



PAPER – **OPEN ACCESS**

Pengendalian Kadar Air Crude Palm Oil (CPO) Pada Mesin Vacuum Dryer Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Kaizen Pada Pabrik Kelapa Sawit

Author : Andini Zahwa Aleyda, et al
DOI : 10.32734/ee.v9i2.2821
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 9 Issue 2 – 2026 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Pengendalian Kadar Air *Crude Palm Oil* (CPO) Pada Mesin *Vacuum Dryer* Menggunakan Metode *Statistical Process Control* (SPC) dan Kaizen Pada Pabrik Kelapa Sawit

Andini Zahwa Aleyda^{a*}, Arjun Tri Atmaja^b, Tiara Zetira^c, Yunitri Maylia Mahady^a, Nathalie Christin Lesar^a

^aProgram Studi Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia

^bProgram Studi Teknologi Pangan, Universitas Terbuka, Jl. Arifin Ahmad No. 111, Pekanbaru, Riau 28124, Indonesia

^cProgram Studi Ilmu Komputer, Universitas Pertamina, Jl. Teuku Nyak Arief, Simprug, DKI Jakarta, 12220, Indonesia

zahwa361@gmail.com, arjuntriatmajatekim2008@gmail.com, tiarazetira9@gmail.com, yuni77trii@gmail.com, nathalesar2512@gmail.com,

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengendalikan kadar air pada *Crude Palm Oil* (CPO) di salah satu perusahaan kelapa sawit dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan Kaizen. Kadar air merupakan parameter kritis kualitas dengan batas maksimum 0,20% yang telah ditetapkan. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dengan pengambilan sampel CPO pada proses produksi, serta pengujian laboratorium secara berkala selama periode Juli–Agustus 2025. Penerapan metode *Statistical Process Control* (SPC) dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data kadar air menggunakan *check sheet*, penentuan batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), serta penyusunan peta kendali *Xbar-R* untuk mengevaluasi kestabilan proses. Selanjutnya, dilakukan identifikasi titik yang berada di luar batas kendali (*out of control*) sebagai indikasi adanya penyimpangan proses yang memerlukan analisis lebih lanjut. Identifikasi penyebab variasi, digunakan diagram sebab-akibat berdasarkan faktor 5M+1E yang diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada pihak terkait. Faktor dominan meliputi ketidakefektifan kinerja *vacuum dryer*, kualitas bahan baku yang tidak konsisten, serta ketidaksesuaian prosedur operasional. Selanjutnya, pendekatan Kaizen melalui 5W+1H digunakan untuk merumuskan usulan perbaikan. Usulan perbaikan mencakup optimalisasi dan perawatan rutin mesin, peningkatan kualitas serta penanganan bahan baku, penguatan kepatuhan terhadap prosedur kerja, peningkatan kompetensi operator, serta pengawasan dan pengukuran yang lebih konsisten. Implementasi perbaikan diharapkan mampu menurunkan kadar air sesuai standar serta meningkatkan stabilitas proses dan kualitas CPO.

Kata Kunci: *Crude Palm Oil* (CPO); Kadar Air; *Statistical Process Control* (SPC); *Vacuum Dryer*

Abstract

This study aims to analyze and control the moisture content of *Crude Palm Oil* (CPO) in a palm oil processing company using *Statistical Process Control* (SPC) and Kaizen methods. Moisture content is a critical quality parameter with a maximum allowable limit of 0.20%. Data were collected through direct observation by sampling CPO during the production process, as well as periodic laboratory testing over the July–August 2025 period. The implementation of *Statistical Process Control* (SPC) was carried out systematically through several stages, including collecting moisture content data using a *check sheet*, determining the upper control limit (UCL) and lower control limit (LCL), and constructing *Xbar-R* control charts to evaluate process stability. Subsequently, points outside the control limits (*out of control*) were identified as indications of process deviations requiring further analysis. To identify the causes of variation, a cause-and-effect (fishbone) diagram based on 5M+1E factors was developed using questionnaire data obtained from relevant personnel. The dominant factors include suboptimal performance of the vacuum dryer, inconsistent raw material quality, and non-compliance with operational procedures. Furthermore, the Kaizen approach using the 5W+1H method was applied to formulate improvement actions. The proposed improvements include optimizing and performing routine maintenance of machinery, improving raw material quality and handling, strengthening adherence to operational procedures, enhancing operator competence, and ensuring more consistent monitoring and measurement. The implementation of these improvements is expected to reduce moisture content to meet the required standards and improve process stability as well as overall CPO quality.

