

Analisis ALB CPO (*Crude Palm Oil*) di Pilot Plant Instiper Menggunakan Metode Peta Kendali

Halason Raja Pakpahan^{*)}, Mohammad Prasanto Bimantio, Adi Ruswanto

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: halasonraiapakpahan00@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang Analisis ALB CPO (*Crude Palm Oil*) dengan tujuan Untuk mengetahui kadar FFA dalam CPO yang dihasilkan berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Minyak sawit mentah (CPO) merupakan salah satu komponen utama produk pertanian Indonesia, baik sebagai bahan baku minyak nabati maupun sebagai komoditas ekspor. Untuk mencapai keuntungan yang maksimal, perusahaan produksi CPO harus berproduksi secara efisien. Indonesia merupakan produsen CPO terbesar di dunia, dengan volume produksi sebesar 30,9 juta ton pada tahun 2015, meningkat sebesar 5,47% dibandingkan tahun 2014 (Rifin, 2017). Kegiatan ini dilakukan dengan mencari data data yang valid dan resmi yang berhubungan dengan kelapa sawit khususnya parameter parameter mutu CPO (*Crude Palm Oil*) dan juga teori yang berhubungan dengan masalah pengendali mutu statistik. Untuk data yang diambil untuk penelitian merupakan data informasi harian *Crude Palm Oil* (CPO) (kadar asam lemak bebas, OER, *Oil losses in condensat* dan *broken nut*) di Pilot Plant INSTIPER Yogyakarta. Kondisi kendali statistik untuk parameter yang diamati kadar FFA, *Oil Losses in Condensat*, *Losses Broken Nut*, Rendemen, dan Jumlah CPO bernilai masing-masing 0.39, 0.45, 0.58, 0.40, 0.40 (Nilai Cp <1) menunjukkan Nilai Cp tersebut menunjukkan bahwa setiap proses belum memberikan hasil yang sesuai dengan spesifikasi kualitas yang diinginkan. Nilai korelasi ALB dengan *Oil Losses in condensat*, ALB dengan *Losses broken nut*, ALB dengan Rendemen masing-masing bernilai 0.074, 0.364, -0,365. Sedangkan nilai korelasi Rendemen dengan *Oil Losses in Condensat* dan Rendemen dengan *Losses Broken Nut* masing-masing bernilai -0.070, dan 0,245. Seluruh nilai korelasi yang diberikan menunjukkan hubungan yang lemah antara pasangan variabel yang dianalisis.

Kata Kunci: *Crude Palm Oil*, FFA, *Oil Losses in Condensat*, *Losses Broken Nut*, Rendemen, Jumlah CPO

PENDAHULUAN

Minyak sawit mentah (CPO) merupakan salah produk pertanian utama Indonesia, yang berfungsi baik sebagai bahan baku minyak goreng maupun produk ekspor (Bariyah, 2017). Mutu CPO dikatakan baik apabila memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Standar mutu dari CPO yang diperhatikan berupa kadar Asam Lemak Bebas (ALB), *Crude Palm Oil* (CPO) adalah minyak kelapa sawit mentah yang diekstraksi dari daging buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Proses ekstraksi ini menghasilkan minyak berwarna kemerahan yang kaya akan beta-karoten. CPO merupakan bahan baku utama yang diolah lebih lanjut menjadi berbagai produk minyak sawit yang digunakan dalam industri pangan, kosmetik, dan biofuel (Kurniawan et al., 2017).

Penerapan pengendalian merupakan upaya untuk meningkatkan kelancaran proses produksi CPO (*crude palm oil*) di pabrik kelapa sawit. Namun pada proses penerapan fungsi kendali masih terdapat kelainan yang menyebabkan proses pemurnian harus diulang terlalu banyak sehingga membuang biaya operasional.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pilot Plant INSTIPER (Institut Pertanian Stiper), selama 7 hari pada tanggal 20 Mei 2024 sampai dengan 31 Mei 2024.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, software statistika yaitu SPSS 25 dan Microsoft excel 2021 .

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah data mutu CPO dan OER (Oil Extraction Rate) yang terdapat pada Pilot Plant.

Rancangan Percobaan

1. Studi Pustaka

Kegiatan ini dilakukan dengan mencari data data yang valid dan resmi yang berhubungan dengan kelapa sawit khususnya parameter parameter mutu CPO (Crude Palm Oil) dan juga teori yang berhubungan dengan masalah pengendali mutu statistik.

