

Usulan Peningkatan Kualitas *Kernel* dengan Menggunakan Metode PDCA

Proposal for Kernel Quality Improvement Using PDCA Method

Vera Devani*, Nurul Willy Muhammad

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: veradevani@gmail.com

Abstrak

Permasalahan yang ada di perusahaan ini adalah kualitas kernel berupa parameter kadar kotoran dan kadar air melebihi batas standar perusahaan sebesar 8%. Pada Mei–Juni 2024, kadar kotoran tercatat 9,55% dan kadar air 9,10%. Untuk mengatasi hal ini, digunakan Metode PDCA (Plan-Do-Check-Act) sebagai pendekatan perbaikan berkelanjutan melalui tahap perencanaan, pelaksanaan, pemeriksaan, dan tindakan perbaikan. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi penyebab utama kecacatan dan mengusulkan solusi peningkatan kualitas kernel. Hasil analisis menunjukkan jenis cacat dominan yaitu kadar kotoran sebesar 62,0 dan kadar air sebesar 38,0. Setelah dilakukan perbaikan, peta kendali *p* menunjukkan proses berada dalam batas kendali dengan proporsi cacat 0, yang berarti proses telah berjalan sangat baik. Nilai *C_p* kadar kotoran dan air meningkat dari 0,991 dan 0,995 menjadi 1, menunjukkan proses sudah stabil dan terkendali. Faktor utama penyebab cacat adalah kelalaian operator. Usulan perbaikan mencakup lima aspek yaitu pelatihan operator, standarisasi bahan baku, perbaikan mesin, pemantauan SOP, serta pembersihan dan pengaturan suhu.

Kata kunci: cacat produksi, kernel, pengendalian mutu

Abstract

The issue faced by the company is the quality of the kernel, specifically in terms of impurity and moisture content parameters, which exceed the company's standard limit of 8%. In May–June 2024, the impurity level was recorded at 9.55% and the moisture content at 9.10%. To address this, the PDCA (Plan-Do-Check-Act) Method was employed as a continuous improvement approach through Planning, implementation, inspection, and corrective Action stages. The objective of this study is to identify the main causes of defects and propose solutions to improve kernel quality. The analysis results showed that the dominant defect types were impurities (dirty) at 62.0 and moisture at 38.0. After improvements were implemented, the *p* control chart indicated that the process was within control limits with a defect proportion of 0, meaning the process was running very well. The *C_p* values for impurity and moisture content increased from 0.991 and 0.995 to 1, indicating the process had become stable and under control. The main factor causing the defects was operator negligence. The proposed improvements include five aspects: operator training, raw material standardization, machine improvement, SOP monitoring, as well as cleaning and temperature control.

Keywords: kernel, production defects, quality control

1. Pendahuluan

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan tanaman yang awalnya berasal dari Afrika Barat, salah satu komoditas perkebunan utama yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan penting dalam perekonomian Indonesia. Tanaman ini awalnya berasal dari Afrika Barat, namun kini telah banyak dibudidayakan di berbagai wilayah tropis di dunia, termasuk Indonesia, yang menjadi salah satu produsen terbesar kelapa sawit secara global (Fauzi *et al.*, 2012). Berdasarkan data dari (Badan Pusat Statistik Provinsi Riau, 2024), Provinsi Riau tetap menjadi penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia. Luas lahan perkebunan kelapa sawit di Riau mencapai 2,87 juta hektar, yang setara dengan sekitar 18,70 persen dari total luas perkebunan kelapa sawit nasional. Dari total tersebut, mayoritas lahan atau sekitar

How to Cite:

Devani, V. and Muhammad, N.W. (2025) 'Usulan peningkatan kualitas kernel dengan menggunakan metode PDCA', *Journal of Integrated System*, 8(2), pp. 205–215. Available at: <https://doi.org/10.28932/jis.v8i2.13289>.

1,76 juta hektar 61,44% dikelola oleh perkebunan rakyat. Sementara itu, sekitar 1,03 juta hektar 35,94% dikelola oleh pihak swasta dan sisanya, yaitu 0,08 juta hektar 2,62%, dikelola oleh perkebunan negara Badan Pusat Statistik, 2022).

Salah satu hasil utama dari pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) adalah *Crude Palm Oil* (CPO) dan inti sawit (*kernel*). *Kernel* merupakan biji yang dihasilkan dari proses pemisahan daging buah (mesocarp) di stasiun *nut and kernel*, yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena menjadi bahan baku utama minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil*) (Sentosa, Widyasaputra and Ulfah, 2025). Minyak ini banyak digunakan dalam industri makanan, kosmetik, dan produk pembersih (Pratama, Hasibuan and Sibuea, 2024). Oleh karena itu, mutu *kernel* menjadi faktor penting yang harus dijaga agar kualitas minyak yang dihasilkan tetap sesuai standar. Dalam praktiknya, mutu *kernel* sering dipengaruhi oleh kadar air, kandungan kotoran (*impurities*), serta kerusakan fisik akibat proses pengepresan dan pemisahan yang kurang optimal. Kualitas bahan baku, ketepatan waktu pemrosesan, serta efektivitas sistem pengendalian kualitas sangat menentukan hasil akhir. Jika tidak dikelola dengan baik, penurunan mutu *kernel* akan berdampak langsung pada menurunnya kualitas dan nilai jual minyak inti sawit yang dihasilkan.

Perusahaan ini bergerak dalam bidang pengolahan hasil perkebunan kelapa sawit dengan fokus utama pada pengolahan Tandan Buah Segar (TBS). Proses produksi dimulai dari penerimaan dan pemilahan TBS, kemudian dilanjutkan dengan proses ekstraksi yang menghasilkan dua produk utama, yaitu *Crude Palm Oil* (CPO) dan inti sawit (*kernel*). Inti sawit merupakan bagian penting dari hasil samping proses ini yang juga memiliki nilai ekonomis tinggi karena dapat diolah lebih lanjut menjadi minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil*) (Ruswanto, 2019). Berdasarkan data kapasitas produksi perusahaan pada tahun 2024, diketahui bahwa perusahaan memiliki kemampuan memproduksi lebih dari 400 ton inti sawit per bulan, angka yang menunjukkan skala produksi yang cukup besar dan signifikan di industri ini.

