktur, mulai dari studi literatur, observasi, wawancara, implementasi dan dokumentasi. Pada studi literatur sebagai bahan dan pondasi untuk memperkuat penggunaan metode, proses penelitian hingga akhir dari penelitian yakni penarikan kesimpulan. Dilakukan juga wawancara untuk memperoleh data yang diperlukan mengenai proses pemurnian minyak goreng. Lalu melakukan implementasi, guna mendapatkan tujuan yang diharapkan dengan dilengkapi dengan data dokumentasi lapangan. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan metode Kaizen (PDCA) dan eksperimen. Dengan memaparkan diagram Pareto, *checksheet*, analisis data, usulan perbaikan, dan data hasil implementasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Diagram Pareto

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah penggunaan *steam* yang dapat di optimasi dapat dilihat melalui hasil pengumpulan data jumlah penggunaan *steam*. Data ini dikumpulkan dari Januari 2024–September 2024. Berikut hasil data penggunaan *steam* yang dapat dioptimasi ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Penggunaan Steam Tahun 2024

Bulan	Data Penggunaan Steam (kg)		
	Steam Drying	Steam PHE	Steam Hotwater
Januari	149.446	26.580	8.175
Februari	195.431	6.967	0
Maret	209.994	7.415	0
April	139.656	25.524	16.875
Mei	209.188	7.137	0
Juni	160.470	6.975	36.782
Juli	211.250	38.420	17.652
Agustus	158.709	28.978	12.420
September	207.210	37.255	6.779
Total	1.641.354	185.251	98.683

(Sumber: PT MNA)



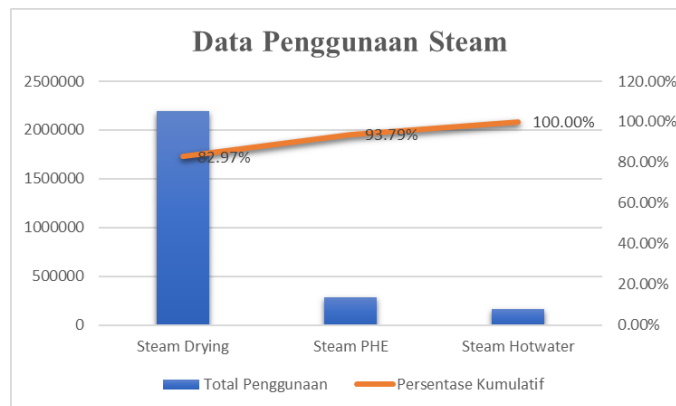
Dari tabel 1. Menunjukkan penggunaan *steam* yang dapat dioptimasi pada bulan Januari–September 2024 bahwa penggunaan *steam drying* setiap bulannya cukup tinggi, sehingga perlu diidentifikasi agar lebih optimal.

Tabel 2. Tabel Persentase Kumulatif

Penggunaan Steam	Total Penggunaan	Persentase	Persentase Kumulatif
Steam Drying	2.195.575	82.97%	83%
Steam PHE	286.453	10.82%	94%
Steam Hotwater	164.288	6.21%	100%
Total Keseluruhan	2.646.316	100.00%	

(Sumber: PT MNA)

$$\text{Perhitungan Persentase} = \frac{\text{Total penggunaan steam}}{\text{Total Keseluruhan penggunaan steam}} \times 100\%$$



Gambar 7. Diagram pareto data penggunaan *steam*

Pada gambar 7 tersebut menunjukkan persentase pada Steam Drying 82,97%, Steam PHE 10,82%, dan Steam Hot Water 6,21%. Untuk persentase kumulatif >80% terdapat pada penggunaan *Steam Drying* sebesar 82,97%. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan *supervisor*, menyebutkan bahwa penggunaan steam pada pengeringan SBE (*Spent Bleaching Earth*) masih cukup besar dan masih dapat di optimalkan. Sehingga penulis melakukan analisa tentang optimasi penggunaan steam pada tahap pengeringan SBE di proses penyaringan Niagara filter.

