

**KAJIAN PENGARUH MODIFIKASI PIPA *INLET MAKE UP*
WATER VACUUM DRYER DI KIJANG MILL**

TUGAS AKHIR

MUHAMMAD HAFIZUL ADLI AMARDANI

011.18.014



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

SEPTEMBER 2021

**KAJIAN PENGARUH MODIFIKASI PIPA *INLET MAKE UP*
WATER VACUUM DRYER DI *KIJANG MILL***

TUGAS AKHIR

MUHAMMAD HAFIZUL ADLI AMARDANI

011.18.014

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
SEPTEMBER 2021**

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENGARUH MODIFIKASI *PIPA INLET MAKE UP WATER VACUUM DRYER* DI KIJANG MILL

TUGAS AKHIR

MUHAMMAD HAFIZUL ADLI AMARDANI

011.18.014

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Gelar Ahli Madya Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Menyetujui,
Kota Deltamas, 1 september 2021

Pembimbing I



(Hanifadinna, S.T., M.T.)

Pembimbing II



(Lia Laila, S.T., M.T.)

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan sawit

(Deni Rachmat, S.T., M.T.)

Kajian Pengaruh Modifikasi Pipa *Inlet Make Up Water Vacuum Dryer* Di Kijang Mill

Muhammad Hafizul Adli Amardani^{1,1*}, Lia Laila², Hanifadinna³

^{1,1*}Mahasiswa, e-mail : hafiz.amardani@gmail.com

²Dosen pembimbing, e-mail : lia.laila131@gmail.com

³Dosen pembimbing, e-mail : hanifadinna@gmail.com

Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung

Abstrak, *Vacuum dryer* merupakan salah satu alat yang ada di stasiun klarifikasi yang berfungsi untuk mengurangi *moisture* pada *Crude Palm Oil* (CPO) sesuai dengan standar yaitu $\leq 0,15\%$. *Vacuum dryer* memiliki beberapa faktor yang harus dijaga yaitu, kevakuman dan temperatur. Kijang Mill memiliki *moisture CPO* yang cenderung fluktuatif dan tidak stabil dengan data yang didapat presentase tingkat *outspec* sebesar 30,32% dengan *range* nilai *outspec* 0,16% - 0,26%, maksud dari nilai *outspec* (*out of specification*) yaitu nilai yang didapat tidak sesuai dengan standar. Masalah tersebut perlu dilakukan pemeriksaan pada *vacuum dryer* baik pada tekanan, temperatur, dan komponennya. Berdasarkan hasil pemeriksaan ditemukan kondisi dimana pipa *inlet* air pompa vakum yang digunakan pada *vacuum dryer* tidak efisien, yaitu kondisi pipa yang tidak sesuai dengan kapasitas masing masing dari *vacuum dryer* sehingga menyebabkan kinerja kevakuman tidak maksimal dan berdampak pada kadar air yang fluktuatif dan tidak stabil. Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimen dengan melakukan modifikasi pipa *Inlet Make Up Water Vacuum Dryer*. Modifikasi yang dilakukan dengan cara memotong pipa yang sebelumnya satu pipa *inlet* air dari pipa induk dibagi untuk kedua *vacuum dryer*, menjadi masing masing memiliki pipa yang langsung dari pipa induk dan mengganti salah satu pipa dari ukuran 1½" menjadi 2" sesuai dengan kapasitas *vacuum dryer* yang terpasang. Hasil dari penelitian yang dilakukan didapatkan data yaitu persentase *moisture* rata - rata *outspec* sebelum modifikasi pipa pada bulan Januari 30,32% dan Februari 26,13% dengan *range* 0,16% - 0,20%, kemudian setelah dilakukan modifikasi didapatkan data pada bulan Maret yaitu 9,44% dengan *range* 0,16% - 0,18%. Dari data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa perubahan *moisture* setelah modifikasi sudah semakin baik dan stabil.