Namun, dalam menjalankan proses produksi tersebut, perusahaan menghadapi tantangan serius terkait kualitas produk yang dihasilkan, khususnya dalam hal kualitas *kernel*. Permasalahan utama yang sering ditemukan adalah kadar kotoran mencapai 9,55% dan kadar air 9,10% yang melebihi batas standar perusahaan yaitu sebesar 8%. Standar mutu yang diterapkan oleh perusahaan menjadi acuan utama dalam menilai apakah suatu produk *kernel* layak untuk dipasarkan atau tidak. Dalam hal ini, perusahaan menetapkan batas maksimal kadar air sebesar 8% dan kadar kotoran maksimal juga sebesar 8%. Produk yang melebihi ambang batas tersebut akan dikategorikan sebagai produk cacat. Kedua faktor ini menjadi indikator penting dalam menentukan kualitas *kernel*. Produk dengan kadar air dan kotoran yang tinggi tidak hanya menurunkan mutu tetapi juga mempengaruhi nilai jual, daya simpan, serta proses pengolahan selanjutnya.

Data diperoleh dari norma proses tahun 2024 yang dievaluasi selama periode Januari hingga Desember (lihat Tabel 1). Berdasarkan hasil pengamatan sepanjang tahun diketahui bahwa hanya terdapat dua bulan yang menunjukkan tingkat cacat *kernel* melebihi batas standar. Dengan demikian, permasalahan kualitas *kernel* pada tahun 2024 terfokus pada bulan Mei dan Juni, sehingga kedua bulan ini menjadi perhatian utama dalam analisis penyebab dan penyusunan usulan perbaikan proses. Oleh karena itu, perusahaan terus berupaya meningkatkan mutu *kernel* agar sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Dalam kurun waktu setahun, tercatat jumlah produk cacat mencapai 14,27 ton dari total produksi 1.039 ton. Ini menunjukkan bahwa sekitar 1,37% dari total produksi tidak memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Jika dilihat lebih mendalam, pada bulan Mei, kadar air dalam produk *kernel* masih berada dalam batas yang diperbolehkan, namun kadar kotoran mencapai 9,55%, yang jelas melebihi batas maksimum. Pada bulan Juni, terjadi peningkatan kadar air menjadi 9,10%, sementara kadar kotoran menurun menjadi 8,08%. Walaupun terdapat perbaikan dari sisi kadar kotoran, nilai tersebut tetap belum memenuhi standar. Hal ini menandakan bahwa proses produksi belum sepenuhnya optimal dalam menjaga kualitas produk yang dihasilkan.

Tabel 1 Data jumlah produk cacat kernel

Bulan	Jumlah Produksi (ton)	Jumlah Cacat <i>Kernel</i>		Jumlah Cacat (ton)
		Air (ton)	Kotoran (ton)	
Januari	420	0	0	0
Februari	455	0	0	0
Maret	443	0	0	0
April	408	0	0	0
Mei	546	0	8,46	8,46
Juni	493	3,71	2,10	5,81
Juli	328	0	0	0
Agustus	452	0	0	0
September	430	0	0	0
Oktober	310	0	0	0
November	453	0	0	0
Desember	356	0	0	0
Jumlah	5.094			14,27

Untuk memastikan bahwa seluruh produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi, diperlukan sistem pengendalian kualitas yang lebih teliti, sistematis, dan konsisten (Aziza and Setiaji, 2020). Pengendalian kualitas tidak hanya mencakup pengawasan di akhir proses produksi, tetapi juga mencakup seluruh tahapan produksi mulai dari perencanaan, pemilihan bahan baku, proses produksi, hingga tahap pengemasan. Kegagalan dalam mengendalikan kualitas pada satu tahap saja dapat berdampak pada keseluruhan hasil akhir. Menurut Radianza and Mashabai (2020), pengendalian kualitas merupakan kumpulan metode dan teknik yang digunakan untuk menetapkan serta mencapai standar tertentu. Pendekatan ini mencakup aktivitas sistematis dalam menetapkan standar, mengawasi pelaksanaannya, serta melakukan evaluasi untuk mengetahui apakah produk yang dihasilkan telah memenuhi standar yang telah ditentukan (Supriyadi, 2022). Menurut Chandrahadinata and Nurdiana (2022), pengendalian kualitas adalah sistem yang melibatkan proses verifikasi dan pemeliharaan mutu dari produk maupun proses produksi. Sistem ini dijalankan melalui beberapa langkah penting seperti perencanaan kualitas, pemilihan alat kontrol yang sesuai, inspeksi secara terus-menerus, serta implementasi tindakan korektif saat ditemukan ketidaksesuaian.

Penerapan metode PDCA umumnya banyak digunakan pada industri manufaktur umum atau industri makanan olahan, seperti produk sosis, minuman, dan kue (Devani, Vera: Alawiyah, 2021). Namun, penerapan PDCA secara spesifik pada industri pengolahan hasil perkebunan, khususnya pada proses pengendalian kualitas inti sawit (*kernel*), masih sangat jarang dilakukan. Sebagian besar penelitian di sektor kelapa sawit hanya berfokus pada peningkatan efisiensi produksi *Crude Palm Oil* (CPO), optimasi mesin, atau analisis mutu minyak, bukan pada pengendalian kualitas *kernel* sebagai produk sampingan bernilai ekonomi tinggi. Padahal, kualitas *kernel* sangat memengaruhi hasil *Palm Kernel Oil* (PKO) yang digunakan luas di industri pangan dan kosmetik.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) dapat membantu perusahaan meningkatkan mutu produk dan menekan jumlah produk cacat. Fridayanti and Wachidah (2022) menerapkan PDCA untuk mengurangi cacat produk sosis di PT Serena Harsa Utama, sedangkan Fatah and Al-Faritsy (2021) berhasil menggunakan PDCA untuk meningkatkan kualitas produk es di perusahaan berorientasi ekspor. Penelitian serupa oleh Maulana, Fatmawati and Brav (2022) di industri kue rumahan juga menunjukkan efektivitas PDCA dalam menekan kesalahan produksi dan menurunkan biaya akibat produk cacat. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian standar mutu *kernel* serta mengusulkan perbaikan proses produksi menggunakan pendekatan siklus PDCA. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan metode PDCA secara spesifik pada proses pengendalian kualitas *kernel* di industri pengolahan kelapa sawit, yang masih jarang dilakukan dibandingkan penerapannya pada industri pangan olahan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan mutu *kernel* serta efisiensi proses produksi di industri kelapa sawit.