3.2. Checksheet

Sebelum melakukan analisa lebih lanjut, penulis harus mengetahui data hasil *oil content* SBE karena berhubungan dengan penggunaan *steam drying* agar penulis dapat mengoptimalkan pemakaian steam yang digunakan. Berikut merupakan data hasil sample *oil content* SBE pada proses *refinery* periode Januari–September 2024.



Tabel 3. Data Sample Hasil *Oil Content* SBE Januari-September 2024

Hari ke	Hasil Oil Content SBE (%)								
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust us	September
1	16,7	18,9	20,4	17,1	19,1	16,1	19,7	17,2	19,7
2	17,6	19,55	20,25	15,7	20,4	16,55	18	17,4	19,75
3	19	18,75	20,85	16,4	20,6	16,45	19,2	17,55	20,12
4	19,2	18,92	20,9	18,1	20,35	16,2	19,2	16,4	20,02
5	19,5	18,75	20,73	15,5	18	16,09	18,75	16,8	19,78
6	18,55	20,45	20,68	15,13	18,25	15,95	19,1	16,25	19,49
7	18,02	20,25	18,55	16,2	19	16,47	19,6	15,87	19,62
8	19,09	19,8	18,05	16,17	20,1	16,05	18,75	16,26	18,97
9	20,08	20,3	18,25	21,17	21	16,17	20,05	17,9	18,25
10	20,5	20,07	20,1	20,92	20,55	20,37	20,7	19,65	20,10
11	18,8	19	18	16,05	20,13	17,06	20,3	20,24	20,03
12	20,03	19,4	21	15,2	20,08	16,17	20,4	20,15	19,45
13	20,38	20,1	20,4	15,47	20,05	16,27	19,1	16,04	19,20
14	20,19	20,27	20,32	15,14	19,1	16,15	20,08	16,25	20,32
15	20,33	20,7	20,95	16,1	19,75	15,85	20,30	16,15	20,95
Rata-Rata	19,20	19,68	19,96	16,69	19,76	16,53	19,45	17,43	19,63

(Sumber : PT MNA)

Berdasarkan lembar pemeriksaan (*checksheet*) yang disajikan pada tabel 3 terlihat bahwa hasil rata-rata *oil content* pada bulan Januari–September 2024 tidak memenuhi target dari perusahaan yaitu 20 – 22%. Oleh karena itu, peneliti memanfaatkan peluang ini untuk mengurangi penggunaan steam dengan cara menyesuaikan parameter waktu pada saat *drying* SBE di niagara filter. Semakin lama waktu *drying* maka semakin besar konsumsi steam tetapi semakin kecil hasil *oil content* SBE, semakin singkat waktu *drying* maka semakin kecil konsumsi *steam* yang digunakan tetapi semakin tinggi hasil *oil content* SBE. Maka dari itu peneliti harus menyesuaikan parameter waktu *drying* SBE dengan tolak ukur hasil *oil content* SBE 20–22%. Untuk mengoptimasi penggunaan steam yang digunakan, maka peneliti harus mengetahui data parameter penyaringan di niagara filter terlebih dahulu untuk dijadikan acuan pada tahap selanjtnya. Berikut merupakan data hasil rata-rata penggunaan steam *drying* dan parameter *control settings* penyaringan di niagara filter bulan Januari–September 2024 berdasarkan data sampel hasil *oil content* SBE pada tabel 4.



Tabel 4. Data Penggunaan *Steam drying* dan Parameter *Control Setting*

Bulan	Hasil rata - rata(\bar{x})				
	Oil Content (%)	Dosage BE (%)	Steam (kg)/hari	Flow minyak (ton/jam)	Waktu Drying (s)
Januari	19,2	1	6.801	60	850
Februari	19,68	1,1	6.814	65	850
Maret	19,96	1,2	6.804	65	850
April	16,69	1,1	6.825	54	850
Mei	19,76	1,1	6.827	64	850
Juni	16,53	0,9	6.809	55	850
Juli	19,45	1,1	6.834	64	850
Agustus	17,43	1	6.853	56	850
September	19,63	1,1	6.820	65	850
Rata-rata	18,70	1,07	6.820,78	60,89	850