2. Pengumpulan Data

Data yang diambil untuk penelitian merupakan data informasi harian Crude Palm Oil (CPO) (kadar asam lemak bebas, OER, *Oil losses in condensat* dan *broken nut*) dari Pilot Plant

Prosedur Penelitian

a. Pengambilan Sampel

- Melakukan pengambilan Sampel CPO diambil setiap hariselama periode penelitian.
- Pengambil Setiap sampel diambil pada waktu yang samasetiap hari untuk mengurangi variabilitas waktu.

b. Analisis ALB (Asam Lemak Bebas)

- Menganalisa kadar ALB dalam setiap sampel yang dianalisis
- Hasil analisis dicatat dan dimasukkan ke dalam database.

c. Pembuatan Peta Kendali

- Memasukkan Data kadar ALB yang terkumpul dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik
- Membuat Peta kendali \bar{X} dan R (rata-rata dan rentang) untuk memantau kadar ALB harian
- Pembuatan Garis tengah (CL), batas kendali atas (UCL), dan batas kendali bawah (LCL) dihitung berdasarkan data awal.

d. Analisis Peta Kendali

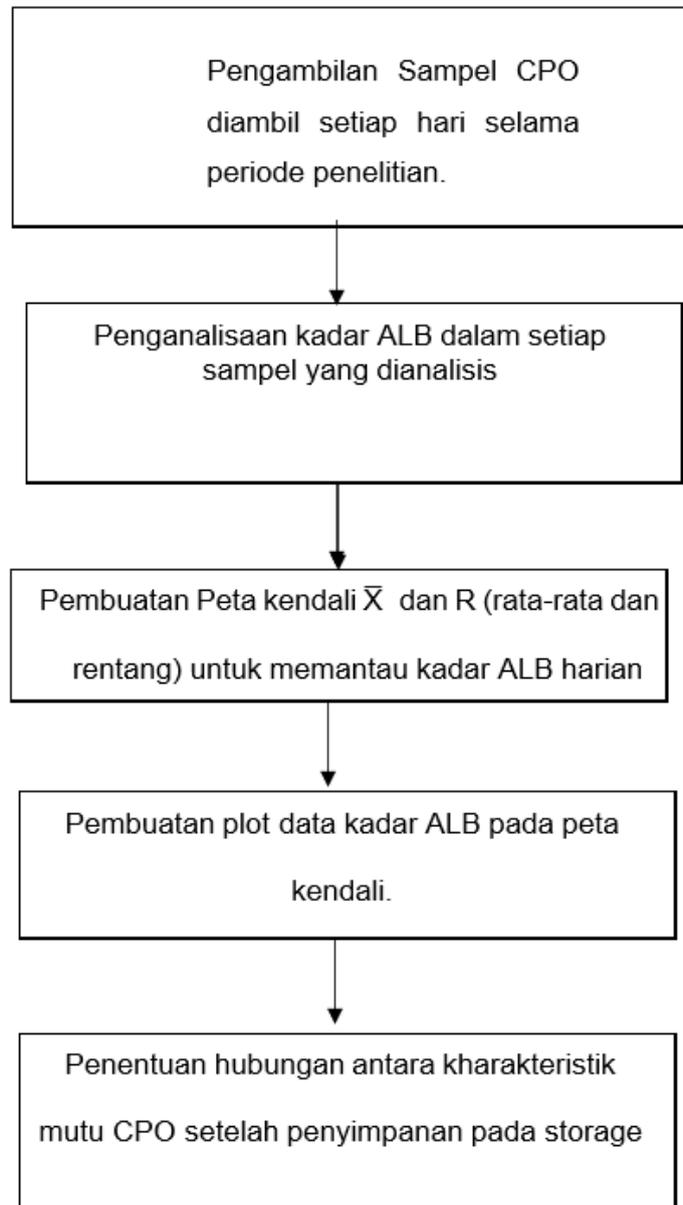
- Membuat plot data kadar ALB pada peta kendali.
- Mengidentifikasi analisis apakah data berada dalam batas kendali atau terdapat titik yang berada di luar batas kendali (out-of-control signals).
- Mengidentifikasi penyebab variasi yang tidak terkendali dan menganalisis (*common causes vs. assignable causes*).

e. Pelaporan Hasil

- Menentukan hubungan antara karakteristik mutu CPO setelah penyimpanan pada storage tank terhadap Standart Nasional Indonesia (SNI 01-0003-1987).

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data sekunder selama 7 hari dihitung dari 20 Mei 2024 sampai dengan 31 Mei 2024 di Pilot Plant INSTIPER YOGYAKARTA. Data yang di peroleh yaitu berupa kualitas CPO (*Crude Palm Oil*) kadar asam lemak bebas CPO, asam lemak bebas RBDPO, *losses in condensat*, *losses broken nut*, Jumlah CPO, dan OER (*Oil Extraction Rate*) atau sering juga disebut dengan rendemen. Berdasarkan data tersebut terdapat data yang mengalami penyimpangan dari ketetapan yang di tentukan dalam SNI 01-0003-1987.