2. Metode

Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara langsung dengan pihak perusahaan, seperti asisten laboratorium dan operator produksi, serta observasi terhadap proses pengolahan *kernel* untuk mengetahui jenis dan penyebab cacat produk. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan yang mencakup, standar mutu *kernel*, jumlah produksi per bulan, serta data rekapitulasi cacat *kernel* periode Mei–Juni 2024.

Penelitian ini menggunakan pendekatan siklus *Plan–Do–Check–Action* (PDCA) sebagai dasar pengendalian dan peningkatan kualitas produk *kernel* di perusahaan pengolahan kelapa sawit. Setiap tahap PDCA dilengkapi dengan *quality tools* yang relevan untuk mengidentifikasi, menganalisis, memperbaiki, serta mengevaluasi permasalahan kualitas secara sistematis dengan tahapan berikut.

a. *Plan* (Perencanaan)

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas *kernel* dan menentukan prioritas penyebab utama cacat produk. Analisis dilakukan dengan menggunakan Diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat dominan. Hasil analisis tahap ini menjadi dasar penyusunan rencana perbaikan proses produksi *kernel*.

b. *Do* (Pelaksanaan)

Pada tahap ini dilakukan implementasi usulan perbaikan yang telah direncanakan. Data dikumpulkan kembali untuk memantau perubahan tingkat cacat setelah perbaikan dilakukan. Pengendalian dilakukan menggunakan peta kendali p (*p-chart*) yang memantau proporsi produk cacat (*defective*) pada setiap sampel produksi. Pemilihan peta kendali atribut dibandingkan peta kendali variabel didasarkan pada karakteristik data yang berupa proporsi unit cacat. Selain itu, ukuran sampel pada setiap pengamatan berbeda, sehingga jenis peta kendali yang paling sesuai adalah *p-chart*. Selanjutnya penggunaan kapabilitas proses yang berfungsi untuk mengukur kemampuan proses produksi *kernel* dalam memenuhi kebutuhan serta persyaratan konsumen atau spesifikasi yang diharapkan. Dalam literatur (Yulianto and Arifka, 2023) data peta kendali *p chart* yang telah berada diluar batas pengendalian statistik, maka kapabilitas proses dapat dicari dengan formula $C_p = 1 - \text{proporsi cacat}$.

c. *Check* (Pemeriksaan dan Evaluasi)

Tahap *Check* bertujuan untuk mengevaluasi apakah perbaikan yang dilakukan berhasil mengurangi jumlah kecacatan *kernel* di PT Wira Karya Pramitra. Proses ini dilakukan untuk menentukan apakah terdapat penurunan dalam tingkat kecacatan dengan menggunakan *tools interrelationship diagram*. Alat yang membantu memahami hubungan sebab-akibat yang kompleks di antara beberapa faktor, sehingga dapat menentukan prioritas tindakan.

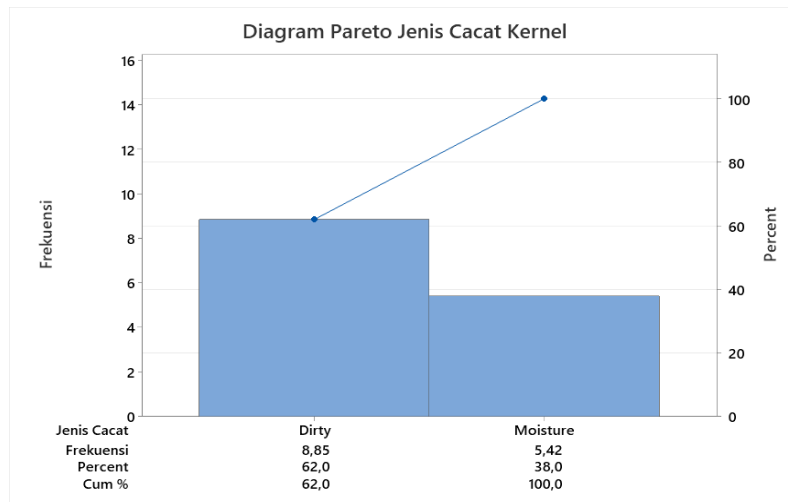
d. *Action* (Tindakan dan Standarisasi)

Tahapan ini dilakukan untuk memastikan hasil perbaikan dapat dipertahankan dan diimplementasikan secara berkelanjutan. Berdasarkan hasil evaluasi tahap *Check*, ditetapkan tindakan korektif serta perbaikan prosedur standar operasional (*standard operating procedure/SOP*). *Tools* yang digunakan pada tahap ini adalah *Tree Diagram*, karena mampu menguraikan solusi ke dalam rencana tindakan yang lebih rinci dan hierarkis, menetapkan tanggung jawab antarbagian, serta menjaga kesinambungan program peningkatan kualitas di masa mendatang.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahap Plan (Perencanaan)

Diagram pareto digunakan untuk untuk menentukan prioritas penyelesaian masalah yang mesti diambil tindakan (perbaikan). Analisis diagram pareto menggambarkan prinsip 80/20 yang menunjukkan bahwa sebagian besar masalah disebabkan oleh sejumlah kecil faktor utama. Berdasarkan data nilai 8,85 ton untuk cacat kotoran dan 5,42 ton untuk cacat kadar air menggambarkan volume *kernel* yang mengalami cacat selama periode pengamatan (lihat Gambar 1). Persentase kumulatif cacat kotoran menyumbang 62,0 sedangkan cacat kadar air mencapai 38,0. Oleh karena itu, upaya peningkatan kualitas sebaiknya difokuskan pada kedua faktor ini karena memiliki dampak terbesar terhadap keseluruhan cacat produk.