Kata Kunci : *vacuum dryer*, pompa vakum, pipa *inlet* air, fabrikasi, kadar air, *outspec*.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pabrik kelapa sawit memiliki rangkaian stasiun yang memproses buah sawit segar menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *kernel*, *shell*. Dalam setiap stasiun juga terdapat berbagai bagian-bagian yang memiliki fungsi berbeda-beda. Stasiun tersebut terdiri dari stasiun Penerimaan, *Sterilizer*, *Thresher*, *Digester* dan *pressing*, Klarifikasi, dan *Nut dan Kernel*. Stasiun klarifikasi merupakan stasiun yang mempunyai peranan penting sebagai Pemurnian CPO hasil kempaan *press* dari air, *sludge*, dan *solid*. Proses pemurnian dilakukan dengan berbagai cara seperti pengendapan, penyaringan, sentrifugasi, dan pemisahan air dan minyak untuk menghasilkan kualitas CPO yang sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. *Vacuum dryer* merupakan salah satu bagian penting di stasiun ini yang berperan sebagai pemisahan air dan minyak sehingga standar *moisture* sesuai dengan standar yang ditetapkan yaitu 0,15%. Dalam memproduksi CPO (*Crude Palm Oil*) salah satu faktor yang harus dijaga yaitu menjaga *moisture* (kadar air) dibawah 0,15%. *Moisture* di jaga sesuai dengan standar agar tidak terjadi kerusakan minyak akibat reaksi hidrolisis dan mengakibatkan harga jual CPO menurun. Semakin rendah *moisture* yang didapat maka ketahanan minyak serta kualitas minyak semakin baik. Kondisi *moisture* aktual di Kijang Mill yang didapatkan cenderung tidak stabil dan fluktuatif dikarenakan proses kevakuman di *vacuum dryer* tidak berjalan dengan maksimal dari data yang didapat presentase

tingkat *outspec* sebesar 30,32% dengan *range* nilai *outspec* 0,16% - 0,26%. Dari masalah tersebut perlu dilakukan pemeriksaan pada *vacuum dryer* baik pada tekanan, temperatur, dan komponennya. Berdasarkan hasil pemeriksaan ditemukan kondisi dimana pipa *inlet* air pompa vakum yang digunakan pada *vacuum dryer* tidak efisien, yaitu kondisi pipa yang tidak sesuai dengan kapasitas masing masing dari *vacuum dryer* sehingga menyebabkan kinerja kevakuman tidak maksimal dan berdampak pada kadar air yang fluktuatif dan tidak stabil. Berdasarkan permasalahan diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Kajian Pengaruh Modifikasi Pipa *Inlet Make Up Water Vacuum Dryer* Di Kijang Mill”.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara memodifikasi pipa *inlet* air *vacuum dryer* ?
2. Bagaimana perubahan *moisture* setelah modifikasi pipa *inlet* air *vacuum dryer* ?
3. Berapakah pertambahan presentase nilai debit air dari pipa *outlet* air pompa *vacuum dryer* setelah modifikasi pipa *inlet* air *vacuum dryer* ?

1.3. Tujuan

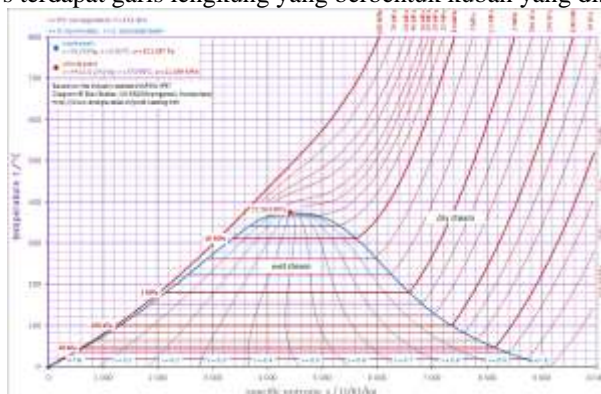
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui cara memodifikasi pipa *inlet* air *vacuum dryer*.
2. Untuk mengetahui perubahan *moisture* setelah modifikasi pipa *inlet* air *vacuum dryer*.
3. Untuk mengetahui berapa pertambahan presentase nilai debit air dari pipa *outlet* air pompa *vacuum dryer* setelah modifikasi pipa *inlet* air *vacuum dryer*.