1. Kadar Asam lemak bebas (ALB) CPO

Tabel 1. Peta Kendali Kadar Asam Lemak Bebas CPO

Hari	Kadar ALB CPO (%)	Xbar	UCL	LCL
1	6.3	6.62	8.35	4.89
2	7.56	6.62	8.35	4.89
3	6.4	6.62	8.35	4.89
4	6.75	6.62	8.35	4.89
5	6.32	6.62	8.35	4.89
6	6.21	6.62	8.35	4.89
7	6.81	6.62	8.35	4.89

Sumber: Data Primer, 2024

Untuk mengamati variasi nilai asam lemak bebas (ALB) dalam minyak kelapa sawit murni (CPO) selama tujuh hari. Pada chart ini, setiap pengamatan harian ALB dipetakan terhadap batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata (Xbar) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, Xbar adalah 6.62%, dengan UCL 8.35% dan LCL 4.89%.

Tabel 2. *Moving Range* Kadar Asam Lemak Bebas CPO

Hari	Kadar ALB CPO (%)	MR	Mrbar	UCL	LCL
1	6.3	-	0.65	2.129	0.00
2	7.56	1.26	0.65	2.129	0.00
3	6.4	1.16	0.65	2.129	0.00
4	6.75	0.35	0.65	2.129	0.00
5	6.32	0.43	0.65	2.129	0.00
6	6.21	0.11	0.65	2.129	0.00
7	6.81	0.60	0.65	2.129	0.00

Sumber: Data Primer, 2024

Data di atas menunjukkan tingkat ALB CPO (%) dan rentang gerakan (MR) selama tujuh hari. MR adalah selisih absolut antara pengamatan berturut-turut. Dari hari kedua hingga ketujuh, MR rata-rata (Mrbar) adalah 0,65, dengan Batas Pengendalian Tinggi (UCL) 2.129 dan Batas Pengendalian Turun (LCL) 0.00. MR pada hari kedua hingga ketujuh masing-masing adalah 1.26, 1.16, 0.35, 0.43, 0.11, dan 0.60., yang menunjukkan bahwa variasi harian dalam Kadar ALB CPO (%) dikontrol secara statistik. Dengan MR yang konsisten di UCL, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perubahan yang signifikan atau alasan khusus yang mempengaruhi proses, sehingga proses pengendalian kualitas dapat dianggap stabil. Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses mutu pada CPO dengan nilai $Cp < 1$ yaitu 0.39. Hal ini menunjukkan secara statistik menunjukkan kondisi ALB CPO yang tidak stabil. Hal ini menunjukkan tidak terkendalinya proses pembuatan CPO jika ditinjau dari mutu ALB CPO.

2. Kadar Asam lemak bebas (ALB) RBDPO

Tabel 3. Peta Kendali Kadar ALB RBDPO

Hari	Kadar ALB RBDPO (%)	Xbar	UCL	LCL
1	4.5	5.85	9.22	2.48
2	8.01	5.85	9.22	2.48
3	7.18	5.85	9.22	2.48
4	5.4	5.85	9.22	2.48
5	4.86	5.85	9.22	2.48
6	5.2	5.85	9.22	2.48
7	5.8	5.85	9.22	2.48

Sumber : Data Primer, 2024

Untuk mengamati variasi nilai asam lemak bebas (ALB) dalam RBDPO selama tujuh hari. Pada chart ini, setiap pengamatan harian ALB dipetakan terhadap batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata (\bar{X}) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, \bar{X} adalah 5.85%, dengan UCL 9.22% dan LCL 2.48%. Kenaikan asam lemak bebas (ALB) pada RBDPO hingga 8% menunjukkan masalah besar dalam proses pengolahan dan penyimpanan. Dalam kebanyakan kasus, ALB dalam RBDPO dipertahankan di bawah 0.1% untuk menjamin kualitas yang baik. Peningkatan hingga 8% menunjukkan kerusakan trigliserida yang signifikan. Ini dapat terjadi karena hidrolisis yang berlebihan karena kontaminasi enzimatik atau mikrobiologis (Cahyanti & Syauby, 2014).