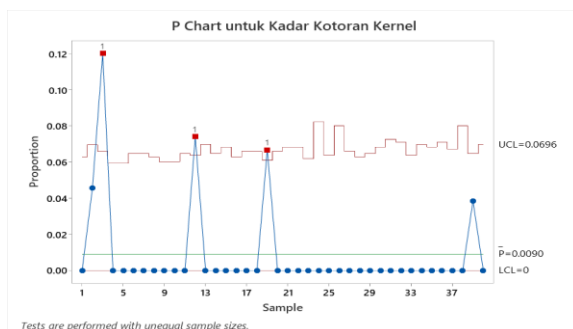


Gambar 1. Diagram pareto jenis cacat *kernel*

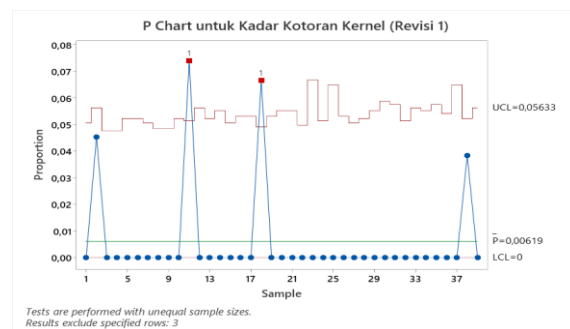
Tahap Do (Pelaksanaan)

Tahap do dilaksanakan dengan melakukan pengendalian melalui peta kendali p yang digunakan untuk memonitor proporsi produk cacat pada setiap sampel produksi. Berdasarkan data jumlah cacat kadar kotoran dan kadar air pada tahun 2024, hasil pengamatan sepanjang tahun diketahui bahwa hanya terdapat dua bulan yang menunjukkan tingkat cacat *kernel*. Pengambilan sampel dilakukan secara harian selama periode Mei–Juni 2024. Jumlah total sampel yang dianalisis adalah 40 sampel, yang merepresentasikan 40 hari operasional selama dua bulan tersebut, sesuai dengan hari efektif produksi perusahaan.

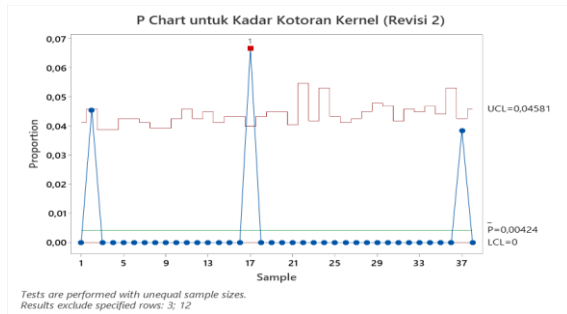
Dari Gambar 2 terlihat bahwa dari 40 sampel jenis cacat kadar kotoran *kernel* terdapat 3 sampel yang berada di luar batas kendali yaitu sampel 3, 12, dan 19. Sampel yang dihilangkan adalah sampel 3 pada tanggal 6 Mei 2024. Setelah eliminasi peta kendali p untuk cacat kadar kotoran *kernel* direvisi menjadi sebagai berikut. Gambar 3 menunjukkan bahwa masih terdapat sampel yang berada diluar batas kendali sehingga pada revisi pertama peta kendali p untuk cacat kadar kotoran *kernel* dilakukan dengan menghilangkan sampel ke-12 pada tanggal 20 Mei 2024. Selanjutnya Gambar 4 dilakukan revisi kedua dengan menghilangkan sampel ke-19 pada tanggal 30 Mei 2024. Gambar 5 menunjukkan revisi ketiga peta kendali p cacat kadar kotoran *kernel* dengan menghilangkan sampel ke-2 pada tanggal 4 Mei 2024. Gambar 6 menunjukkan revisi keempat dengan menghilangkan sampel ke-36 pada tanggal 28 Juni 2024. Gambar 7 menunjukkan proporsi rata-rata tercatat sebesar 0 dengan batas kendali atas (UCL) sebesar 0 dan batas kendali bawah (LCL) sebesar 0. Semua item dalam sampel yang dianalisis tidak memiliki cacat kadar kotoran, sehingga proporsi cacat kadar kotoran pada setiap sampel adalah 0. Hal ini menunjukkan bahwa setelah dilakukannya 5 kali revisi proses berada dalam kondisi kontrol yang sangat baik.



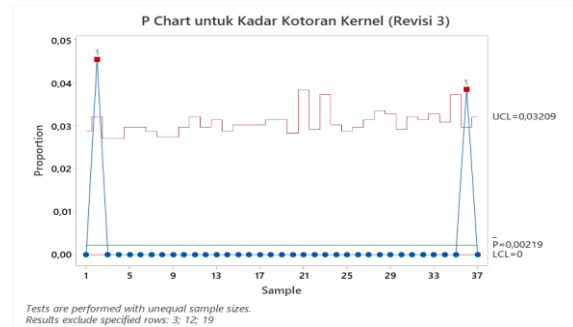
Gambar 2. p chart untuk kadar kotoran *kernel*



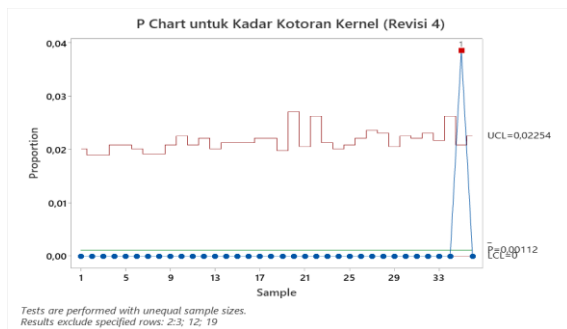
Gambar 3. p chart untuk kadar kotoran *kernel* (revisi 1)



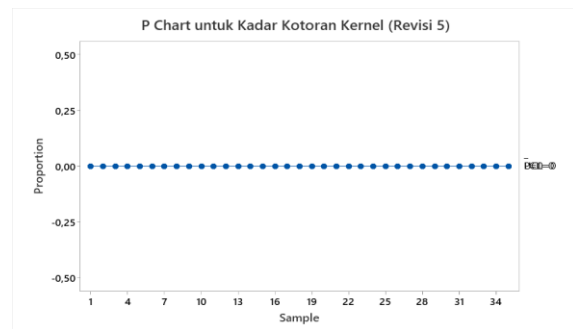
Gambar 4. p chart untuk kadar kotoran *kernel* (revisi 2)