2. Landasan Teori

2.1. Hubungan antara temperatur dan tekanan

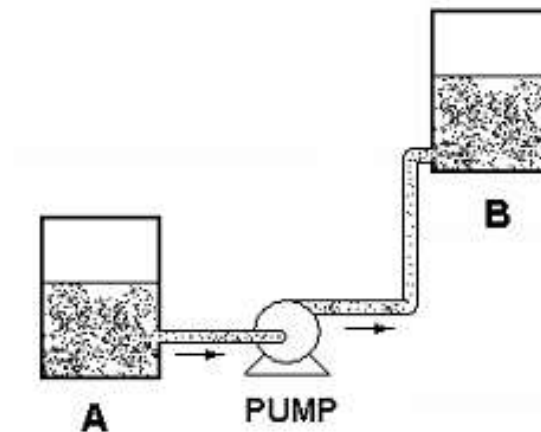
Hubungan antara temperatur dan tekanan dijelaskan didalam salah satu teori fisika yang membahas tentang perpindahan panas, perubahan energi dan usaha, dan berkaitan dengan perubahan temperatur, *volume*, dan tekanan dalam sistem yaitu termodinamika. Didalam termodinamika terdapat diagram T-s, didalam diagram T-s terdapat garis lengkung yang berbentuk kubah yang disebut kubah uap.



Gambar 1. Diagram T-s

2.2. Pompa dan Kevakuman

Pompa adalah alat yang digunakan untuk mengalirkan fluida dari titik awal menuju titik lainnya bergerak dengan memanfaatkan energi mekanik. Pompa dapat memindahkan fluida dengan memanfaatkan sistem kerja energi mekanik sehingga fluida dapat bergerak dari titik awal ke titik lainnya.



Gambar 2. Prinsip Kerja Pompa

Gambar 2. merupakan prinsip kerja dari pompa yang memiliki cara kerja yaitu ketika fluida masuk kedalam pompa, didalam pompa terdapat impeller yang digerakkan elektrik motor untuk menghasilkan kerja mekanik sehingga fluida dapat bergerak sesuai dengan arah dorongan *impeller* tersebut. Vakum adalah kondisi dimana suatu sistem berada dibawah tekanan atmosfer. Kondisi vakum ini dapat dinyatakan berdasarkan tekanan absolut dan tekanan *gauge*. Tekanan absolut adalah tekanan atmosfer sedangkan tekanan *gauge* adalah tekanan yang tidak dipengaruhi oleh tekanan lingkungannya (tekanan atmosfer). Untuk melakukan suatu sistem vakum dibutuhkan pompa vakum yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi. (Suprpto dan Widodo, 2017).

2.3. Pabrik Kelapa Sawit

Pabrik kelapa sawit (PKS) merupakan pabrik yang mengolah TBS (Tandan Buah Segar) menjadi produk utama CPO (*Crude Palm Oil*) dan produk sampingan seperti cangkang, kernel, fiber, dan Janjangan Kosong. PKS dibangun berdasarkan desain yang sesuai dengan kebutuhan, dengan teknologi dan kemampuan yang berbeda beda (Ono, Sapto yu 2011). Secara umum proses produksi di PKS meliputi beberapa stasiun pengolahan dan penunjang dari stasiun penerimaan, yang digunakan untuk memenuhi kriteria buah sesuai dengan kriteria yang sudah ditentukan, kemudian buah yang sudah sesuai dengan kriteria akan dibawa menuju stasiun sterilisasi untuk direbus. Setelah direbus, buah dipisahkan berondolan dan janjangan didalam stasiun perontok. Berondolan yang sudah dirontokkan kemudian akan disamakan bentuknya dan dikompresi di stasiun *digester* dan *pressing* yang menghasilkan minyak mentah dan *press cake*. Minyak akan dimurnikan di stasiun klarifikasi, dan *press cake* akan di proses di stasiun nut dan kernel untuk mendapatkan *kernel* sebagai bahan utama untuk mendapatkan minyak inti sawit.

