



Perbaikan kualitas kadar air dan kadar kotoran *crude palm oil* (CPO) pada mesin *purifier* menggunakan Kaizen di PT. ACL

Nina Hairiyah*, Ma'ratus Sholikhah

Agroindustri, Politeknik Negeri Tanah Laut, Pelaihari, Indonesia

Article history

Diterima:
29 Desember 2021
Diperbaiki:
23 Maret 2022
Disetujui:
29 Maret 2022

Keyword

*Crude palm oil (CPO);
Dirt content;
Improve quality;
Kaizen;
Moisture content;
Palm oil mills*

ABSTRACT

Moisture content and dirt content are important parameters to determine the quality of Crude Palm Oil (CPO) products produced by Palm Oil Mills. In recent periods, the quality of moisture content and dirt content at the clarification station for the purifier machine at PT. ACL does not meet the specified standards, namely for moisture content of more than 0.2 % and impurities content of more than 0.5% for CPO samples coming out of the purifier machine. This research was conducted to improve the quality of the water content and dirt content of CPO on the purifier machine using kaizen at PT. ACL. The results of the kaizen analysis using the 5W+1H method was applied to take corrective actions. Based on observations, after corrective action was taken, the results obtained moisture content and dirt content that did not exceed the established standards so as to improve the quality of CPO produced by PT. ACL.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi
Email : ninahairiyah@politala.ac.id
DOI 10.21107/agrointek.v17i2.13165

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas dari sektor pertanian yang memiliki daya tahan dan ikut serta menopang pertumbuhan ekonomi di tahun 2021. Industri kelapa sawit juga berkontribusi dalam penciptaan lapangan kerja baik langsung maupun tidak langsung. Pemerintah memiliki visi agar industri sawit Indonesia dapat menjadi produsen sawit terbesar dan mendorong hilirisasi atau pengembangan produk turunannya (Kemenko Perekonomian 2021). Salah satu perusahaan yang bergerak disektor perkebunan kelapa sawit yang berada di Provinsi Kalimantan Selatan adalah PT. ACL, yang memiliki lahan seluas 12.667 Hektar dan memproduksi *crude palm oil* (CPO) serta *kernel* dengan kapasitas 60 ton/jam. Proses pengolahan CPO dan juga *kernel* yang berada di PT. ACL dilakukan dengan rangkaian proses dari beberapa stasiun yang ada didalamnya.

Proses pengolahan dimulai dari stasiun penerimaan tandan buah segar (TBS) yang meliputi jembatan timbang, *grading*, dan *loding ramp*. Kemudian lanjut menuju stasiun perebusan (*sterilizer*), stasiun pembantingan (*thresher*), dari stasiun *thresher* ini janjangan kosong dan brondolan akan terpisah, janjangan kosong akan masuk kedalam mesin *empty bunch press* dan brondolan akan masuk ke stasiun pemerasan (*pressing*), dari *pressing* terdapat sampel cairan dan padatan, sampel cairan berupa minyak akan masuk kedalam stasiun pemurnian (*clarification*) dan sampel padatan berupa *nut* dan *fiber* akan masuk kedalam stasiun *nut plant*.

Selain itu juga terdapat beberapa stasiun pendukung yaitu sebagai pemasok energi *power plan*, pengolahan air (*water treatment plan*) dan pengolahan limbah cair (*effluent treatment plan*). Hal ini tidak jauh berbeda dengan stasiun pengolahan CPO yang ada pada beberapa pabrik kelapa sawit lainnya seperti PT Bio Nusantara Teknologi (Suandi et al. 2016), PT Perkebunan Nusantara III PKS Hepesong (Wahyuni 2021) dan PT Hutahaean (Supriyanto 2007).