Keywords: *Crude Palm Oil* (CPO); Moisture Content; *Statistical Process Control* (SPC); *Vacuum Dryer*

1. Pendahuluan

Kelapa sawit tergolong tanaman perennial yang masuk dalam famili palma dan berkembang optimal di wilayah dengan iklim tropis. *Crude Palm Oil* (CPO) merujuk pada minyak sawit dalam bentuk mentah yang belum mengalami proses pemurnian, diekstraksi dari jaringan daging (mesokarp) buah kelapa sawit melalui serangkaian proses ekstraksi [1]. Secara umum, industri kelapa sawit menghasilkan dua varian produk minyak, yaitu minyak yang diperoleh dari ekstraksi bagian daging buah (sabut) dan minyak yang dihasilkan dari ekstraksi inti buah. Produk dari ekstraksi daging buah dikenal sebagai minyak sawit kasar atau *Crude Palm Oil* (CPO), sementara hasil ekstraksi inti disebut minyak inti sawit atau *Crude Palm Kernel Oil* (CPKO)[2].

Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) hingga menjadi CPO melibatkan beberapa tahapan produksi berturut-turut, seperti penimbangan dan sortir, sterilisasi dengan panas, pemisahan buah dari tandannya (*threshing*), penghancuran atau pencampuran, pengepresan, dan terakhir adalah tahap pemurnian [3]. Salah satu prosedur penting dalam pengolahan TBS menjadi CPO adalah operasi pemurnian yang dilakukan di unit klarifikasi. Pada tahap klarifikasi, salah satu kegiatan utama adalah pengeringan, yang berlangsung dalam sebuah unit yang disebut *vacuum dryer*. Fungsi utama peralatan ini adalah mengurangi kandungan kelembaban dalam minyak sehingga dihasilkan produk dengan kadar air yang minimal [4]. *Vacuum dryer* merupakan alat berbentuk silinder yang digunakan untuk mengurangi kadar air atau *moisture* pada *Crude Palm Oil* (CPO). Cara kerja alat ini dilakukan dengan menyemprotkan minyak ke dalam ruang vakum sehingga kandungan air di dalam CPO dapat tersedot keluar. Pada *vacuum dryer* terdapat ruang hampa udara yang dilengkapi dengan *nozzle* sebagai media penyemprotan. Sebelum dialirkan menuju *storage tank*, CPO terlebih dahulu melewati proses pengeringan di dalam *vacuum dryer*.

Unit vakum menggunakan tekanan untuk mengabutkan minyak melalui lubang semprot. Tingkat temperatur dalam kamar vakum berdampak langsung pada efektivitas pengeringan suhu yang lebih tinggi mempercepat penghilangan kandungan air, menghasilkan CPO dengan kelembaban yang lebih rendah. Sebaliknya, penggunaan suhu yang rendah menyebabkan penguapan air berlangsung lebih sedikit sehingga kadar air dalam CPO tetap tinggi. Kandungan air yang tinggi dapat menurunkan mutu CPO karena memicu reaksi hidrolisis yang menyebabkan minyak berubah menjadi asam lemak bebas [5].

Mutu CPO dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kadar air, kandungan asam lemak bebas (FFA), keberadaan logam seperti besi dan tembaga, jumlah kontaminan, serta efektivitas proses bleaching yang berpengaruh terhadap kejernihan minyak. Kadar air menjadi parameter kunci untuk menentukan masa simpan dan keandalan produk. Air berlebih dalam CPO mempercepat pertumbuhan bakteri dan jamur, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya degradasi dan kerugian produk [6]. Penyebab kadar air yang berada di luar batas standar tidak hanya dipengaruhi oleh faktor manusia, tetapi juga oleh kualitas bahan baku yang digunakan. Selain itu, mutu suatu produk turut dipengaruhi oleh fasilitas operasional, peralatan dan perlengkapan, tenaga kerja atau staf organisasi, serta material yang digunakan dalam proses produksi. Dengan demikian, keharusan untuk melakukan pemeriksaan mutu yang rutin dan terukur menjadi aspek fundamental dalam manajemen operasional. Aktivitas evaluasi ini diperlukan guna menjamin konsistensi kualitas dan keselarasan produk dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sebelum distribusi. [7].

Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan proses pemurnian menjadi kurang efisien, dan CPO menjadi lebih mudah rusak atau terfermentasi saat penyimpanan. Oleh karena itu, pentingnya menjaga kadar air agar tetap rendah untuk mendapatkan kualitas CPO terbaik. Pengujian kadar air pada CPO dilakukan di Laboratorium setiap hari dengan mengambil sampel minyak dari oil tank yang kemudian diuji menggunakan alat *moisture*.

Statistical Process Control (SPC) adalah metodologi berbasis data untuk memantau stabilitas proses dan mendeteksi penyimpangan sistematis. Perangkat SPC mencakup instrumen grafis dan numerik seperti *checksheet*, diagram kontrol, diagram kausalitas, dan plot korelasi[8]. Kaizen merupakan metode peningkatan kualitas yang berfokus pada implementasi perbaikan kecil secara bertahap untuk meraih hasil yang berkelanjutan. Penerapan konsep Kaizen 5W+1H dengan menggunakan *fishbone diagram* dapat memberikan usulan perbaikan terhadap cacat produk [9].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kadar air *Crude Palm Oil* (CPO) apakah telah memenuhi standar yang ditetapkan serta menentukan penyebab utama terjadinya kadar air yang melebihi batas standar ($> 0,20\%$). Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menetapkan langkah perbaikan agar kadar air dapat dikendalikan dan kualitas CPO tetap terjaga.

2. Metodologi Penelitian

Data dikumpulkan melalui pengamatan lapangan secara langsung, pengambilan sampel, serta pengujian laboratorium untuk mengetahui kondisi kadar air pada proses produksi. Setelah dikumpulkan, data diproses dan dianalisis menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) untuk mengevaluasi kestabilan proses dan mengidentifikasi penyimpangan yang terjadi. Langkah-langkah penerapan metode SPC adalah sebagai berikut.

2.1. Checksheet

Checksheet adalah instrumen pengumpulan dan analisis data yang berbentuk formulir tabel. Isi formulir ini mencakup informasi mengenai produk yang dihasilkan, jenis-jenis ketidaksesuaian yang terdeteksi, serta volume produksi atau jumlah sampel yang telah diperiksa [10].

2.2. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali adalah alat visual yang digunakan untuk memantau dan mengevaluasi apakah aktivitas dalam suatu proses berada di dalam kisaran yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan alat ini, masalah dapat diidentifikasi lebih cepat dan tindakan perbaikan dapat diambil segera untuk meningkatkan kualitas produksi.

2.3. Fishbone Diagram

Ishikawa Diagram (sering juga disebut dengan diagram tulang ikan, atau *cause-and effect Diagram*) merupakan representasi visual yang menunjukkan berbagai faktor yang berpotensi menyebabkan masalah tertentu. Bentuk diagramnya menyerupai tulang ikan, dimana "kepala" mewakili masalah utama yang ingin diselesaikan, sementara "tulang-tulang" lebih kecil mewakili penyebab penyebab individual, disusun dari yang paling umum hingga yang paling spesifik [11].

2.4. Kaizen

Kaizen adalah metode perbaikan berkelanjutan yang dilakukan secara terus menerus dan sistematis. Keberhasilan penerapan Kaizen telah mendorong banyak perusahaan untuk mengadopsi konsep tersebut dalam kegiatan operasionalnya. [12]. Penerapan Kaizen dapat dilakukan mulai dari tahap awal produksi, selama proses produksi berlangsung, hingga tahap akhir penyimpanan produk di gudang sebelum dikirim kepada pelanggan. Dengan penerapan tersebut, produk yang dihasilkan diharapkan memiliki kualitas yang baik serta nilai jual yang lebih tinggi[13]. Analisis Kaizen menggunakan kerangka 5W+1H membantu dalam pemahaman dan penyelesaian masalah secara holistik dan metodis. Kerangka 5W+1H menyediakan struktur interogatif untuk dekonstruksi masalah dan pengembangan strategi solusi yang holistik, menghasilkan gambaran menyeluruh dan roadmap aksi yang jelas[14].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Checksheet

Checksheet merupakan alat untuk mengumpulkan dan memproses data dalam format tabel, yang berisi informasi produk yang dihasilkan, variasi ketidaksesuaian yang ditemukan, dan jumlah unit yang diproduksi atau diuji. Data kadar air CPO pada bulan Juli 2025 – Agustus 2025 dapat dilihat pada Tabel 1.