2.4. Stasiun Klarifikasi Pabrik Kelapa Sawit

Stasiun klarifikasi merupakan salah satu bagian dari stasiun proses pabrik kelapa sawit yang bertujuan untuk pemurnian CPO. *Undiluted crude oil* hasil ekstraksi mesin *screw press* selanjutnya akan diolah lebih lanjut untuk dipisahkan dari kotoran dan dikurangi kadar airnya sehingga sesuai dengan standar mutu CPO produksi yang ditetapkan. Salah satu faktor penting di stasiun klarifikasi yang perlu dijaga adalah temperatur, hal ini bertujuan untuk menjaga viskositas dan menghindari kenaikan asam lemak bebas. Prinsip dasar dari stasiun klarifikasi menggunakan hukum *Stokes Law* dan *Newton Law*. Pada stasiun klarifikasi, proses pemisahan minyak dari partikel-partikel dilakukan dengan proses penyarangan, pengendapan, sentrifugasi, pemurnian.

3. Metode Penelitian

3.1. Diagram Alir

Diagram alir perancangan alat dalam penelitian ini adalah :



Gambar 3. Diagram alir

4. Pembahasan

4.1. Hasil perancangan dan pemasangan alat

Pipa baru yang digunakan memiliki jenis yang berbeda dengan pipa sebelumnya. Pipa sebelumnya berjenis galvanis akan diganti dengan pipa dengan jenis yang memiliki kualitas ketahanan yang lebih baik yaitu pipa *steam seamless*. Pipa baru yang terpasang juga memiliki diameter yang lebih besar dibanding pipa sebelumnya yaitu dari 1½” menjadi 2” , diperbesar agar dapat menyesuaikan dengan kapasitas *vacuum dryer* yang terpasang.

4.2. Pengolahan Data Sampel *Outspec* Per Bulan

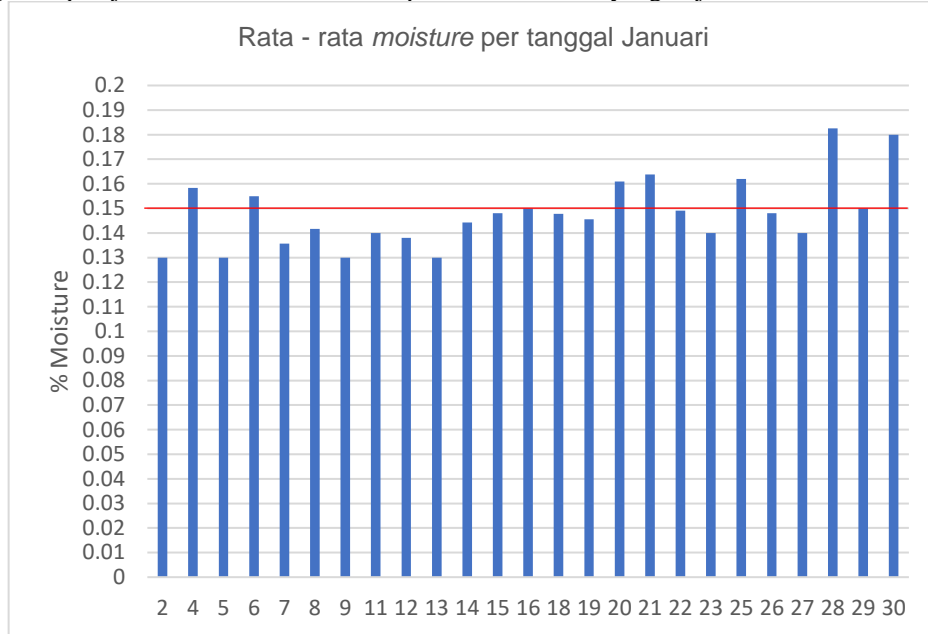
Tabel 1. Nilai *outspec moisture* pada bulan Januari