Salah satu stasiun yang berperan penting dalam menentukan kualitas CPO yang dihasilkan adalah stasiun klarifikasi, khususnya untuk mesin *purifier* karena memiliki fungsi untuk memisahkan kotoran, air dan juga minyak. Standar mutu CPO berdasarkan SNI 01-2901-2006 yaitu kadar asam lemak bebas maksimal 5%, kadar air maksimal 4,5%, dan kadar kotoran maksimal 0,05%.

Stasiun klarifikasi merupakan stasiun pemurnian minyak, minyak kasar hasil *pressing* di distribusikan ke stasiun klarifikasi untuk proses lebih lanjut sehingga memperoleh minyak produksi. Pada stasiun ini, minyak kasar tersebut akan dimurnikan dengan beberapa proses pemurnian minyak yang dilakukan diantaranya adalah penyaringan, pengendapan, sentrifugasi atau pemutaran, dan yang terakhir adalah pemurnian. Tujuan utama dari klarifikasi adalah efisiensi pemisahan minyak murni, memaksimalkan pengutipan minyak dengan *losses* serendah mungkin dan menghasilkan CPO sesuai standar mutu.



Gambar 1 Mesin *purifier* (PAPX 317 SGD 11-G)

Proses klarifikasi atau pemisahan yang dilakukan pada mesin *purifier* (Gambar 1) dilakukan dengan menggunakan gaya sentrifugal vertikal. Pemisahan kotoran, air, dan minyak dilakukan dengan pemutaran kecepatan mencapai 3000 rpm. Pengambilan sampel yang dilakukan PT. ACL pada stasiun klarifikasi di mesin *purifier* untuk penentuan sampel *before* dan *after* proses kontrol di stasiun klarifikasi untuk pengukuran kadar air dan kadar kotoran dari 4 buah mesin *purifier* dengan kapasitas sebesar 8 m³/jam. Sampel yang masuk ke dalam mesin *purifier* disebut dengan sampel *before* dan yang keluar dari *purifier* adalah sampel *after*. Pemurnian adalah proses yang paling penting yaitu proses pemurnian minyak yang terkandung kadar-kadar didalamnya baik kadar kotoran maupun kadar air yang dapat merugikan hasil produksi CPO (Zulbahri 2019).

Berdasarkan data yang ada pada PT. ACL, nilai kadar air dan kadar kotoran pada sampel *after purifier* masih belum memenuhi standar yaitu maksimal 0,2% untuk kadar air dan 0,02% untuk kadar kotoran, sehingga perlu dilakukan analisis untuk perbaikan kualitas kadar air dan kadar kotoran CPO pada mesin *purifier*.

Beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan untuk perbaikan kualitas menggunakan metode kaizen, diantaranya yang dilakukan oleh Fatkhurrohman (2016) untuk perbaikan produk ban, Nabilla dan Rochmoeljati (2020) untuk perbaikan produk profil UPVC, Ekky et al. (2020) untuk perbaikan produk komponen vamp, Marriuwaty (2020) untuk perbaikan produk kapasitor, Baraba et al. (2021) untuk perbaikan kualitas produk *tube ice*, dan Hairiyah (2020) untuk perbaikan produk roti. Hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan kaizen terbukti mampu untuk memperbaiki kualitas produk, sehingga pada penelitian ini akan digunakan metode kaizen untuk memperbaiki kadar air dan kadar kotoran CPO pada mesin *purifier* di PT. ACL.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT. ACL yang terletak di Kab. Tanah Bumbu Kalimantan Selatan. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Agustus - November 2021. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang diperoleh secara langsung dari proses produksi di pabrik dan informasi dari staf yang berwenang di PT. ACL.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Kaizen dengan menggunakan konsep 5W+1H (*what, who, when, where, why, dan how*). Tahap awal yang dilakukan adalah pengambilan data dengan pengamatan secara langsung pada komponen mesin *purifier* kemudian dianalisis kondisi aktual dan disesuaikan dengan fungsinya. Setelah itu dilanjutkan dengan analisis penyebab masalah awal dengan menggunakan diagram sebab akibat tingginya kadar air dan kadar kotoran pada mesin *Purifier*.