(Sumber: PT MNA)

Pada Tabel 4 merupakan data hasil rata-rata penggunaan steam pengeringan SBE dan parameter proses *refinery* yang digunakan serta pada tahap penyaringan di niagara filter pada bulan Januari–September 2024 yaitu hasil rata-rata *oil content* SBE 18,70%, *dosage Bleaching Earth* 1,07%, steam pengeringan SBE 6.820,78 kg, jumlah siklus tahap penyaringan niagara/hari dan jumlah filter niagara yang digunakan/hari menyesuaikan *flow* minyak, serta parameter control setting waktu pengeringan SBE 850 detik.

Aliran steam yang terbaca oleh *Flowmeter* yaitu 1200 kg/jam. Tahap selanjutnya mengetahui penggunaan steam dalam satu siklus pada tahap pengeringan SBE di *niagara filter*. Berikut merupakan sample data perhari dalam 15 hari pada bulan Februari, Agustus 2024.



Tabel 5. Sample Data Perhari Bulan Februari 2024

Hari ke	Oil Content SBE (%)	BE (%)	Peimakaian Steam/Hari (kg)
1	18,9	1.1	6870
2	19,55	1.1	6790
3	18,75	1.1	6892
4	18,92	1.1	6900
5	18,75	1.1	6887
6	20,45	1.1	6720
7	20,25	1.1	6785
8	19,80	1.1	6819
9	20,30	1.1	6810
10	20,07	1.1	6805
11	19	1.1	6878
12	19,40	1.1	6834
13	20,10	1.1	6810
14	20,27	1.1	6710
15	20,70	1.1	6700
Total	-	-	102210
Rata-rata	19.68	1.1	6814

(Sumber : PT MNA)

Pada tabel 5 rata-rata jumlah *flow* minyaknya yaitu 65 ton/jam dan aliran *steam* pengeringan SBE 1200 kg/jam. Untuk mengetahui jumlah *steam* yang digunakan dalam satu siklus tahap pengeringan SBE yaitu :

$$1 \text{ siklus} = \frac{\text{jumlah pemakaian steam perhari}}{\text{jumlah siklus perhari}} \div \text{jumlah niagara yang digunakan}$$

$$1 \text{ siklus} = \frac{6814}{6} \div 4$$

$$1 \text{ siklus} = 283,92 \text{ kg steam}$$



Tabel 6. Sample Data Perhari Bulan Agustus 2024

Hari ke	Oil Content SBE (%)	BE (%)	Pemakaian Steam/Hari (kg)
1	17,2	1	6873
2	17,4	1	6852
3	17,55	1	6849
4	16,4	1	6878
5	16,8	1	6867
6	16,25	1	6898
7	15,87	1	6920
8	16,26	1	6870
9	17,9	1	6855
10	19,65	1	6810
11	20,24	1	6727
12	20,15	1	6750
13	16,04	1	6872
14	16,25	1	6885
15	16,15	1	6893
Total	-	-	102799
Rata-rata	17,34	1	6853

(Sumber: PT MNA)

Pada tabel 6 aliran minyak yang mengalir yaitu 55 ton/jam dan aliran steam pengeringan SBE 1200kg/jam. Untuk mengetahui jumlah steam yang digunakan dalam satu siklus tahap pengeringan SBE yaitu :

$$1 \text{ siklus} = \frac{\text{jumlah pemakaian steam perhari}}{\text{jumlah siklus perhari}} \div \text{jumlah niagara yang digunakan}$$

$$1 \text{ siklus} = \frac{6853}{8} \div 3$$

$$1 \text{ siklus} = 285,54 \text{ kg steam}$$

3.3. Analisa Perbaikan

Kaizen (PDCA) dan *Design Of Experiment* (DOE)

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Serta desain penelitian ini menggunakan metode kaizen (PDCA) dilakukan dengan cara mengumpulkan data berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti, lalu diolah dan dianalisa sehingga dapat memberikan gambaran nyata pada obyek yang diteliti secara obyektif serta memberikan solusi terhadap masalah tersebut, selain itu dilakukan penelitian eksperimen pada tahap *do* dalam *kaizen*. Penelitian ini fokus pada parameter waktu pengeringan SBE terhadap hasil *oil content* SBE dan dilakukan dengan beberapa tahapan, sebagai berikut :

1) Pengambilan data.