Sampel	Moisture(%)	Sampel	Moisture(%)	Sampel	Moisture(%)
1	0,16	26	0,16	51	0,18
2	0,18	27	0,22	52	0,19
3	0,18	28	0,17	53	0,18
4	0,16	29	0,16	54	0,17
5	0,18	30	0,17	55	0,17
6	0,16	31	0,19	56	0,19
7	0,2	32	0,23	57	0,2
8	0,17	33	0,16	58	0,2
9	0,26	34	0,16	59	0,16
10	0,16	35	0,2	60	0,18
11	0,17	36	0,18	61	0,2
12	0,17	37	0,16	62	0,2
13	0,17	38	0,17	63	0,17
14	0,21	39	0,19	64	0,18
15	0,17	40	0,17	65	0,19
16	0,18	41	0,16	66	0,17
17	0,18	42	0,17	67	0,16
18	0,16	43	0,19	68	0,16
19	0,18	44	0,17	69	0,19
20	0,16	45	0,17	70	0,2
21	0,17	46	0,16	71	0,2
22	0,18	47	0,17	72	0,18
23	0,18	48	0,17	73	0,17
24	0,17	49	0,17	74	0,2
25	0,16	50	0,17		

$$\frac{155}{74} = \frac{100}{X}$$

$$X = \frac{7400}{155} = 47,74\%$$

Data sampel *outspec* (X) selama bulan Januari sebanyak 47,74% dari total sampel yang diambil dengan *range outspec* jauh dan tidak stabil akibat proses kevakuman yang terjadi belum maksimal.



Gambar 4. Grafik rata-rata *moisture* per tanggal Januari

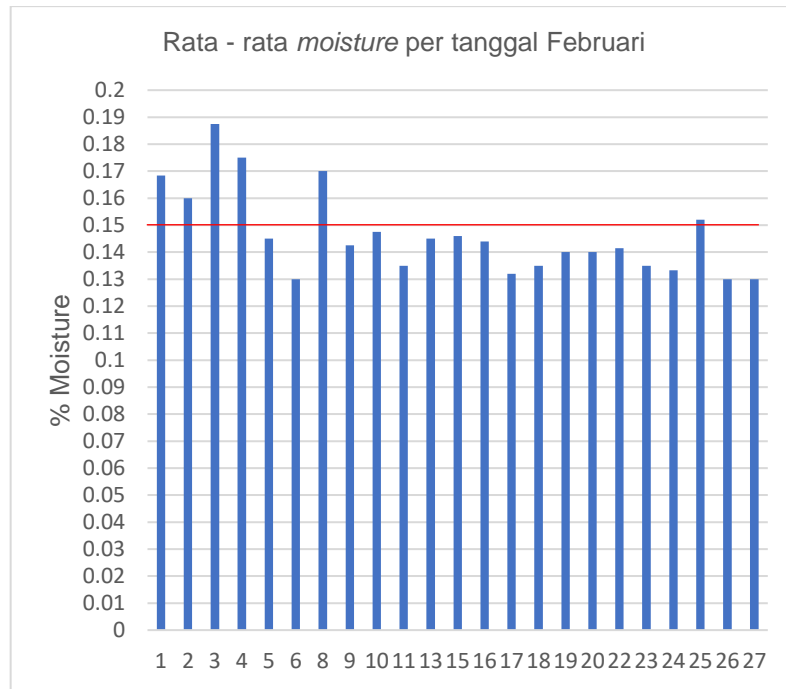
Tabel 2. Nilai *outspec moisture* pada bulan Februari

Sampel	Moisture (%)	Sampel	Moisture (%)
1	0,17	16	0,2
2	0,17	17	0,17
3	0,18	18	0,18
4	0,17	19	0,19
5	0,18	20	0,17
6	0,19	21	0,18
7	0,18	22	0,16
8	0,17	23	0,16
9	0,17	24	0,19
10	0,19	25	0,2
11	0,2	26	0,17
12	0,2	27	0,18
13	0,16	28	0,17
14	0,18	29	0,2
15	0,2		

$$\frac{111}{29} = \frac{100}{X}$$

$$X = \frac{2900}{111} = 26,13\%$$

Data sampel *outspec* selama bulan Februari sebanyak 26,13% dari total sampel yang diambil. Perubahan yang terjadi cukup signifikan menurun tingkat *outspec* dibanding bulan sebelumnya. Nilai *moisture* masih belum stabil walaupun sudah mulai membaik diakhir bulan *range* yang didapatkan juga tidak sejauh bulan kemarin sehingga dapat disimpulkan bahwa kevakuman di bulan ini masih belum maksimal.