Tabel 4. *Moving Range* Kadar ALB RBDPO

Hari	Kadar ALB RBDPO (%)	MR	Mrbar	UCL	LCL
1	4.5	-	1.27	4.14	0.00
2	8.01	3.51	1.27	4.14	0.00
3	7.18	0.83	1.27	4.14	0.00
4	5.4	1.78	1.27	4.14	0.00
5	4.86	0.54	1.27	4.14	0.00
6	5.2	0.34	1.27	4.14	0.00
7	5.8	0.60	1.27	4.14	0.00

Sumber: Data Primer, 2024

Data di atas menunjukkan tingkat ALB RBDPO (%) dan rentang gerakan (MR) selama tujuh hari. MR adalah selisih absolut antara pengamatan berturut-turut. Dari hari kedua hingga ketujuh, MR rata-rata (Mrbar) adalah 1.27, dengan Batas Pengendalian Tinggi (UCL) 4.14 dan Batas Pengendalian Turun (LCL) 0.00. MR pada hari kedua hingga ketujuh masing-masing adalah 3.51, 0.83, 1.78, 0.54, 0.34, 0.6 yang menunjukkan bahwa variasi harian dalam Kadar ALB RBDPO (%) dikontrol secara statistik.

3. *Oil Losses in Condensat*

Tabel 5. Peta Kendali *Oil Losses in Condensat*

Hari	<i>Oil Losses In Condensat</i> (%)	\bar{X}	UCL	LCL
1	0.4	0.44	0.66	0.22
2	0.5	0.44	0.66	0.22
3	0.4	0.44	0.66	0.22
4	0.5	0.44	0.66	0.22
5	0.5	0.44	0.66	0.22
6	0.5	0.44	0.66	0.22
7	0.3	0.44	0.66	0.22

Sumber: Data Primer, 2024

Pada Tabel ini, setiap pengamatan harian ALB dipetakan terhadap batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata (\bar{X}) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, \bar{X} adalah 0.44%, dengan UCL 0.66% dan LCL 0.22%.

Tabel 6. *Moving Range Oil Losses in Condensat*

Hari	<i>Oil Losses In Kondensat</i> (%)	MR	Mrbar	UCL	LCL
1	0.4	-	0.08	0.27	0.00
2	0.5	0.10	0.08	0.27	0.00
3	0.4	0.10	0.08	0.27	0.00
4	0.5	0.10	0.08	0.27	0.00

Hari	Oil Losses In Kondensat (%)	MR	Mrbar	UCL	LCL
5	0.5	0.00	0.08	0.27	0.00
6	0.5	0.00	0.08	0.27	0.00
7	0.3	0.20	0.08	0.27	0.00

Sumber: Data Primer, 2024

Data di atas menunjukkan *Oil Losses in Kondensat (%)* dan rentang gerakan (MR) selama tujuh hari. MR adalah selisih absolut antara pengamatan berturut-turut. Dari hari kedua hingga ketujuh, MR rata-rata (Mrbar) adalah 0.08, dengan Batas Pengendalian Tinggi (UCL) 0.27 dan Batas Pengendalian Turun (LCL) 0.00. MR pada hari kedua hingga ketujuh masing-masing adalah 0.10, 0.10, 0.10, 0.00, 0.00, 0.20 yang menunjukkan bahwa variasi harian dalam *Oil Losses in Kondensat (%)* dikontrol secara statistik. Dengan MR yang konsisten di UCL, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perubahan yang signifikan atau alasan khusus yang mempengaruhi proses, sehingga proses pengendalian kualitas dapat dianggap stabil.

4. Losses Broken Nut

Tabel 7. Peta Kendali *Losses Broken Nut*

Hari	Losses Broken Nut (%)	Xbar	UCL	LCL
1	7.52	11.78	33.30	-9.73
2	13	11.78	33.30	-9.73
3	8	11.78	33.30	-9.73
4	6.8	11.78	33.30	-9.73
5	12	11.78	33.30	-9.73
6	5.17	11.78	33.30	-9.73
7	30	11.78	33.30	-9.73

Sumber: Data Primer, 2024

Dalam grafik X-bar di atas, *Losses Broken Nut (%)* telah berubah dari waktu ke waktu, dengan nilai observasi individu berkisar dari terendah 5.17% hingga tertinggi 30% Batas kendali atas (UCL) adalah 33.30 dan batas kendali bawah (LCL) adalah -9.73. Semua titik data berada di dalam batas kendali, yang menunjukkan bahwa proses berada dalam kendali statistik dan variasi yang terjadi adalah hasil dari variasi alami. Tidak ada indikasi anomali atau faktor khusus yang mempengaruhi proses, jadi kualitas tetap terjaga dan proses dapat dianggap stabil.

Tingginya biji pecah pada proses digester dan press di pabrik kelapa sawit dapat disebabkan oleh beberapa faktor utama. Salah satunya adalah buruknya kondisi mekanis pada alat pelumat/digester atau alat pengepres yang dapat mengakibatkan nut pecah pada saat proses ekstraksi minyak. Selain itu, pengaturan dan pemantauan yang tidak tepat selama pengoperasian mesin dapat menyebabkan peningkatan kerusakan nut (Wardianto, 2022).