Gambar 5. p chart untuk kadar kotoran *kernel* (revisi 3)



Gambar 6. p chart untuk kadar kotoran *kernel* (revisi 4)



Gambar 7. p chart untuk kadar kotoran *kernel* (revisi 5)

Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa dari 40 sampel jenis cacat kadar air *kernel* terdapat 1 sampel yang berada di luar batas kendali. Oleh karena itu, dilakukan revisi pertama pada peta kendali p dengan menghilangkan sampel ke-37 agar semua data sampel berada dalam batas kendali. Gambar 9 menunjukkan bahwa masih terdapat sampel yang berada diluar batas kendali sehingga pada revisi pertama peta kendali p cacat kadar air *kernel* dengan menghilangkan sampel ke-31 yaitu 15 Juni 2024. Gambar 10 merupakan revisi kedua peta kendali p dengan menghilangkan sampel ke-33 pada tanggal 19 Juni 2024. Dari Gambar 11 terlihat bahwa peta kendali p setelah revisi dilakukan sebanyak 3 kali diperoleh 37 sampel yang berada dalam batas kendali. Proporsi rata-rata tercatat sebesar 0 dengan batas kendali atas (UCL) sebesar 0 dan batas kendali bawah (LCL) sebesar 0. Semua item dalam sampel yang dianalisis tidak memiliki cacat kadar air, sehingga proporsi cacat kadar air pada setiap sampel adalah 0. Hal ini menunjukkan bahwa proses berada dalam kondisi kontrol yang sangat baik.

Untuk menghitung nilai kapabilitas proses pada data atribut dari peta kendali p digunakan rumus sebagai berikut (Setiawan, Herwanto and Nugraha, 2024).

$$Cp = 1 - \bar{p} \quad (1)$$

\bar{p} = Garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan atau rata-rata proporsi cacat
Cp = Indeks Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses kadar kotoran *kernel*

Pada perhitungan peta kendali p *chart* kadar kotoran *kernel* ketika masih belum direvisi dengan hasil kapabilitas proses seperti perhitungan di bawah ini.

$$\begin{aligned} Cp &= 1 - \bar{p} \\ Cp &= 1 - 0,0090 \\ Cp &= 0,991 \end{aligned}$$

Berdasarkan data peta kendali p *chart* kadar kotoran *kernel* yang telah berada dalam batas pengendalian statistik, maka kapabilitas proses dapat dicari dengan formula:

$$\begin{aligned}C_p &= 1 - \bar{p} \\C_p &= 1 - 0 \\C_p &= 1\end{aligned}$$

Kapabilitas proses kadar air kernel

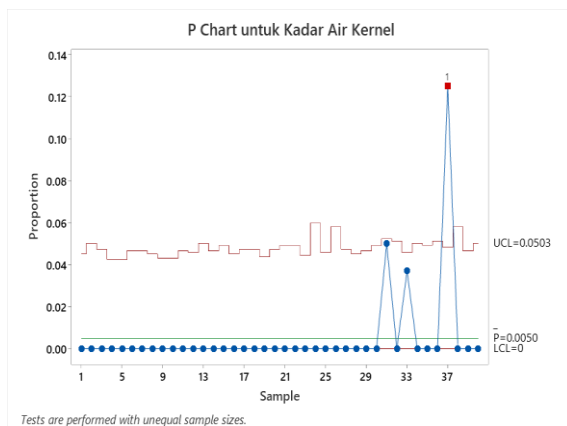
Pada perhitungan peta kendali *p chart* kadar air *kernel* ketika masih belum di revisi dengan hasil kapabilitas proses seperti perhitungan di bawah ini.

$$\begin{aligned}C_p &= 1 - \bar{p} \\C_p &= 1 - 0,0050 \\C_p &= 0,995\end{aligned}$$

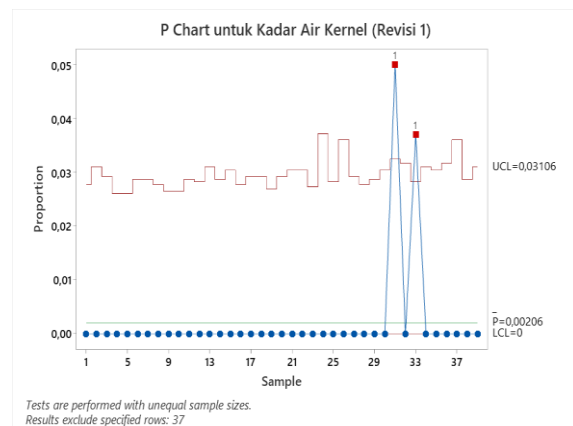
Berdasarkan data peta kendali *p chart* kadar air *kernel* yang telah berada dalam batas pengendalian statistik, maka kapabilitas proses dapat dicari dengan formula:

$$\begin{aligned}C_p &= 1 - \bar{p} \\C_p &= 1 - \bar{p} \\C_p &= 1\end{aligned}$$

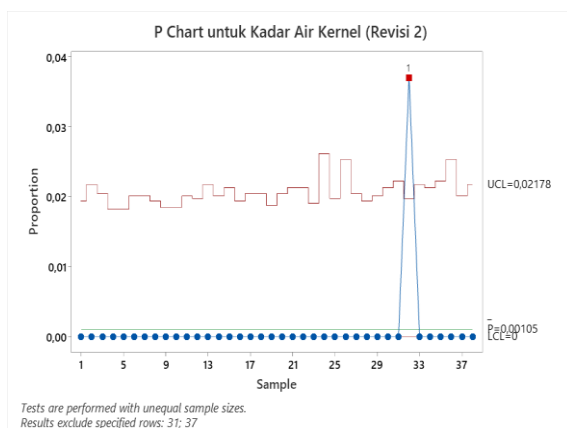
Kapabilitas proses sebelum revisi pada kadar kotoran *kernel* memiliki nilai ($C_p = 0,991$) maupun kadar air *kernel* dengan nilai ($C_p = 0,995$) menunjukkan kapabilitas proses yang hampir ideal. Namun masih terdapat sedikit deviasi yang dapat diperbaiki. Setelah dilakukannya revisi kedua proses menunjukkan kapabilitas yang sempurna dengan menunjukkan ($C_p = 1$). Hal ini menandakan bahwa proses telah berada dalam kendali statistik dan sepenuhnya sesuai dengan target yang diinginkan.