3.2. Control Chart

Peta kendali adalah sebuah alat yang berfungsi untuk memantau aktivitas proses dan mengevaluasi apakah operasi tetap dalam zona yang dapat diterima. Konstruksi standar peta kontrol melibatkan tiga garis referensi: garis median (menunjukkan nilai tengah karakteristik), garis ambang atas (UCL batas permisibel tertinggi), dan garis ambang bawah (LCL batas minimum yang dapat ditolerir[15]. Untuk membuat peta kendali Xbar-R, langkah pertama adalah mencari nilai rata-rata dari data yang ada. Nilai rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{0,5979}{2} = 0,2989$$

Dimana $\bar{x}$ adalah nilai rata-rata dari seluruh data yang diamati, $\sum x$ adalah jumlah seluruh nilai data yang diperoleh dari hasil pengamatan, dan n adalah jumlah data atau banyaknya sampel yang digunakan dalam perhitungan.

Penentuan garis tengah R dihitung dari rentang rata-rata yang dihasilkan dari sampel pengukuran dengan rumus sebagai berikut.

$$R = \frac{\sum \bar{R}}{n} = \frac{1,43}{31} = 0,0462$$

Dimana $\bar{R}$ adalah rata-rata dari nilai *range* (rentang) dan digunakan dalam *control chart* sebagai ukuran variasi data, $\sum R$ adalah jumlah seluruh nilai range yang diperoleh dari setiap subgrup atau sampel, dan n adalah jumlah data atau banyaknya sampel yang digunakan dalam perhitungan.

Tabel 1. Data Kadar Air CPO Juni – Agustus 2025

No.	Tanggal Pengamatan	Kadar Air Crude Palm Oil (CPO)	
		X1 (10.00 WIB)	X2 (12.00 WIB)
1.	10 Juli 2025	0,25	0,26
2.	11 Juli 2025	0,37	0,32
3.	12 Juli 2025	0,36	0,32
4.	13 Juli 2025	0,31	0,29
5.	14 Juli 2025	0,21	0,28
6.	15 Juli 2025	0,28	0,32
7.	16 Juli 2025	0,35	0,31
8.	17 Juli 2025	0,28	0,34
9.	18 Juli 2025	0,35	0,30
10.	19 Juli 2025	0,33	0,39
11.	20 Juli 2025	0,16	0,18
12.	21 Juli 2025	0,48	0,39
13.	22 Juli 2025	0,20	0,29
14.	23 Juli 2025	0,27	0,33
15.	24 Juli 2025	0,23	0,18
16.	25 Juli 2025	0,34	0,35
17.	26 Juli 2025	0,30	0,20
18.	27 Juli 2025	0,36	0,36
19.	28 Juli 2025	0,27	0,22
20.	29 Juli 2025	0,27	0,18
21.	30 Juli 2025	0,25	0,24
22.	31 Juli 2025	0,13	0,19
23.	1 Agustus 2025	0,27	0,28
24.	2 Agustus 2025	0,26	0,32
25.	3 Agustus 2025	0,39	0,42
26.	4 Agustus 2025	0,32	0,29
27.	5 Agustus 2025	0,23	0,26
28.	6 Agustus 2025	0,41	0,39
29.	7 Agustus 2025	0,27	0,23
30.	8 Agustus 2025	0,23	0,25
31.	9 Agustus 2025	0,16	0,12

Perhitungan Batas Kelas Atas (BKA) dan Batas Kelas Bawah (BKB) dari rata-rata *range* rumus adalah sebagai berikut.

$$UCL_X = \bar{X} + (A_2 \times R) = 0,2989 + (1,88 \times 0,0462) = 0,3858$$

$$LCL_X = \bar{X} - (A_2 \times R) = 0,2989 - (1,88 \times 0,0462) = 0,2121$$

$$UCL_R = D_4 \times R = 3,267 \times 0,0462 = 0,1509$$

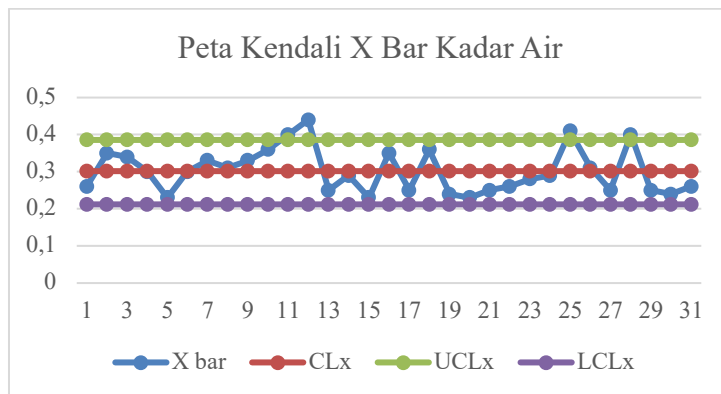
$$LCL_R = D_3 \times R = 0 \times 0,0462 = 0$$

Hasil perhitungan data peta kendali kadar air pada CPO dapat dilihat pada Tabel 2.