Tabel 8. *Moving Range Losses Broken Nut*

Hari	Losses Broken Nut (%)	MR	Mrbar	UCL	LCL
1	7.52	-	8.09	26.43	0.00
2	13	5.48	8.09	26.43	0.00
3	8	5.00	8.09	26.43	0.00
4	6.8	1.20	8.09	26.43	0.00
5	12	5.20	8.09	26.43	0.00
6	5.17	6.83	8.09	26.43	0.00
7	30	24.83	8.09	26.43	0.00

Sumber: Data Primer, 2024

Data di atas menunjukkan *Losses Broken Nut (%)* dan rentang gerakan (MR) selama tujuh hari. MR adalah selisih absolut antara pengamatan berturut-turut. Dari hari kedua hingga

ketujuh, MR rata-rata (Mrbar) adalah 8.09, dengan Batas Pengendalian Tinggi (UCL) 26.43 dan Batas Pengendalian Turun (LCL) 0.00. MR pada hari kedua hingga ketujuh masing-masing adalah 5.48, 5.00, 1.20, 5.20, 6.83, 24.83 yang menunjukkan bahwa variasi harian dalam *Oil Losses Broken Nut (%)* dikontrol secara statistik. Dengan MR yang konsisten di UCL, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perubahan yang signifikan atau alasan khusus yang mempengaruhi proses, sehingga proses pengendalian kualitas dapat dianggap stabil.

5. Rendemen CPO

Tabel 9. Peta Kendali Rendemen CPO

Hari	Rendemen CPO (%)	Xbar	UCL	LCL
1	13	13.09	25.94	0.23
2	10	13.09	25.94	0.23
3	12.5	13.09	25.94	0.23
4	11.8	13.09	25.94	0.23
5	20.3	13.09	25.94	0.23
6	10	13.09	25.94	0.23
7	14	13.09	25.94	0.23

Sumber: Data Primer, 2024

Untuk mengamati variasi nilai Rendemen CPO selama tujuh hari. Pada chart ini, setiap pengamatan harian ALB dipetakan terhadap batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata (Xbar) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, Xbar adalah 13.09%, dengan UCL 25.94% dan LCL 0.23%.

Tabel 10. *Moving Range* Rendemen CPO

Hari	Rendemen CPO (%)	MR	Mrbar	UCL	LCL
1	13	-	4.83	15.79	0.00
2	10	3.00	4.83	15.79	0.00
3	12.5	2.50	4.83	15.79	0.00
4	11.8	0.70	4.83	15.79	0.00
5	20.3	8.50	4.83	15.79	0.00
6	10	10.30	4.83	15.79	0.00
7	14	4.00	4.83	15.79	0.00

Sumber: Data Primer, 2024

Data di atas menunjukkan Rendemen CPO (%) dan rentang gerakan (MR) selama tujuh hari. MR adalah selisih absolut antara pengamatan berturut-turut. Dari hari kedua hingga ketujuh, MR rata-rata (Mrbar) adalah 4.83, dengan Batas Pengendalian Tinggi (UCL) 15.79 dan Batas Pengendalian Turun (LCL) 0.00. MR pada hari kedua hingga ketujuh masing-masing adalah 3.00, 2.50, 0.70, 8.50, 10.30, 4.00 yang menunjukkan bahwa variasi harian dalam Rendemen CPO (%) dikontrol secara statisti.

6. Jumlah CPO

Tabel 11. Peta Kendali Jumlah CPO

Hari	Jumlah CPO (kg)	Xbar	UCL	LCL
1	6.9	5.39	14.38	-3.61
2	2.3	5.39	14.38	-3.61
3	3.5	5.39	14.38	-3.61
4	4.5	5.39	14.38	-3.61
5	9.5	5.39	14.38	-3.61
6	4	5.39	14.38	-3.61
7	7	5.39	14.38	-3.61

Sumber: Data Primer, 2024

Untuk mengamati variasi nilai Jumlah CPO (kg) selama tujuh hari. Pada chart ini, setiap pengamatan harian ALB dipetakan terhadap batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata (\bar{X}) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, \bar{X} adalah 5.39 kg dengan UCL 14.48 dan LCL -3.61.