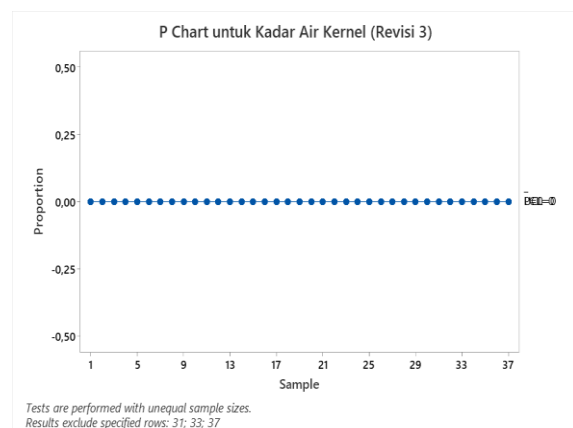
Gambar 8. *p chart* untuk kadar air *kernel*



Gambar 9. *p chart* untuk kadar kotoran *kernel* (revisi 1)



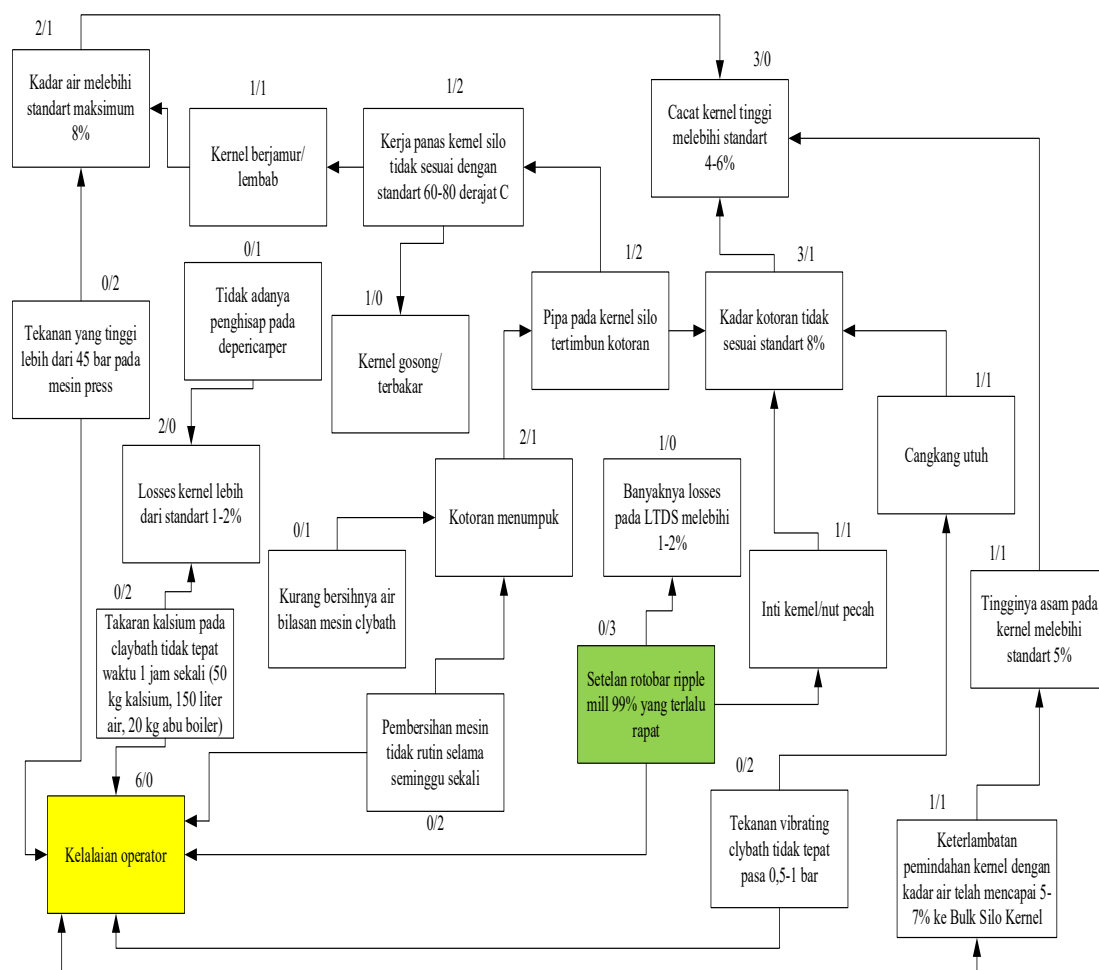
Gambar 10. *p chart* untuk kadar kotoran *kernel* (revisi 2)



Gambar 11. *p chart* untuk kadar air *kernel* (revisi 3)

Tahap Check (Pemeriksaan dan Evaluasi)

Interrelationship Diagram adalah alat dalam *New Seven Tools* yang digunakan untuk mengungkap hubungan sebab-akibat antar berbagai faktor dalam suatu permasalahan. Diagram ini membantu melihat mana faktor yang paling dominan mempengaruhi masalah (penyebab awal) dan mana faktor yang lebih banyak dipengaruhi (akibat). Masalah utama yang teridentifikasi adalah kelalaian operator, yang ditunjukkan dengan kotak berwarna kuning (lihat Gambar 12). Faktor ini menjadi penyebab awal karena memiliki enam panah, yang mengarah pada pengaturan tekanan yang tinggi lebih dari 45 bar pada mesin press, tekanan kalsium pada clybath tidak tepat dengan waktu 1 jam sekali (50 kg kalsium, 150 liter air, dan 20 kg abu boiler), pembersihan mesin tidak rutin selama seminggu sekali, stel an rotobar ripple mill 99% yang terlalu rapat, tekanan vibrating clybath tidak tepat pada 0,5-1 bar dan keterlambatan pemindahan *kernel* dengan kadar air telah mencapai 5-7% ke *Bulk Silo Kernel*. Sementara itu kotak hijau “Setelan roto bar ripple mill 99% yang terlalu rapat” menunjukkan bahwa kondisi ini merupakan akibat utama atau masalah yang paling dipengaruhi beberapa penyebab lain di dalam sistem.