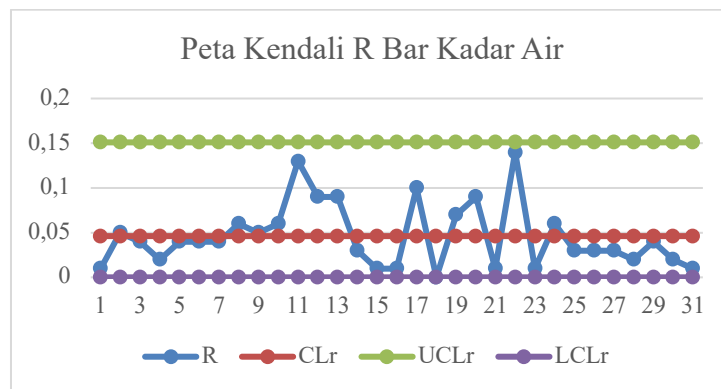
Tabel 2. Perhitungan Peta Kendali Kadar Air pada CPO

No.	Tanggal Pengamatan	Kadar Air Crude Palm Oil (CPO)		$\bar{X}$	R	CL _x	UCL _x	LCL _x	CL _R	UCL _R	LCL _R
		X1 (10.00 WIB)	X2 (12.00 WIB)								
1.	10 Juli 2025	0,25	0,26	0,26	0,01	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
2.	11 Juli 2025	0,37	0,32	0,35	0,05	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
3.	12 Juli 2025	0,36	0,32	0,34	0,04	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
4.	13 Juli 2025	0,31	0,29	0,3	0,02	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
5.	14 Juli 2025	0,21	0,25	0,23	0,04	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
6.	15 Juli 2025	0,28	0,32	0,3	0,04	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
7.	16 Juli 2025	0,35	0,31	0,33	0,04	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
8.	17 Juli 2025	0,28	0,34	0,31	0,06	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
9.	18 Juli 2025	0,35	0,30	0,33	0,05	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
10.	19 Juli 2025	0,33	0,39	0,36	0,06	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
11.	20 Juli 2025	0,46	0,33	0,4	0,13	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
12.	21 Juli 2025	0,48	0,39	0,44	0,09	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
13.	22 Juli 2025	0,20	0,29	0,25	0,09	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
14.	23 Juli 2025	0,27	0,30	0,29	0,03	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0
15.	24 Juli 2025	0,23	0,22	0,23	0,01	0,3017	0,3858	0,2121	0,0461	0,1509	0

Hasil perhitungan kadar air CPO pada mesin *Vacuum Dryer* kemudian dilakukan visualisasi dengan menggunakan grafik peta kendali. Grafik peta kendali kadar air CPO pada mesin *Vacuum Dryer* dapat dilihat pada Gambar 1. dan Gambar 2.

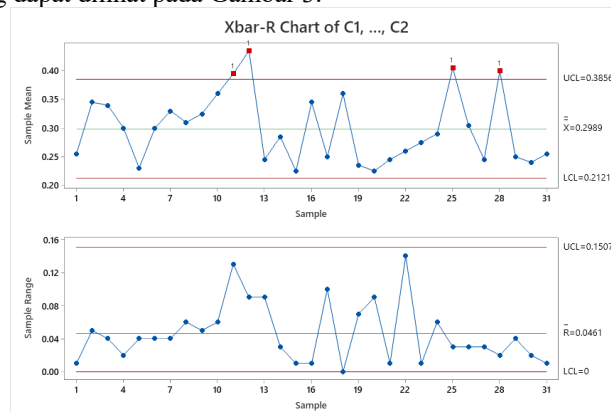


Gambar 1. Grafik Peta Kendali Xbar KadarAir



Gambar 2. Grafik Peta Kendali Rbar Kadar Air

Perhitungan peta kendali kadar air CPO juga dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab untuk memastikan perhitungan yang lebih akurat yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Grafik Peta Kendali Xbar - R Kadar Air dengan *Software* Minitab

Berdasarkan grafik peta kendali Xbar pada kadar air CPO terdapat data yang tidak memenuhi standar dan berada di luar batas kendali (*out of control*). Sedangkan pada peta kendali R terhadap kadar air CPO berada di dalam *control* yang berarti data terkendali secara statistik dan dapat dikatakan data seragam. Rekapitulasi data kadar air yang berada di luar batas kontrol dapat dilihat pada Tabel 3.