Tabel 12. *Moving Range* Jumlah CPO

Hari	Jumlah CPO (kg)	MR	Mrbar	UCL	LCL
1	6.9	-	3.38	11.05	0.00
2	2.3	4.60	3.38	11.05	0.00
3	3.5	1.20	3.38	11.05	0.00
4	4.5	1.00	3.38	11.05	0.00
5	9.5	5.00	3.38	11.05	0.00
6	4	5.50	3.38	11.05	0.00
7	7	3.00	3.38	11.05	0.00

Sumber: Data Primer, 2024

Data di atas menunjukkan Rendemen CPO (%) dan rentang gerakan (MR) selama tujuh hari. MR adalah selisih absolut antara pengamatan berturut-turut. Dari hari kedua hingga ketujuh, MR rata-rata (Mrbar) adalah 3.38, dengan Batas Pengendalian Tinggi (UCL) 11.05 dan Batas Pengendalian Turun (LCL) 0.00. MR pada hari kedua hingga ketujuh masing-masing adalah 4.60, 1.20, 1.00, 5.00, 5.50, 300 yang menunjukkan bahwa variasi harian dalam Rendemen CPO (%) dikontrol secara statistik. Dengan MR yang konsisten di UCL, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perubahan yang signifikan atau alasan khusus yang mempengaruhi proses, sehingga proses pengendalian kualitas dapat dianggap stabil.

7. Nilai Korelasi Kadar ALB dengan *Oil Losses in condensat*

Tabel 13. Nilai Korelasi Kadar ALB dengan *Oil Losses in condensat*

		Kadar ALB CPO (%)	Oil Losses in kondensat (%)
Kadar ALB CPO (%)	Pearson	1	0.074
	Correlation		
	Sig. (2-tailed)		0.875
	N	7	7
Oil Losses in kondensat (%)	Pearson	0.074	1
	Correlation		
	Sig. (2-tailed)	0.875	
	N	7	7

Sumber: Data Primer, 2024

Hasil data di atas menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi ALB (Asam Lemak Bebas) pada CPO (Crude Palm Oil) dengan kehilangan minyak pada kondensat yang dinyatakan dengan koefisien korelasi Pearson. Nilai koefisien korelasi Pearson antara kandungan ALB pada CPO dengan kehilangan minyak pada kondensat sebesar 0,074. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang sangat lemah dan positif antara kedua variabel. Artinya, peningkatan kadar ALB pada CPO ada hubungannya dengan peningkatan kehilangan minyak pada kondensat, namun hubungan ini sangat lemah dan mungkin tidak bermakna dalam praktiknya (Kasim & Saputra, 2022)

Asam lemak bebas (FFA) merupakan salah satu indikator kualitas minyak sawit mentah. Kandungan ALB yang tinggi seringkali disebabkan oleh kerusakan pada buah sawit sebelum dan selama proses ekstraksi. Kerusakan ini dapat meningkatkan oksidasi dan degradasi minyak, yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan (Rahmawati & Utami, 2022).

8. Nilai Korelasi Kadar ALB dengan *Losses broken nut*

Tabel 14. Nilai Korelasi Kadar ALB dengan *Losses broken nut*

		Kadar ALB CPO (%)	Losses broken nut (%)
Kadar ALB CPO (%)	Pearson	1	0.364
	Correlation		
	Sig. (2-tailed)		0.422
	N	7	7
Losses broken nut (%)	Pearson	0.364	1
	Correlation		
	Sig. (2-tailed)	0.422	
	N	7	7

Sumber: Data Primer, 2024

Hasil data di atas menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi ALB (Asam Lemak Bebas) pada CPO (Crude Palm Oil) dengan losses broken nut yang dinyatakan dengan koefisien korelasi Pearson. Nilai koefisien korelasi Pearson antara kandungan ALB pada CPO dengan losses broken nut sebesar 0.364. Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang sangat lemah dan positif antara kedua variabel. Artinya, peningkatan kadar ALB pada CPO ada hubungannya dengan peningkatan losses broken nut, namun hubungan ini sangat lemah dan mungkin tidak bermakna dalam praktiknya (Hanan Munif et al., 2024)

Hasil yang tidak signifikan antara ALB CPO dengan kehilangan biji pecah bahwa faktor selain kadar CPO ALB mungkin lebih dominan mempengaruhi kehilangan biji pecah, misalnya faktor teknis pengolahan atau agronomi dalam produksi buah kelapa sawit (Adi Lukito dan Sudradjat, 2017)

9. Nilai Korelasi Kadar ALB dengan Rendemen

Tabel 15. Nilai Korelasi Kadar ALB dengan Rendemen

		Kadar ALB CPO (%)	Rendemen CPO(%)
Kadar ALB CPO (%)	Pearson Correlation	1	-0.365
	Sig. (2-tailed)		0.421
	N	7	7
Rendemen CPO(%)	Pearson Correlation	-0.365	1
	Sig. (2-tailed)	0.421	
	N	7	7

Sumber: Data Primer, 2024

Hasil data diatas menunjukkan hasil analisis korelasi antara konsentrasi asam lemak bebas (FFA) pada minyak sawit mentah (CPO) dengan rendemen CPO (%). Korelasi Pearson kedua variabel ini sebesar -0,365 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,421 ($p > 0,05$). Nilai korelasi negatif menunjukkan hubungan yang lemah dan tidak signifikan antara level ALB CPO dengan kinerja CPO. Artinya, variasi kadar ALB CPO tidak mempengaruhi atau berkorelasi secara sistematis dengan variasi output CPO di pabrik kelapa sawit yang diukur dalam persentase.