Setelah itu dilanjutkan dengan penyusunan rencana perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H. Rumusan rencana perbaikan yang telah didapatkan kemudian diaplikasikan, sehingga dilanjutkan dengan pengambilan data untuk membandingkan nilai kadar air dan kadar kotoran saat sebelum dan sesudah perbaikan dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata data awal nilai kadar air dan kadar kotoran untuk umpan *before* dan *after* alat *purifier* di stasiun klarifikasi masih belum memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan. Standar mutu kadar air maksimal di PT. ACL sebelum masuk mesin *purifier* yaitu 0,5% dan setelah keluar dari mesin *purifier* yaitu 0,2%. Adapun standar mutu kadar kotoran maksimal di PT. ACL sebelum masuk mesin *purifier* adalah 0,05% dan setelah keluar dari mesin *purifier* yaitu 0,02%.

Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung kondisi aktual pada mesin *purifier* saat ini meliputi enam permasalahan sebagai berikut:

1. *Bowl disc* pada bagian ini mengalami kotor atau terdapat *sludge* yang menempel di sela-sela *bowl disc*, yang menyebabkan *bowl discs* tidak berfungsi untuk pemisahan minyak, air, dan kotoran pemisahan tersebut tidak sempurna, atau keseimbangan *bowl disc* pada bagian bawah dan atas tidak sesuai dengan peraturan pemasangan.
2. *Distributor* berfungsi sebagai tempat akan dibersihkan dan sebagai pembagi minyak ke tiap-tiap *bowl disc* melalui lubang distributor. *Distributor purifier* mengalami penyumbatan akan menyebabkan pembagian tidak sempurna dikarenakan tertutup dengan *sludge*.
3. *Gravity Disc* kotor ketutup dengan *sludge* menyebabkan minyak dan air bersatu kembali, pada saat minyak dan air keluar.

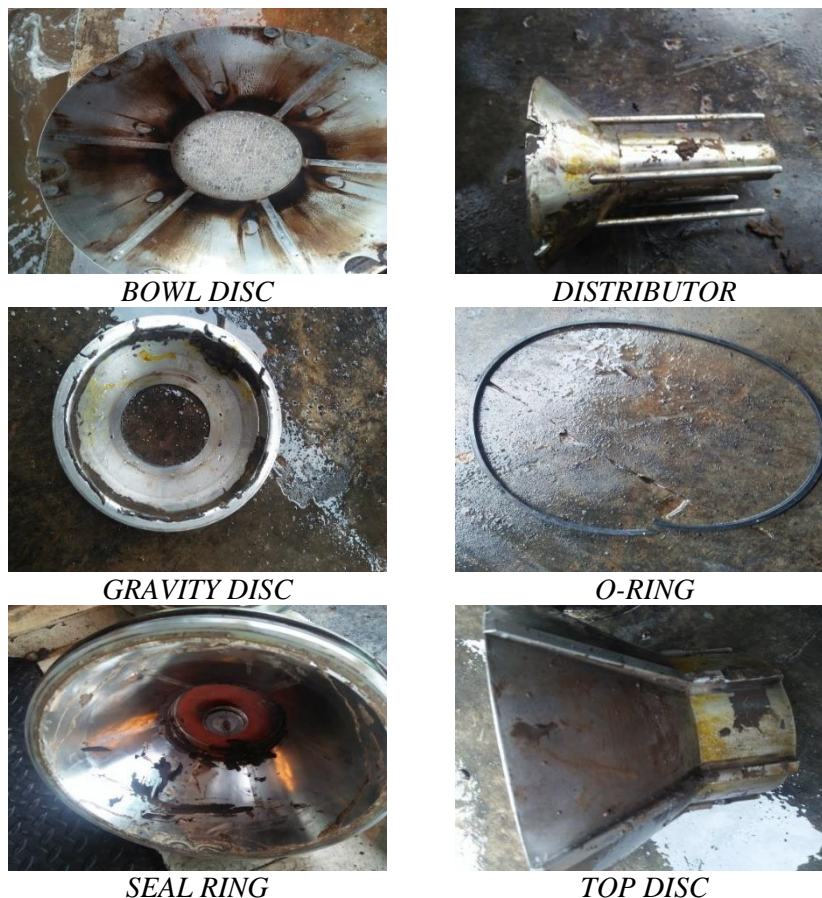
4. *O-Ring* sebagai pencegahan terjadinya kebocoran pada saat *purifier* bekerja, berfungsi agar minyak tidak terbuang ke *sludge pit* pada saat *purifier* beroperasi. Pada *o-ring* mengalami putus dan menyebabkan minyak berceceran keluar dari mesin *purifier*.
5. *Seal Ring* mengalami *aus*, karena terjadi gesekan atau putaran, fungsi dari *seal ring* ini sebagai pelapis atau penyekat antara *cylinder*