Gambar 12. *Interrelationship diagram* cacat kernel

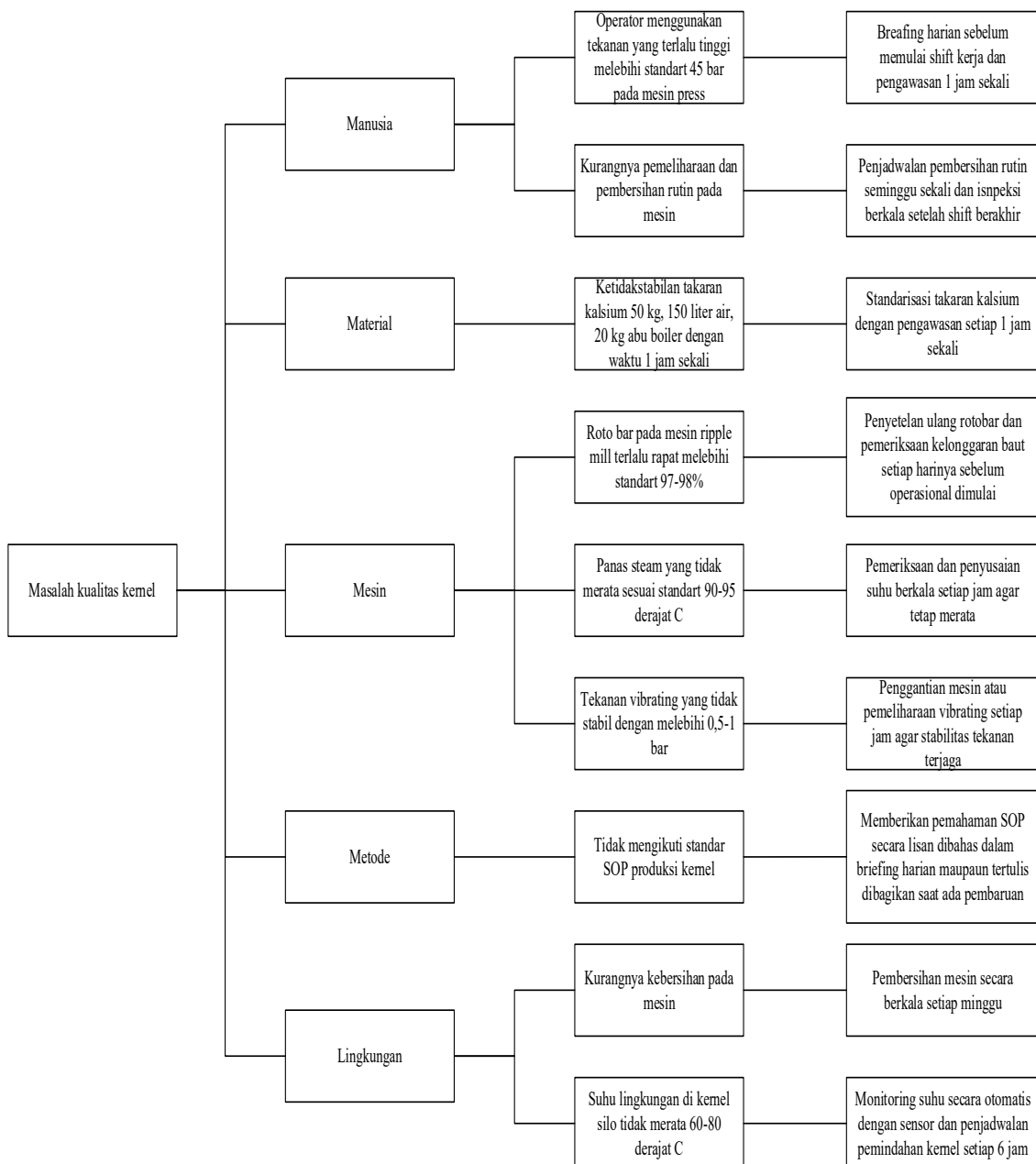
Tahap Action (Tindakan dan Standarisasi)

Berdasarkan Gambar 13 penggunaan *Tree Diagram* memungkinkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab rendahnya kualitas *kernel* baik dari sisi kadar kotoran maupun kadar air, serta menentukan solusi yang dapat diterapkan perusahaan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

1. Faktor Manusia: masalah disebabkan oleh kelalaian operator dalam mengatur tekanan mesin press melebihi batas standar 45 bar dan kurangnya pemeliharaan rutin. Solusinya adalah melakukan briefing harian sebelum shift dimulai, menambah intensitas pengawasan setiap satu jam dan

penjadwalan pembersihan dan pemeliharaan mesin secara rutin setiap akhir shift juga perlu diterapkan.

2. Faktor Material: terjadi ketidaksesuaian takaran bahan seperti kalsium 50 kg, air 150 liter, dan abu boiler 20 kg. Diperlukan standarisasi takaran dan pengawasan berkala setiap ± 1 jam.
3. Faktor Mesin: efisiensi roto bar ripple mill terlalu rapat dan melebihi standar 97–98%, panas steam tidak sesuai standar 90–95°C, dan tekanan vibrator sering melebihi 0,5–1 bar sehingga tidak stabil. Solusinya berupa kalibrasi berkala, penggantian suku cadang, serta pemeriksaan tekanan dan suhu secara rutin.
4. Faktor Metode: ketidakpatuhan terhadap SOP produksi. Diperlukan sosialisasi dan pemantauan rutin melalui briefing untuk meningkatkan kepatuhan.
5. Faktor Lingkungan: kebersihan mesin kurang terjaga dan suhu *kernel* silo tidak mencapai standar 60–80°C. Solusinya meliputi pembersihan mesin mingguan, pemantauan suhu tiap 6 jam, dan penggunaan alat pengatur suhu otomatis.