Data yang diperlukan adalah data hasil oil content pada beberapa variasi parameter waktu steam drying dan penggunaan steam yang digunakan perhari. Pada penelitian ini digunakan empat variasi waktu steam drying SBE yaitu 800 detik, 750 detik, 700 detik, dan 650 detik dan empat variasi rata-rata penggunaan steam/hari yaitu 6,4 ton, 6 ton, 5,6 ton, 5,2 ton.



2) Pengolahan data.

Pengolahan data dilakukan dengan metode design of experiment berupa rancangan acak lengkap dimana variasi waktu pengeringan sbe dan penggunaan steam sebagai variabel dan oil content sebagai indikator. Hasil target oil content 20-22%).

Berikut Analisa Perbaikan yang dilakukan :

1. Tahap Plan (Perencanaan)

Pada tahap ini merupakan susunan rencana perbaikan yang akan dilakukan pada permasalahan yang terjadi di proses refinery pada bulan Januari-September 2024.

Tabel 7. Perencanaan Kaizen

Target dan Perencanaan Kaizen	
Tujuan	Optimasi Penggunaan Steam terhadap hasil oil content SBE.
Masalah	Penggunaan <i>Steam Over</i> dan Hasil <i>Oil Content</i> SBE dibawah target (20-22%) (Periode Januari - Desember 2024)
Target	Konsumsi steam <5800 kg/hari dan Hasil Oil Content 20 - 22%
Rencana	Eksperimen Set Parameter Waktu pengeringan SBE (800 detik, 750 detik, 700 detik, 650 detik, 600 detik) & Dosage BE 1%, Flow Minyak 60Ton/jam
Proses Dept	Pengeringan SBE di penyaringan Niagara Filter Refinery
Pelaksanaan	Januari - Februari 2025

(Sumber : PT MNA)

Tabel 8. Parameter Proses Periode Januari-September 2024

Bulan	Hasil rata - rata(\bar{x})				
	Oil Content (%)	Dosage BE (%)	Steam (kg/hari)	Flow minyak (ton/jam)	Waktu Drying (detik)
Januari	19,2	1	6801	60	850
Februari	19,68	1,1	6814	65	850
Maret	19,96	1,2	6804	65	850
April	16,69	1,1	6825	54	850
Mei	19,76	1,1	6827	64	850
Juni	16,53	0,9	6809	55	850
Juli	19,45	1,1	6834	64	850
Agustus	17,43	1	6853	56	850
September	19,63	1,1	6820	65	850
Rata-rata	18,70	1,07	6820,78	60,89	850

Pada tabel diatas menjelaskan data hasil penggunaan steam dan parameter proses pada bulan Januari–September 2024, bahwa penggunaan steam perhari rata-rata 6820,78 kg dan parameter waktu pengeringan SBE 850 detik.



2. Tahap Do (Penanggulangan)

Pada tahap ini dilakukan eksperimen (DoE) menggunakan empat variasi waktu steam drying SBE yaitu 800 detik, 750 detik, 700 detik, dan 650 detik dan empat variasi rata-rata penggunaan steam/hari yaitu 6,4 ton, 6 ton, 5,6 ton, 5,2 ton, serta pengambilan data oil content SBE hasil dari percobaan eksperimen yang dilakukan, berikut hasilnya :