Penelitian ini menekankan pentingnya pemantauan dan pengendalian kadar ALB selama pengolahan CPO untuk menjaga kualitas produk akhir. Namun, hasil yang tidak signifikan antara hasil asam lemak bebas CPO dan rendemen CPO menunjukkan bahwa faktor-faktor lain seperti teknologi pengolahan, manajemen perkebunan atau kondisi iklim mungkin lebih berpengaruh dalam menentukan hasil CPO (Gratia et al., 2022).

10. Nilai Korelasi Rendemen dengan *Oil Losses in Condensat*

Tabel 16. Nilai Korelasi Rendemen dengan *Oil Losses in Condensat*

		Rendemen CPO(%)	Oil Losses in kondensat (%)
Rendemen CPO(%)	Pearson Correlation	1	-0.070
	Sig. (2-tailed)		0.882
	N	7	7
Oil Losses in kondensat (%)	Pearson Correlation	-0.070	1
	Sig. (2-tailed)	0.882	
	N	7	7

Sumber: Data Primer, 2024

Hasil data diatas menunjukkan hasil analisis korelasi antara rendemen minyak sawit mentah (CPO) (%) dengan kehilangan minyak pada kondensat (%). Korelasi Pearson kedua variabel ini sebesar -0,070 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,882 ($p>0,05$). Nilai korelasi yang mendekati nol menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara rendemen CPO dengan kehilangan minyak pada kondensat pabrik kelapa sawit. Artinya, perubahan kinerja CPO tidak berpengaruh signifikan atau berkorelasi dengan perubahan kehilangan minyak kondensat yang diukur dalam persentase.

Mengoptimalkan prosedur operasi untuk mengurangi kehilangan minyak dalam minyak yang hilang pada kondensat, yang dapat mempengaruhi secara keseluruhan. Meskipun hasil korelasinya tidak signifikan dalam hal ini, upaya untuk mengidentifikasi dan mengurangi kehilangan minyak tetap menjadi hal utama dalam upaya meningkatkan efisiensi operasional pabrik kelapa sawit (Fadhilah et al., 2024).

11. Nilai korelasi Rendemen CPO dengan *Losses Broken Nut*

Tabel 17. Nilai korelasi Rendemen CPO dengan *Losses Broken Nut*

		Rendemen CPO(%)	Losses broken nut (%)
Rendemen CPO(%)	Pearson Correlation	1	0.245
	Sig. (2-tailed)		0.597
	N	7	7
Losses broken nut (%)	Pearson Correlation	0.245	1
	Sig. (2-tailed)	0.597	
	N	7	7

Sumber: Data Primer, 2024

Hasil data menunjukkan hasil analisis korelasi antara rendemen minyak sawit mentah (CPO) (%) dengan kehilangan inti rusak (%). Korelasi Pearson kedua variabel ini sebesar 0,245 dengan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,597 ($p>0,05$). Nilai korelasi yang rendah menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan secara statistik antara rendemen CPO dengan kehilangan inti sawit di pabrik kelapa sawit. Artinya, perubahan rendemen CPO tidak berpengaruh signifikan atau berkorelasi dengan perubahan kehilangan nut yang diukur dalam persentase.

Penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi dan produktivitas pabrik kelapa sawit seringkali menggunakan analisis korelasi untuk mengeksplorasi hubungan antara berbagai parameter operasi. Pentingnya pengolahan dan pengelolaan limbah di pabrik kelapa sawit untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kerugian.