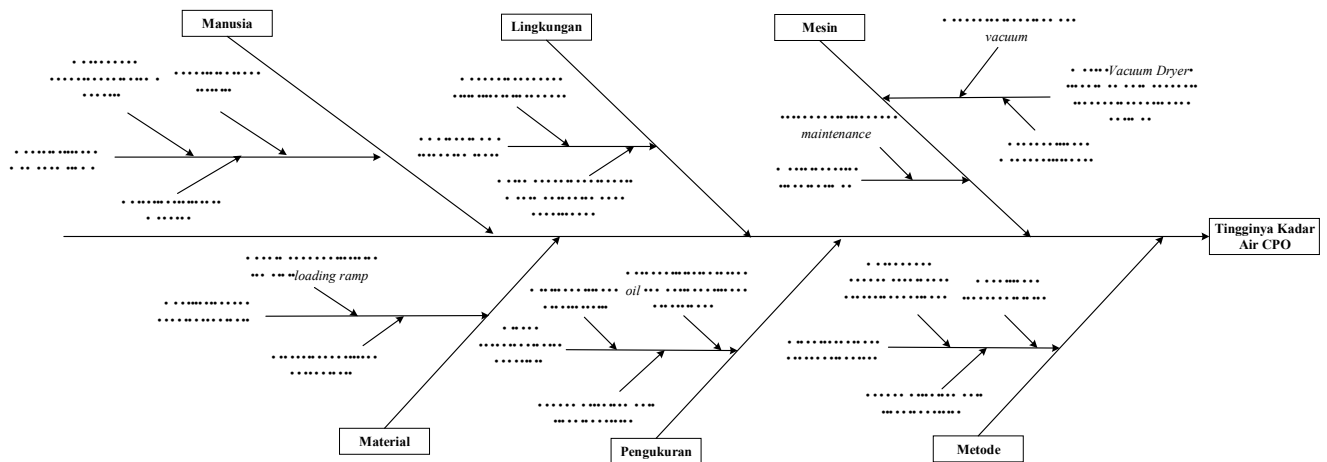
Tabel 3. Rekapitulasi Kadar Air *Out of Control*

No.	Tanggal Pengamatan	Kadar Air Crude Palm Oil (CPO)		Penyebab
		X1 (10.00 WIB)	X2 (12.00 WIB)	
1.	20 Juli 2025	0,46	0,33	Terdapat kerusakan pada pompa <i>vacuum dryer</i>
2.	21 Juli 2025	0,48	0,39	Kurangnya tekanan pada <i>vacuum dryer</i>
3.	3 Agustus 2025	0,39	0,42	Buah menunggu di <i>loading ramp</i>
4.	6 Agustus 2025	0,41	0,39	Kualitas buah yang kurang baik

3.3. Fishbone Diagram

Dalam pelaksanaan identifikasi penyebab variasi kadar air pada CPO, dibuat *Cause and Effect Diagram*, yang juga dikenal sebagai *Fishbone Diagram*. Pengumpulan data penyebab dan akibat di ambil dari penyebaran kuesioner langsung langsung kepada orang-orang yang memiliki kemampuan dan pemahaman lebih terhadap data dan informasi yang diberikan, sehingga diperoleh 3 *sample*, yaitu Kepala Laboratorium, Operator Stasiun Klarifikasi, dan Asisten Penjaminan Mutu. Didapatkan faktor-faktor

penyebab dari hasil kuesioner lalu digambarkan pada diagram *fishbone* yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar masalahnya. Diagram *fishbone* terhadap tingginya kadar air CPO dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Cause and Effect Diagram Tingginya Kadar Air CPO

3.4. Usulan Perbaikan dengan Kaizen 5W+1H

Hasil dari analisis menggunakan 5W+1H terhadap permasalahan tingginya kadar air yang terjadi pada proses produksi CPO pada pabrik kelapa sawit adalah sebagai berikut.