Gambar 13. Tree Diagram masalah kualitas *kernel*

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa penerapan metode PDCA efektif dalam menurunkan tingkat kecacatan produk. Penelitian oleh (Fridayanti and Wachidah, 2022) pada industri sosis menunjukkan bahwa PDCA mampu menurunkan cacat produksi secara signifikan melalui perbaikan faktor manusia dan metode kerja. Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Fatah and Al-Faritsy, 2021b) pada industri es, di mana faktor operator dan ketidakpatuhan terhadap SOP menjadi penyebab utama ketidaksesuaian kualitas. Namun, berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut yang berfokus pada industri pangan olahan, penelitian ini menerapkan PDCA pada proses pengendalian kualitas *kernel* di industri pengolahan kelapa sawit, yang memiliki karakteristik proses, bahan baku, dan parameter mutu yang berbeda. Selain itu, penelitian ini tidak hanya menunjukkan penurunan kecacatan, tetapi juga membuktikan peningkatan kapabilitas proses dari $C_p < 1$ menjadi $C_p = 1$, yang menunjukkan bahwa proses telah berada dalam kondisi stabil dan terkendali secara statistik. Dengan demikian, penelitian ini memperluas bukti empiris penerapan PDCA pada sektor industri perkebunan serta menegaskan bahwa faktor manusia tetap menjadi penyebab dominan kecacatan lintas sektor industri.

4. Simpulan

Penelitian ini menggunakan Diagram Pareto, Peta Kendali p, Kapabilitas Proses, dan Interrelationship Diagram untuk menganalisis penyebab utama cacat kualitas *kernel*. Hasil menunjukkan bahwa cacat kadar kotoan dan kadar air menjadi faktor dominan. Setelah dilakukan revisi, kedua proses mencapai nilai kapabilitas (C_p) = 1, menandakan proses sudah terkendali. Faktor manusia, khususnya kelalaian operator dalam pengaturan tekanan mesin press melebihi batas standar 45 bar dan pemeliharaan mesin secara rutin setiap akhir shift, terbukti paling berpengaruh terhadap penurunan mutu *kernel*. Melalui Tree Diagram, diperoleh usulan perbaikan meliputi peningkatan disiplin dan pelatihan operator, standarisasi takaran material, kalibrasi mesin, kepatuhan terhadap SOP, serta pemeliharaan lingkungan kerja.

Keterbatasan penelitian ini adalah ruang lingkup yang terbatas pada satu lini produksi tanpa mempertimbangkan faktor antar-shift dan kondisi lingkungan. Penelitian lanjutan disarankan memperluas cakupan dan variabel pengamatan. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas cakupan dengan melibatkan lebih dari satu lini produksi. Selain itu, variabel pengamatan dapat ditambah, seperti kadar pecah kernel, suhu proses, waktu tunggu pemindahan ke bulk silo, serta tingkat kepatuhan operator terhadap SOP, agar pengendalian kualitas dapat dianalisis secara lebih komprehensif. Secara teoretis, hasil ini memperkuat penerapan PDCA dan *Quality Control Tools* pada industri *kernel* sawit sebagai model peningkatan mutu proses yang terintegrasi.

Daftar Pustaka

- Aziza, N. and Setiaji, F.B. (2020) 'Pengendalian kualitas produk mebel dengan pendekatan metode new seven tools', *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 4(1), pp. 27-34. Available at: <https://doi.org/10.51804/tesj.v4i1.791.27-34>.
- Badan Pusat Statistik (2022) *Statistik kelapa sawit Indonesia 2021*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2024) *Statistik kelapa sawit Provinsi Riau 2022*.
- Chandrahadinata, D. and Nurdiana, W. (2022) 'Analisis pengendalian kualitas pada crude palm oil untuk meningkatkan kualitas di PT. Condong Garut', *Jurnal Kalibrasi*, 19(1), pp. 43-52. Available at: <https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.19-1.1045>.
- Devani, V. and Alawiyah, T. (2021) 'Implementasi peningkatan kualitas crumb rubber menggunakan metode PDCA', *Agrointek Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(1), pp. 134-145.
- Fatah, A. and Al-Faritsy, A.Z. (2021) 'Peningkatan dan pengendalian kualitas produk dengan menggunakan metode PDCA (studi kasus pada PT. X)', *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(1), pp. 21-30. Available at: <https://doi.org/10.37631/jri.v3i1.288>.
- Fauzi, Y. et al. (2012) *Kelapa sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Fridayanti, A.M. and Wachidah, L. (2022) 'Siklus PDCA (plan, do, check, act) untuk mengurangi cacat produk sosis di PT.Serena Harsa Utama', *Bandung Conference Series: Statistics*, 2(2), pp. 197-206. Available at: <https://doi.org/10.29313/bcss.v2i2.3848>.

- Maulana, M.R., Fatmawati, W. and Brav, D.B. (2022) 'Metode plan, do, check, action (PDCA)', *Jurnal Logistica*, 1(1), pp. 30–38.
- Pratama, M.P., Hasibuan, A. and Sibuea, S.R. (2024) 'Analisis inti sawit dengan parameter kadar air dan kadar ALB di PT PKS Marbau Jaya Indah Raya', *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, 3(1), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.56211/factory.v3i1.563>.
- Radianza, J. and Mashabai, I. (2020) 'Analisa pengendalian kualitas produksi dengan menggunakan metode seven tools quality di PT. Borsya Cipta Communica', *JITSA Jurnal Industri & Teknologi Samawa*, 1(1), pp. 17–21.
- Ruswanto, A. (2019) *Mengenal teknologi pengolahan tandan buah sawit (TBS) menjadi minyak kelapa sawit*. Yogyakarta: Instiper Press.
- Sentosa, A., Widyasaputra, R. and Ulfah, M. (2025) 'Analisis statistical process control terhadap mutu kernel hasil kinerja mesin ripple mill pada stasiun kernel di PT XY', *Agroforetech*, 3(2), pp. 1189–1197.
- Setiawan, H., Herwanto, D. and Nugraha, B. (2024) 'Pengendalian kualitas produksi keripik pisang pada UMKM Pekopen menggunakan peta kendali np dan kapabilitas proses', *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(2), pp. 689–704. Available at: <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i2.25671>.
- Supriyadi, E. (2022) *Analisis pengendalian kualitas produk dengan statistical process control (SPC)*. Yogyakarta: Pascal Books.
- Yulianto, H.D. and Arifka, R. (2023) 'Analisis pengendalian kualitas pada produk corrugated plastic dengan pendekatan metode statistical quality control di PT. X', *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian*, 2(7), pp. 630–636. Available at: <https://doi.org/10.58344/locus.v2i7.1469>.