KESIMPULAN

Dari data dan pembahasan yang didapatkan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengamatan harian ALB CPO dipetakan terhadap batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), yang dihitung berdasarkan nilai rata-rata (\bar{X}) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, \bar{X} adalah 6.62%, dengan UCL 8.35% dan LCL 4.89%. Pengamatan harian ALB RBDPO berdasarkan nilai rata-rata (\bar{X}) dari data historis. Dalam kasus ini, \bar{X} adalah 5.85%, dengan UCL 9.22% dan LCL 2.48%. Pengamatan harian Losses in Condensat berdasarkan nilai rata-rata (\bar{X}) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, \bar{X} adalah 0.44%, dengan UCL 0.66% dan LCL 0.22%. Pengamatan harian Losses Broken Nut berdasarkan nilai rata-rata (\bar{X}) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, \bar{X} adalah 11,78%, dengan UCL 33.30% dan LCL -9.73%. Pengamatan harian Rendemen CPO berdasarkan nilai rata-rata (\bar{X}) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, \bar{X} adalah 13.09%, dengan UCL 25,94% dan LCL 0.23%. Pengamatan harian Jumlah CPO berdasarkan nilai rata-rata (\bar{X}) dari data historis atau standar yang ditetapkan. Dalam kasus ini, \bar{X} adalah 5.39kg, dengan UCL 14.38kg dan LCL -3.61kg.
2. Kondisi kendali statistik untuk parameter yang diamati kadar FFA, *Oil Losses in Condensat*, *Losses Broken Nut*, Rendemen, dan Jumlah CPO bernilai masing-masing 0.39, 0.45, 0.58, 0.40, 0.40 (Nilai $C_p < 1$) menunjukkan Nilai C_p tersebut menunjukkan bahwa setiap proses belum memberikan hasil yang sesuai dengan spesifikasi kualitas yang diinginkan.
3. Nilai korelasi ALB dengan *Oil Losses in condensat*, ALB dengan *Losses broken nut*, ALB dengan Rendemen masing-masing bernilai 0.074, 0.364, -0,365. Sedangkan nilai korelasi Rendemen dengan *Oil Losses in Condensat* dan Rendemen dengan *Losses Broken Nut* masing-masing bernilai -0.070, dan 0,245. Seluruh nilai korelasi yang diberikan menunjukkan hubungan yang lemah antara pasangan variabel yang dianalisis.

SARAN

1. Menerapkan dan menguatkan metode SPC untuk memonitor dan mengendalikan parameter proses seperti ALB, *Oil Losses in Condensat*, *Losses Broken Nut*, Rendemen, dan Jumlah CPO. Pastikan bahwa data dikumpulkan secara konsisten dan analisis dilakukan secara teratur untuk mengidentifikasi dan mengatasi penyimpangan dari spesifikasi.
2. Memastikan semua peralatan dalam kondisi optimal dan dikalibrasi secara berkala. Peralatan yang tidak tepat dapat menyebabkan variasi proses yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyanti, R. I., & Syauqy, A. (2014). PERBEDAAN KADAR TRIGLISERIDA SEBELUM DAN SESUDAH PEMBERIAN JUS KACANG HIJAU (*Phaseolus Radiatus* Linn) PADA PRIA HIPERTRIGLISERIDEMIA. In *Journal of Nutrition College* (Vol. 3, Issue 4). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- Fadhilah, N. N., Safitri, L., Alfian, U. A., Dharmawati, N. D., & Renjani, R. A. (2024). Minimize Oil Losses in Palm Oil Mill through Optimization of Sludge Separator Performance. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 13(1), 123. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v13i1.123-131>
- Gratia, T., Tarigan, R., & Sukarsono, B. P. (2022). *PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CRUDE PALM OIL(CPO) DENGAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus PT Supra Matra Abadi)*.

- Hanan Munif, F., Supriyanto, G., Purboseno Jurusan Teknik Pertanian, S., Teknologi Pertanian, F., & Pertanian Stiper Yogyakarta Jl, I. (2024). Analisis Pengaruh Tekanan Mesin Screw Press Terhadap Presentase Broken Nut. *E) AE Innovation Journal*, 2(01), 2985–7244. <https://doi.org/10.55180/aei.v2i1.765>
- Kasim, M., & Saputra, A. (2022). *Penelitian Kehilangan Minyak (Oil Losses) Tandan Kosong dan Air Rebusan Pada Stasiun Sterilizer Menggunakan Metode Faullit Tree Analysis (Studi Kasus: PT. Ujong Neubok Dalam Kabupaten Nagan Raya*. 19(2), 262–269.
- Adi Lukito dan Sudradjat, P. (2017). Pengaruh Kerusakan Buah Kelapa Sawit terhadap Kandungan Free Fatty Acid dan Rendemen CPO di Kebun Talisayan 1 Berau The Effect of Palm Oil Fruit Bunch Injury to Free Fatty Acid Content and CPO Rendement at Talisayan 1 Estate Berau. In *Bul. Agrohorti* (Vol. 5, Issue 1).
- Kurniawan, W., Sugiarto, D., & Saputera, R. (2017). USULAN PENERAPAN METODE SIX SIGMA UNTUK MENINGKATKAN MUTU CRUDE PALM OIL (CPO) DI PT. X. In *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* (Vol. 5, Issue 2).
- Rahmawati, E., & Utami, M. (2022). *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* (Vol. 7, Issue 2).
- Rifin, A. (2017). Efisiensi Perusahaan Crude Palm Oil (CPO) di Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Agribisnis*. <https://doi.org/10.17358/jma.14.2.103>
- Wardianto, D. (2022). *Analisis Kegagalan Mesin Screw Press Failure Analysis of the Screw Press Machine*. 12(1), 2089–4880. <https://doi.org/10.21063/jtm>