Gambar 5. Grafik rata-rata moisture per tanggal Februari

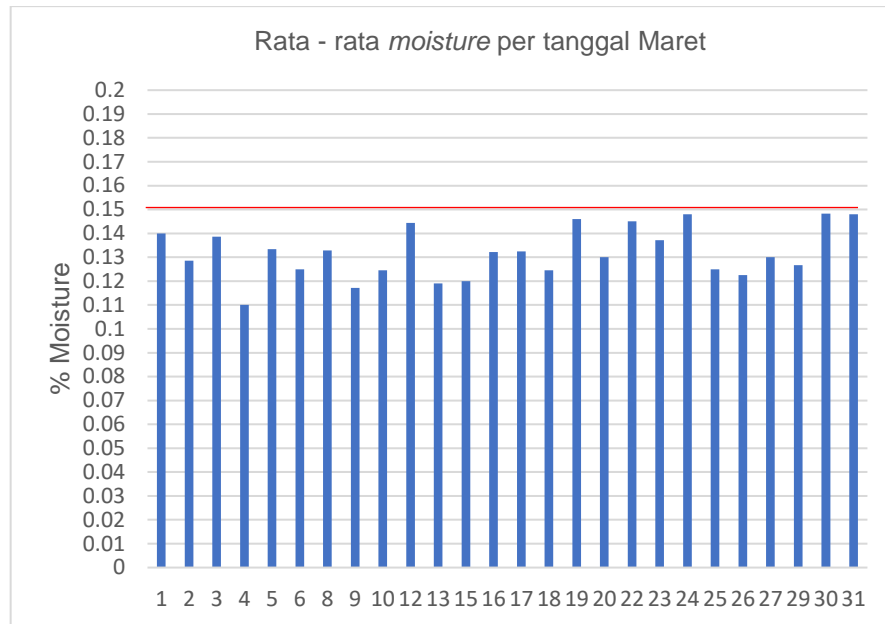
Tabel 3. Nilai *outspec moisture* pada bulan Maret

Sampel	Moisture (%)	Sampel	Moisture (%)
1	0,16	11	0,17
2	0,17	12	0,17
3	0,16	13	0,17
4	0,17	14	0,17
5	0,17	15	0,17
6	0,18	16	0,16
7	0,16	17	0,16
8	0,17	18	0,18
9	0,17	19	0,18
10	0,16		

$$\frac{180}{19} = \frac{100}{X}$$

$$X = \frac{1900}{180} = 10,56\%$$

Data sampel *outspec* selama bulan Maret sebanyak 10,56% dari total sampel yang diambil. Tidak terlihat perubahan yang signifikan tetapi sudah mulai menurun tingkat *outspec* dibanding bulan sebelumnya. Nilai *moisture* sudah mendekati stabil dengan *range* yang didapatkan juga tidak sejauh bulan kemarin sehingga dapat disimpulkan bahwa kevakuman yang terjadi sudah maksimal.



Gambar 6. Grafik rata-rata *moisture* per tanggal Maret

4.3. Data Month To Date (MTD)

Data MTD adalah data yang diambil dari awal bulan hingga saat ini atau pada waktu yang sudah ditentukan.

Tabel 4. Data Month To Date

Bulan	Nilai <i>moisture</i> (%)
Oktober	0,143
November	0,148
Desember	0,148
Januari	0,144
Februari	0,143
Maret	0,140
april	0,133
Mei	0,132

data MTD terlihat bahwa walaupun kadar *moisture* terdapat *outspec* setiap bulannya tetapi data *to date* yang didapatkan tetap dibawah standar.

4.4. Data Perbandingan Debit Air Sebelum Dan Sesudah Modifikasi

Tujuan melakukan perbandingan debit ini guna mengetahui seberapa besar perubahan kapasitas pompa vakum sebelum modifikasi dan sesudah modifikasi.

Sebelum modifikasi :

$$V = 720 \text{ mL}$$

$$t = 0,81 \text{ Detik}$$

Penyelesaian :

$$\frac{720}{0,81} \times \frac{3600}{1000} = 3200 \text{ L/Jam} = 3,2 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

Sebelum modifikasi debit air yang dihasilkan sebesar $3,2 \text{ m}^3/\text{Jam}$.