- dan *bowl hood* agar minyak tidak keluar menuju *sludge pit*.
6. *Top Disc* adalah komponen didalam *purifier* yang berfungsi menahan aliran minyak, mengalami penyumbatan yang menyebabkan penahanan minyak tidak maksimal.

Analisis Kondisi, merupakan proses identifikasi masalah mengenai tingginya kadar air dan kotoran melalui pembuatan diagram sebab akibat, yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram sebab akibat tingginya kadar air dan kotoran pada mesin purifier



Gambar 3 Kondisi aktual komponen alat purifier sebelum proses perbaikan

Tabel 1 Analisis penyebab masalah pada mesin *purifier*

Penyebab Masalah	Faktor Mesin	
	Analisis	Akibat
<i>Bowl Disc</i> , Tersumbat <i>Distributor</i> , Tersumbat	Pemisahan minyak, air, dan kotoran tidak maksimal. Tempat saluran masuknya minyak tersumbat dan pembagian di <i>bowl disc</i> tidak maksimal.	
<i>Gravity Disc</i> , Kotor	Minyak dan air mengalami penyumbatan yang dapat menyebabkan kadar air meninggi.	Tingginya Kadar Air dan Kadar kotoran
<i>O-Ring</i> , Putus atau Aus	Terjadi kebocoran minyak keluar dari mesin <i>purifier</i> dan menuju ke <i>sludge pit</i> .	
<i>Seal Ring</i> , Kotor	Terjadi kebocoran minyak pada bagian <i>seal ring</i> mengalami aus dan terkikis.	
<i>Top Disc</i> , Aus	Penahanan aliran minyak yang akan di bersihkan tidak maksimal.	

Tabel 2 Rencana perbaikan pada mesin *purifier* menggunakan 5W+1H

No	Apa Penyebab Masalah (<i>What</i>)	Alasan Perbaikan (<i>Why</i>)	Lokasi Perbaikan (<i>Where</i>)	Kapan (<i>When</i>)	Siapa (<i>Who</i>)	Bagaimana Perbaikan dilakukan (<i>How</i>)
1.	<i>Bowl Disc</i> , Tersumbat	Agar pemisahan minyak, air dan kotoran dapat maksimal.	Stasiun Klarifikasi	Sebelum proses produksi dimulai	Operator Stasiun Klarifikasi	Dengan cara pembongkaran dan pembersihan.
2.	<i>Distributor</i> , Tersumbat	Agar masuknya minyak menjadi maksimal.	Stasiun Klarifikasi	Sebelum proses produksi dimulai	Operator Stasiun Klarifikasi	Dengan cara pembersihan pada saluran masuknya minyak.
3.	<i>Gravity Disc</i> , Kotor	Agar minyak, air dan kotoran dapat memisah dengan maksimal.	Stasiun Klarifikasi	Sebelum proses produksi dimulai	Operator Stasiun Klarifikasi	Dengan cara pembongkaran dan pencucian.
4.	<i>O-Ring</i> , Putus atau Aus	Agar tidak terjadi kebocoran dan minyak tidak keluar <i>sludge pit</i> .	Stasiun Klarifikasi	Sebelum proses produksi dimulai	Operator Stasiun Klarifikasi	Dengan cara pengantian dengan yang baru.
5.	<i>Seal Ring</i> , Kotor	Agar minyak tidak ikut terbang ke <i>sludge pit</i> .	Stasiun Klarifikasi	Sebelum proses produksi dimulai	Operator Stasiun Klarifikasi	Dengan cara penggantian dengan yang baru.
6.	<i>Top Disc</i> , Aus	Agar penahanan minyak yang akan dibersihkan menjadi maksimal.	Stasiun Klarifikasi	Sebelum proses produksi dimulai	Operator Stasiun Klarifikasi	Dengan cara pembongkaran dan pembersihan.