- **What? (Apa)**
Apa penyebab utama tingginya kadar air pada CPO? Tingginya kadar air pada *Crude Palm Oil* (CPO) dapat disebabkan oleh mesin produksi yang bekerja kurang optimal, buah yang menunggu lama di *loading ramp*, pemilihan buah yang kurang baik, dan kualitas buah yang rendah.
- **Where (Dimana)**
Di mana masalah kadar air tinggi paling sering terjadi? Masalah tingginya kadar air sering terjadi langsung pada stasiun klarifikasi, dimana pada tahapan ini sering terjadi tidak tercapainya suhu dan tekanan yang ditetapkan terutama pada mesin *vacuum dryer* sehingga hidrolisis minyak tidak optimal. Area *loading ramp* yang tidak tertutup sehingga buah terkena hujan, serta lantai produksi yang memiliki genangan air.
- **When? (Kapan)**
Kapan biasanya kadar air pada CPO naik di atas batas normal? Masalah biasanya muncul saat kapasitas produksi tidak mencukupi, sehingga buah harus menunggu lama sebelum diolah. Selain itu, saat perawatan mesin jarang dilakukan, kurangnya pemahaman SOP operator, dan serta kurangnya pengawasan pada proses produksi.
- **Why? (Kenapa)**
Mengapa kadar air pada CPO dapat melebihi standar yang ditetapkan? Kadar air tinggi disebabkan oleh hidrolisis yang terjadi karena kandungan air dalam CPO, mesin *vacuum dryer* yang berperan penting dalam pengurangan kadar air tidak beroperasi dengan baik, sehingga berdampak signifikan karena kadar air tidak dapat ditekan sesuai standar. Faktor lain penyebab tingginya kadar air adalah kurangnya perawatan mesin, kesalahan operasional, kualitas bahan baku yang buruk, proses penyimpanan yang tidak tepat, dan ketidaktepatan pengukuran kadar air.
- **Who? (Siapa)**
Siapa saja yang terlibat atau bertanggung jawab dalam mengendalikan kadar air CPO? Operator mesin, petugas pengolahan dan penyortiran TBS, dan Asisten Pengendalian Mutu memiliki tanggung jawab dalam pencegahan dan penanganan masalah tingginya kadar air.
- **How? (Bagaimana)**
Bagaimana cara mengendalikan atau menurunkan kadar air pada CPO agar memenuhi standar mutu? Pengendalian kadar air dapat dilakukan dengan optimalisasi pengoperasian mesin terutama pada *vacuum dryer* dan dilakukan perawatan rutin agar mesin berfungsi maksimal hingga tercapainya tekanan dan suhu sesuai standar, pengolahan bahan baku (TBS) harus segera dilakukan untuk menghindari penambahan kadar air akibat penyimpanan, area buah menunggu dapat ditutup menggunakan atap sehingga buah menunggu tidak terkena hujan. Pengawasan ketat saat proses produksi, dan pengecekan kadar air secara rutin setiap beberapa jam untuk mendeteksi ketidaksesuaian lebih awal.

4. Kesimpulan

Analisis pengendalian kadar air *Crude Palm Oil* (CPO) pada mesin *Vacuum Dryer* di Pabrik Kelapa Sawit dengan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan Kaizen, dapat disimpulkan bahwa tingginya kadar air CPO yang melebihi standar perusahaan sebesar 0,20% masih sering terjadi dan berdampak pada penurunan kualitas produk, risiko ketengikan, serta pemborosan biaya dan waktu produksi. Analisis peta kendali X bar-R menunjukkan adanya data yang berada di luar batas kendali akibat kerusakan pompa vacuum dryer, kurangnya tekanan, mutu TBS yang tidak seragam, serta keterlambatan pengolahan buah di loading ramp. Hasil identifikasi melalui *fishbone diagram* mengungkap bahwa faktor penyebab utama berasal dari material, manusia, metode, mesin, pengukuran, dan lingkungan. Untuk itu, melalui pendekatan Kaizen dengan metode 5W+1H, diperlukan upaya perbaikan berkelanjutan seperti optimalisasi pengoperasian dan perawatan rutin mesin, percepatan proses pengolahan bahan baku, penutupan area loading ramp, peningkatan pemahaman SOP pekerja, pengawasan serta monitoring yang lebih disiplin, dan pengecekan kadar air secara konsisten. Dengan penerapan pengendalian kualitas yang tepat, mutu CPO diharapkan dapat memenuhi standar perusahaan, menjaga daya saing, serta mengurangi risiko penolakan dari pembeli.