Sesudah modifikasi :

$$V = 820 \text{ mL}$$

$$t = 0,48 \text{ Detik}$$

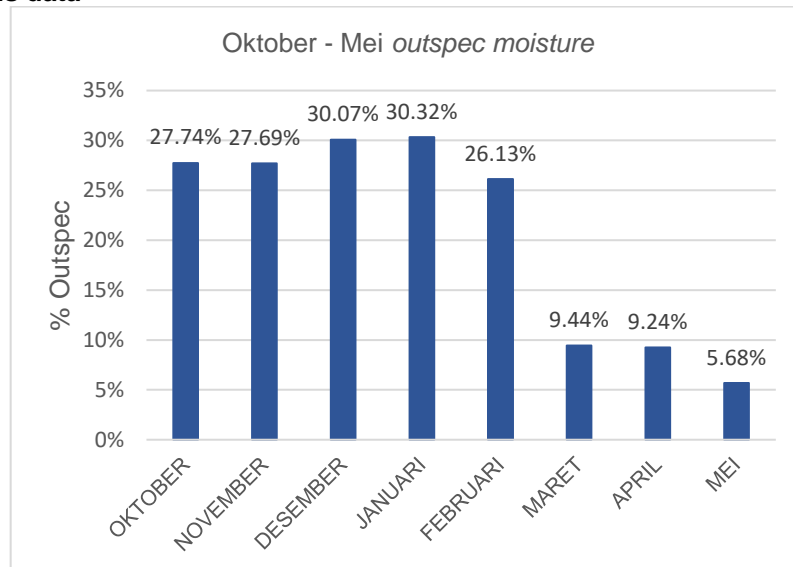
Penyelesaian :

$$\frac{820}{0,48} \times \frac{3600}{1000} = 6150 \text{ L/Jam} = 6,15 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

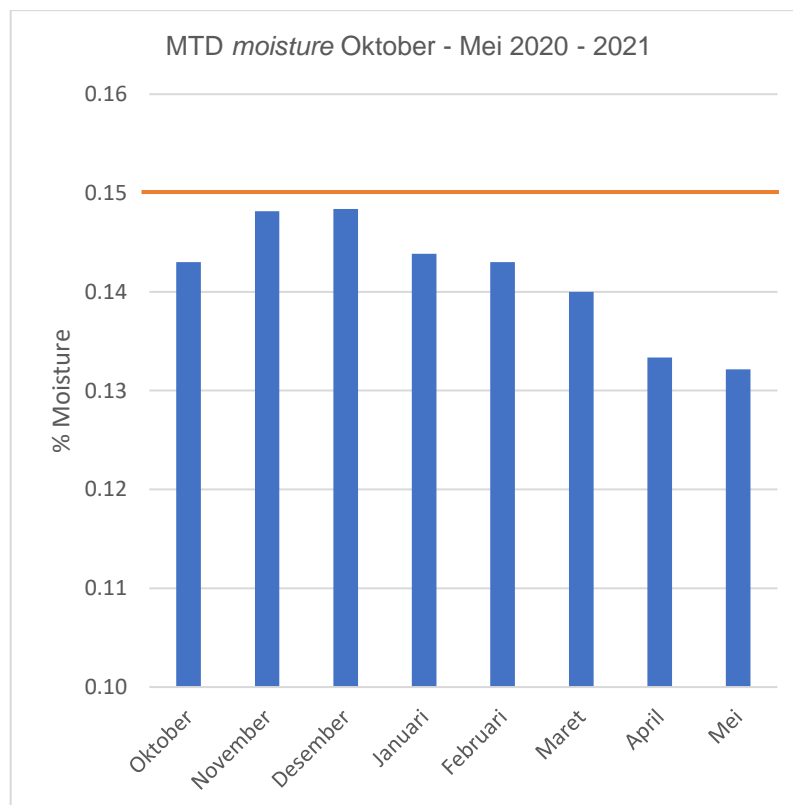
Debit air yang dihasilkan setelah modifikasi sebesar $6,15 \text{ m}^3/\text{Jam}$.

perubahan kapasitas pompa vakum berdasarkan nilai debit air yang dikeluarkan bertambah besar sebesar 52,03%. Perubahan ini menandakan bahwa kapasitas pompa vakum menjadi lebih besar sehingga proses kevakuman yang didapat menjadi lebih baik.