Kondisi aktual komponen alat *purifier* berdasarkan hasil pengamatan sebelum dilakukan pembersihan dan perbaikan dapat dilihat pada Gambar 3.

Analisis penyebab permasalahan pada mesin *purifier* khususnya pada komponen *bowl disc*, *distributor*, *gravity disc*, *o-ring*, *seal ring* dan *top disc* dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan permasalahan yang telah dianalisis tersebut maka dilanjutkan dengan menyusun rencana perbaikan yang akan difokuskan pada mesin *purifier* dengan menggunakan metode Kaizen 5W+1H seperti pada Tabel 2.

Perbaikan tersebut bertujuan agar kadar air dan kotoran dapat menurun sesuai target yang diinginkan oleh perusahaan. Langkah-langkah perbaikan yang akan dilakukan meliputi 6 aspek diantaranya yaitu:

1. *Bowl disc* pada bagian ini mengalami kotor atau terdapat *sludge* yang menempel di sela-sela *bowl disc*, perbaikan dan pencucian dengan cara pembersihan pada bagian *bowl disc*, yang berfungsi untuk pemisahan minyak, air, dan kotoran agar proses pemisahan bisa optimal.
2. *Distributor* berfungsi sebagai pembagi minyak ke tiap-tiap *bowl disc* melalui lubang *distributor*. *Distributor* pada mesin *purifier* dilakukan pembersihan dan pencucian dengan tujuan agar masuknya minyak menjadi lancar dan kinerja mesin menjadi maksimal.
3. *Gravity Disc*, dilakukan pencucian dengan tujuan agar minyak, dan air tidak menyatu dan dapat memisah dengan optimal agar kerja *vacum dryer* tidak berat.
4. *O-Ring* sebagai pencegahan terjadinya kebocoran pada mesin *purifier* bekerja, berfungsi agar minyak tidak terbang ke *sludge pit* pada saat *purifier* beroperasi.
5. *Seal Ring*, dilakukan penggantian dengan tujuan agar minyak keluar dari mesin *purifier* dan dapat rapat sebagai penghubung antara *cylinder* dan *bowl hood*.
6. *Top Disc* adalah komponen didalam *purifier* yang berfungsi menahan aliran minyak, dilakukan pembersihan bertujuan untuk penahan aliran minyak sehingga dapat bekerja optimal.

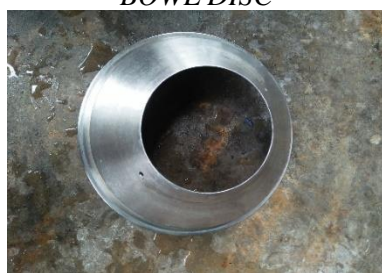
Kondisi komponen mesin *purifier* setelah dibersihkan dan diperbaiki dapat dilihat pada Gambar 4.