Tabel 9. Tabel Data Hasil Eksperimen

Waktu Drying (Detik)	Penggunaan Steam/hari	Hasil Oil Content SBE (%)
800	6,4 Ton	19,28
800	6,4 Ton	18,97
800	6,4 Ton	19,38
800	6,4 Ton	19,18
750	6 Ton	19,92
750	6 Ton	19,72
750	6 Ton	19,84
750	6 Ton	19,98
700	5,6 Ton	20,95
700	5,6 Ton	21,30
700	5,6 Ton	21,07
700	5,6 Ton	20,80
650	5,2 Ton	21,85
650	5,2 Ton	22,07
650	5,2 Ton	22,30
650	5,2 Ton	22,02

(Sumber: PT MNA)

Pada tabel 4.10 merupakan data hasil eksperimen yang dilakukan dengan berbagai variasi waktu drying SBE dan penggunaan steam untuk mengetahui perolehan hasil *oil content* SBE, percobaan eksperimen yang dilakukan masing-masing dari setiap variasi waktu drying diambil 4 sampel. Pada tabel 4.10 parameter aliran minyak yaitu 61t/jam dan dosage BE yang digunakan 1% (berdasarkan hasil rata-rata parameter bulan Januari – Septemberr 2024). Setelah dilakukan eksperimen selanjutnya adalah mengetahui pengaruh waktu drying dan jumlah penggunaan steam terhadap hasil oil content SBE menggunakan tabel ANOVA sebagai berikut:

Tabel 10. Tabel ANOVA

Sumber Variasi	SS	df	MS	F Hitung
Antar Kelompok	18.9682	3	6.32272	205.37
Dalam Kelompok	0.36945	12	0.03079	
Total	19.3376	15		

Kesimpulan :

a. Nilai F Hitung = 205,37 menunjukkan bahwa variasi waktu drying SBE berpengaruh signifikan terhadap oil content.

b. Jika dibandingkan dengan F tabel pada $\alpha = 0,05$ ($df_1 = 3$, $df_2 = 12 \approx 3,49$), maka:

$$F_{Hitung} \gg F_{tabel} = \text{Signifikan.}$$



Jadi dapat disimpulkan bahwa pengurangan waktu *drying* SBE sangat berpengaruh terhadap jumlah penggunaan steam dan hasil *oil content* SBE. Pada hasil eksperimen, waktu *drying* SBE yang tepat yaitu 700 detik dengan jumlah penggunaan steam/hari kisaran 5600kg dan hasil *oil content* SBE memenuhi target (20 – 22%).

3. Tahap *Check* (Evaluasi Hasil)

Pada tahapan *check*, yaitu membandingkan kondisi sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan dengan meninjau kembali data-data setelah perbaikan dilakukan. Dengan demikian akan terlihat efektifitas perbaikan yang telah dibuat. Proses evaluasi dilakukan dengan cara melihat jumlah penggunaan steam dan *oil content* SBE yang dihasilkan setelah dilakukan proses perbaikan. Terdapat perbedaan selisih jumlah penggunaan steam dari sebelum dilakukan perbaikan dengan sesudah dilakukan perbaikan menggunakan metode kaizen dengan siklus PDCA (perbaikan terus menerus). Berikut data hasil penggunaan *steam* dan *oil content* SBE sebelum dan setelah dilakukan perbaikan :

Tabel 11. Tabel Data Sebelum Dilakukan Perbaikan

Hari ke	Oil Content SBE (%)	BE (%)	Pemakaian Steam/Hari (kg)	Jumlah Cycle/hari	Jumlah Niagara
1	19,20	1	6879	6	4
2	19,43	1	6883	6	4
3	18,78	1	6898	6	4
4	19,04	1	6877	6	4
5	18,77	1	6889	6	4
6	19,28	1	6810	6	4
7	20,05	1	6770	6	4
8	20,14	1	6754	6	4
9	20,09	1	6789	6	4
10	20,37	1	6741	6	4
11	18,45	1	6923	6	4
12	19,1	1	6882	6	4
13	19	1	6889	6	4
14	19,09	1	6882	6	4
15	19,24	1	6837	6	4
Total	-	-	102703	-	-
Rata-rata	19,34	1	6847	6	4

(Sumber : PT MNA)

Pada tabel 11 merupakan contoh data penggunaan steam dan hasil *oil content* SBE sebelum dilakukan perbaikan (data bulan Desember 2024). Pada data diatas parameter yang digunakan yaitu flow minyak 61 t/jam, dosage BE 1% dan waktu *drying* 850 detik.