References

- [1] E. Rahmawati and M. Utami, "Analysis Of Free Fatty Acid Content and Water Content in Crude Palm Oil in The Laboratory of PT. Bina Pitri Jaya Mill Analisis Kadar Asam Lemak Bebas dan Kadar Air Pada Crude Palm Oil di Laboratorium PT. Bina Pitri Jaya Mill," 2022.
- [2] T. Ayu Novelena and N. Komari, "Analisis Hubungan Antar Parameter Kualitas Crude Palm Oil (CPO) di PT. Laguna Mandiri Rantau Factory," 2022.
- [3] R. Z. Syafira, S. H. Anwar, and Z. F. Rozali, "Pengendalian Mutu Crude Palm Oil (CPO) Dengan Metode Control Chart dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Pada Pabrik Kelapa Sawit PT.XYZ," *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, vol. 14, no. 2, pp. 81–87, Oct. 2022, doi: 10.17969/jtipi.v14i2.23056.
- [4] A. Muarif *et al.*, "Analisis Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Berdasarkan... (Muarif, dkk) 24 ANALISIS KUALITAS CRUDE PALM OIL (CPO) BERDASARKAN KINERJA VACUUM DRYER DI PKS KOPERASI PRIMAJASA."
- [5] F. A. Prianto, B. Harahap, and M. Arfah, "Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Pada Crude Palm Oil Di Vacuum Oil Dryer Pada Stasiun Klarifikasi Dengan Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL)," Online.
- [6] G. Lengke, T. O. Lembang, M. Saleh, Y. Pasae, and M. Djonny, "Evaluasi Kualitas Minyak Sawit Mentah (CPO) PT Suryaraya Lestari I Berdasarkan Parameter FFA, Kadar Air, DOBI, dan Kadar Pengotor Evaluation of Crude Palm Oil (CPO) Quality from PT Suryaraya Lestari I Based on FFA, Moisture Content, DOBI, and Impurity Levels," vol. 2, no. 1, 2024.
- [7] S. Sukmawati and S. Rahmi, "Analisis Penentuan Kadar Air dan Kadar Kotoran terhadap Kualitas Minyak Crude Palm Oil (CPO) di Daily Tank di PT. Socfindo Kebun Seunagan," *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, vol. 5, no. 1, pp. 27–32, 2023.
- [8] K. P. Alifka and F. Apriliani, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)," *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, vol. 2, no. 3, pp. 97–118, May 2024, doi: 10.56211/factory.v2i3.486.
- [9] A. Adyatama and N. U. Handayani, "Perbaikan Kualitas Menggunakan Prinsip Kaizen Dan 5 Why Analysis: Studi Kasus Pada Painting Shop Karawang Plant 1, PT.Toyota Motor Manufacturing Indonesia," 2018.
- [10] E. Krisnaningsih, S. M. Wirawati, and Y. Febriansyah, "Penerapan Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada Proses Produksi Tisu Wajah," vol. XIV, no. 3, pp. 293–309, 2020.
- [11] I. Putu Widnyana, W. Ardiana, E. Wolok, and T. Lasalewo, "Penerapan Diagram Fishbone dan Metode Kaizen untuk Menganalisa Gangguan pada Pelanggan PT. PLN (Persero) UP3 Gorontalo," *Jambura Industrial Review*, vol. 2, no. 1, p. 2022, doi: 10.37905/jirev.2.1.11-19.
- [12] D. Tri, ; Ani Rakhmanita, and ; Anggraini, "Implementasi Kaizen Dalam Meningkatkan Kinerja (Studi Kasus Perusahaan Manufaktur Di Tangerang)," *Jurnal Ecodemica*, vol. 3, no. 2, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ecodemica>
- [13] A. Fatkhurrohman, "Penerapan Kaizen Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Kualitas Produk Pada Bagian Banbury PT Bridgestone Tire Indonesia," vol. 4, no. 1, pp. 14–31, 2016.
- [14] E. Khikmawati, M. Anggraini, and N. R. Pratiwi, "Analisis Penyebab Produk Rusak Dengan Metode FMECA dan Memberikan Usulan Perbaikan Dengan Konsep Kaizen 5W 1H Pada Produk Air Demineral Kemasan 200 ml (Study kasus : CV. Gowinda Jaya Tirta Buana)," *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, vol. 9, no. 1, pp. 22–28, Jan. 2025, doi: 10.33024/jrets.v9i1.18991.
- [15] J. Manajemen *et al.*, "Statistical Process Control (SPC) Untuk Pengendalian Kualitas Produk Mebel Di UD. Ihtiar Jaya," *Bisma: Jurnal Manajemen*, vol. 6, no. 1, 2020.