4.5. analisis data



Gambar 7. Oktober-Mei outspec moisture



Gambar 8. MTD moisture Oktober-Mei 2020-2021

Bulan Januari jumlah outspec yang didapat cukup tinggi walaupun MTD yang di dapat masih dibawah standar, kemudian pada bulan Februari modifikasi dilakukan, pada bulan ini terdapat jumlah outspec yang relatif lebih rendah dibanding bulan Januari, kemudian pada bulan Maret dengan kondisi sudah dimodifikasi terjadi perubahan yang cukup tinggi baik itu outspec maupun pada data MTD. Untuk analisis debit air diperoleh dari perhitungan dengan perubahan sebesar 52,03%, dengan bertambahnya kapasitas debit air yang dihasilkan maka sebanding dengan bertambahnya kapasitas pompa vakum

yang menyebabkan tingkat kevakuman menjadi lebih baik sehingga kualitas *moisture* CPO yang didapat juga menjadi semakin baik.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan hasil yang didapat dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Cara memodifikasi pipa *inlet* air *vacuum dryer* yaitu dengan memotong pipa lama pada *inlet* air *vacuum dryer* 1 kemudian pasang pipa baru dengan diameter yang lebih besar langsung dari pipa induk menuju pompa *vacuum dryer* 1.
2. Perubahan *moisture* setelah modifikasi terus membaik dengan rata rata perbulan Januari, Februari, dan Maret yaitu 0,148%, 0,146%, dan 0,132%.
3. Debit air dari *outlet* pompa vakum bertambah 52,03% setelah dimodifikasi disebabkan karena kapasitas pompa vakum menjadi lebih besar akibat diameter pipa yang diperbesar dari 1 1/2 " menjadi 2".

5.2. Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah memperhatikan faktor-faktor lain yang dapat juga mempengaruhi *moisture* selain tingkat kevakuman seperti komponen-komponen *vacuum dryer*, dan tahapan sebelum *vacuum dryer*.

6. Referensi

- [1] Moran J, Michael. 2004. *Termodinamika Teknik Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- [2] Pahan, Iyung. 2006. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [3] Ponten, M. Naibaho. 1996. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Bab 1. Medan. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- [4] Sinarmas Agribusiness and Food. 2018. *Procedure Control Manual*. PT. SMART Tbk, Jakarta.
- [5] Smart, 2018. *Standard Operasional Prosedure Pengolahan Pabrik Kelapa Sawit*. PT. SMART Tbk, Jakarta.
- [6] Sudjito, dkk. *Diktat Termodinamika Dasar*. Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Brawijaya.
- [7] Supriyono. 2003. *Mengatur Faktor – Faktor Dalam Proses Pengeringan*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [8] Vugts, J. A. *Palm oil process The Principle & Operational Technique*.
- [9] Wambeck, Noel. 1999. *Oil Palm Process Synopsis: Edisi Volume 1 – Oil Palm Mill, System And Process*.
- [10] Fradette, R. J., “*Understanding Vacuum and Vacuum Measurement*”, Solar Manufacturing, Inc., 2016.
- [11] Rokhim, Abdul. 2016. *Hubungan Temperatur Dan Tekanan Vakum Dalam Mengurangi Kadar Air CPO Keluaran Vacuum Dryer Yang Dihasilkan Di Sungai Buaya Mill [Tugas Akhir]*. Kota Deltamas; Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Program Diploma, Institut Teknologi Sains Bandung.
- [12] Laila, Lia. 2020. *Pompa Dan Kevakuman*. Bahan Ajar Mata Kuliah Mesin Konversi Energi. Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit. Institut Teknologi Sains Bandung.
- [13] Laila, Lia. 2020. *Kubah uap*. Bahan Ajar Mata Kuliah Perpindahan Panas. Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit. Institut Teknologi Sains Bandung.
- [14] Anonim. 2010. *Thermodynamics* : Engineers Edge