Tabel 12. Tabel data hasil trial setelah dilakukan perbaikan

Hari ke	Oil Content SBE (%)	BE (%)	Pemakaian Steam/Hari (kg)	Jumlah Cycle/hari	Jumlah Niagara
1	21,25	1,1	5590	6	4
2	21,15	1,1	5642	6	4
3	21,08	1,1	5620	6	4
4	20,92	1,1	5607	6	4
5	20,87	1,1	5584	6	4
6	21,02	1,1	5614	6	4
7	20,97	1,1	5598	6	4
8	20,85	1,1	5587	6	4
9	20,77	1,1	5580	6	4
10	21,31	1,1	5658	6	4
11	20,89	1,1	5605	6	4
12	21	1,1	5624	6	4
13	21,07	1,1	5632	6	4
14	21,32	1,1	5662	6	4
15	21,22	1,1	5630	6	4
Total	-	-	84233	-	-
Rata-rata	21,05	1,1	5616	6	4

(Sumber: PT MNA)

Pada tabel 12 merupakan hasil trial yang dilakukan setelah dilakukan perbaikan menggunakan waktu drying 700 detik. Parameter yang digunakan yaitu flow minyak 62t/jam dan dosage BE 1.1%. Jumlah penggunaan steam rata-rata perhari yaitu 5616 kg dan hasil oil content SBE 21,05% (memenuhi target).

4. Tahap Action (implementasi).

Pada tahap ini selanjutnya adalah tahap implementasi parameter setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode kaizen dengan siklus PDCA dan metode DoE. Dengan metode tersebut dapat menghemat penggunaan steam drying SBE yang sebelumnya waktu dring SBE 850 detik per siklus sehingga dalam waktu satu bulan dapat mengkonsumsi kisaran 204.000 kg dan setelah dilakukan perbaikan waktu drying SBE menjadi 700 detik mengkonsumsi steam kisaran 168.000 kg/bulan, serta hasil oil content SBE dapat memenuhi target perusahaan (20 – 22%).



4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan:

1. Permasalahan yang terjadi di PT. MNA adalah jumlah konsumsi steam yang cukup besar, sehingga analisa dilakukan dengan diagram pareto dengan hasil terdapat penggunaan *steam drying* SBE dengan jumlah konsumsi terbesar 82,97%, *steam heating* PHE 10,82% dan *steam heating hotwater* 6,21%. Karena hasil persentase kumulatif > 80% terdapat pada *steam drying* SBE, maka mengatasi permasalahan pada *steam drying* SBE.
2. Proses *refinery* menggunakan metode Kaizen dan *Desaign of Experiment* (DOE). Hasil analisis perbaikan dari 850 detik menjadi 700 detik. Sangat efektif untuk diimplementasikan karena tidak mempengaruhi proses yang lain serta tujuan dilakukannya perbaikan tercapai.
3. Keuntungan yang dihasilkan dari analisa diimplementasikan berkurangnya jumlah konsumsi *steam* yang sebelumnya kisaran 204.000 kg/bulan menjadi sekitar 168.000 kg/bulan, serta hasil *oil content* SBE sesuai dengan target perusahaan yaitu 20-22%.

5. Daftar Pustaka

- [1] S Ketaren, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UP Press, 1986.
- [2] Iilis Wijayanti, *Pengembangan Formula Enteral Berbasis Pangan Lokal Untuk Penderita Diabetes Mellitus*. 2025.
- [3] K. Perbaungan and K. Serdang Bedagai, "SIKAP MASYARAKAT TERHADAP KENAIKAN HARGA MINYAK GORENG (Studi Kasus : Pasar Rakyat Perbaungan)," 2023.
- [4] D. Nirmala, E. Pelita, D. Desniorita, R. Youfa, and R. T. Jayanti, "Pemanfaatan Libah Fly Ash Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Low-Cost Untuk Pemucatan Crude Palm Oil," *JURNAL INTEGRASI PROSES*, vol. 13, no. 2, pp. 153–159, 2024.
- [5] Jordy Pratama, "Analisis Penggunaan Steam Dryer Pada Mesin Kertas Untuk Mendapatkan Nilai Minimum Penggunaan Steam," *Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas*, 2021.
- [6] T. Ginanjar, Junaidi, G. S. Lubis, and Y. M. Simanjuntak, "Analisa Kebutuhan Bahan Bakar Boiler dengan Melakukan Uji Kalori pada Pabrik Kelapa Sawit PT. Sentosa Prima Agro," *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [7] L. Ifa, L. Wiyani, N. Nurdjannah, A. M. T. Ghalib, S. Ramadhaniar, and H. S. Kusuma, "Analysis of bentonite performance on the quality of refined crude palm oil's color, free fatty acid and carotene: the effect of bentonite concentration and contact time," *Heliyon*, vol. 7, no. 6, p. e07230, 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07230.
- [8] M. R. Hidayat, "Teknologi Pretreatment Bahan Lignoselulosa dalam Proses Produksi Bioetanol," *Biopral Industri*, vol. 4, no. 1, pp. 33–48, 2013.
- [9] A. P. Mayalibit, Z. L. Sarungallo, and S. N. Paiki, "The effect of degumming process using citric acid on the quality of red fruit oil (Pandanus conoideus Lamk.)," *Agritechnology*, vol. 2, no. 1, pp. 23–31, 2019.
- [10] Soni Fajar Mahmud, "Proses Pengolahan CPO (Crude Palm Oil) menjadi RBDPO (Refined Bleached and Deodorized Palm Oil) di PT XYZ Dumai," *Jurnal Unitek*, vol. 12, no. 1, pp. 55–64, 2019, doi: 10.52072/unitek.v12i1.162.
- [11] Z. N. Damarani, L. M. Sholihah, S. Zullaikah, and M. Rachimoellah, "Pra-Desain Pabrik Refined Bleached Deodorized," *Teknik ITS*, vol. 8, no. 1, pp. F51–F55, 2019.
- [12] H. Heryani, "Penentuan Kualitas Degummed Bleached Palm Oil (Dbpo) Dan Refined Bleached Deodorized Palm Oil (Rbdpo) Dengan Pemberian Bleachingearth Pada Skala Industri," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 29, no. 1, pp. 11–18, 2019, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2019.29.1.11.



- [13] I. Rivai and Universitas Medan, “Pengendalian Kualitas Rbdpo Dengan Metode Six Sigma Di Pt . Pacific Palmindo Industri Medan Skripsi Oleh : Imam Rivai Harahap Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan,” 2019.
- [14] P. Restu Anugerah Harefa, S. Zebua, and A. Bawamenewi, “Analisis Biaya Produksi Dengan Menggunakan Metode Full Costing Dalam Perhitungan Harga Pokok Produksi,” vol. 1, no. 2, pp. 218–223, 2022, doi: 10.56248/jamane.v1i2.36.
- [15] M. M. T Pabendon, “ Pengaruh Implementasi Total Quality Management (TQM) Terhadap Efisiensi Produksi pada Industri Makanan di Indonesia: Sebuah Tinjauan Literature,” 2023.
- [16] A. B. Sulisty, T. I. Solihati, N. Hidayanti, and W. H. R. Siagian, “Peningkatan Produktivitas Melalui Pengurangan Defect Produk Kabel Fiber Optik Dengan Metode Tpm Focus Improvement Sebagai Kontribusi Sdgs,” *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 11, no. 2, pp. 87–99, 2023, doi: 10.34010/iqe.v11i2.10707.
- [17] A. B. Sulisty and A. D. Maulana, “PENERAPAN KESELAMATAN KERJA PADA PROSES LOADING- UNLOADING CURRENT TRANSFORMER DI PT CPSI,” *J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–15, 2023, doi: <https://doi.org/10.34010/iqe.v11i1.8284> p-ISSN.