BOWL DISC



DISTRIBUTOR



GRAVITY DISC



O-RING



SEAL RING



TOP DISC

Gambar 4 Kondisi aktual komponen alat purifier sesudah proses perbaikan

Tabel 3 Hasil kadar air sebelum dan sesudah perbaikan

No.	Feeding	Kadar Air Sebelum Perbaikan Mesin Purifier		Kadar Air Sesudah Perbaikan Mesin Purifier	
		Sebelum Masuk Mesin Purifier	Setelah keluar Mesin Purifier	Sebelum Masuk Mesin Purifier	Setelah keluar Mesin Purifier
1.	5 m ³ /jam	0,4175%	0,3559%	0,4555%	0,1059%
2.	6 m ³ /jam	0,46%	0,3664%	0,4164%	0,1494%
3.	7 m ³ /jam	0,4036%	0,3115%	0,4377%	0,147%
4.	8 m ³ /jam	0,4377%	0,3491%	0,4672%	0,1463%

Tabel 4 Hasil kadar kotoran sebelum dan sesudah perbaikan

No.	Feeding	Kadar kotoran Sebelum Perbaikan Mesin Purifier		Kadar kotoran Sesudah Perbaikan Mesin Purifier	
		Sebelum Masuk Mesin Purifier	Setelah keluar Mesin Purifier	Sebelum Masuk Mesin Purifier	Setelah keluar Mesin Purifier
1.	5 m ³ /jam	0,0439%	0,0235%	0,0338%	0,0146%
2.	6 m ³ /jam	0,0583%	0,021%	0,0371%	0,0114%
3.	7 m ³ /jam	0,0321%	0,0321%	0,0368%	0,0149%
4.	8 m ³ /jam	0,0312%	0,0214%	0,0382%	0,0127%

Setelah mesin *purifier* diperbaiki, dilakukan analisis lagi terhadap nilai kadar air dan kotoran, sehingga didapatkan data sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Perbandingan nilai kadar air dapat dilihat pada Tabel 3 dan perbandingan nilai kadar kotoran dapat dilihat pada Tabel 4. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kualitas kadar air dan kotoran pada hasil perbaikan.

Berdasarkan Tabel 3, kadar air sampel sebelum perbaikan mesin *purifier* pada saat sebelum diproses di mesin *purifier* sudah mencapai standar pada *feeding* 5, 6, 7 dan 8 m³/jam sedangkan sampel yang keluar dari mesin *purifier* tidak ada yang mencapai standar yaitu maksimal 2 %. Setelah dilakukan tindakan perbaikan, kadar air untuk sampel yang keluar dari mesin *purifier* mengalami penurunan dan telah memenuhi standar untuk semua *feeding*. Hal ini bisa terjadi karena mesin *purifier* telah bekerja secara optimal sehingga sampel CPO mengalami peningkatan kualitas. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yusmartato dan Parinduri (2018) yang menyatakan bahwa perbaikan dan pemeliharaan alat pada Pabrik Kelapa Sawit dapat memberikan kontribusi secara teknik yaitu mengoptimalkan penggunaan alat sehingga meningkatkan kualitas CPO.

Berdasarkan Tabel 4, kadar kotoran sampel CPO sebelum perbaikan mesin *purifier* pada saat sebelum di proses pada mesin *purifier* tidak

mencapai standar pada *feeding* 6 m³/jam dan setelah proses di mesin *purifier* tidak ada kadar kotoran yang mencapai standar. Setelah dilakukan perbaikan mesin *purifier*, kadar kotoran sudah memenuhi standar baik pada saat sebelum maupun setelah diproses di mesin *purifier*. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan mesin yang telah dilakukan mampu memperbaiki kualitas CPO, ditandai dengan tercapainya standar kadar kotoran di PT. ACL.

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan, untuk mendapatkan nilai kadar air dan kotoran sesuai standar, diperlukan tindak lanjut sebagai berikut:

1. Melaksanakan perawatan pada mesin *purifier* dilakukan secara rutin untuk menghindari kerusakan pada mesin, dengan cara dilakukan pencucian setelah dilakukan pengoperasian pada mesin maksimal dilakukan 1 minggu sekali.
2. Pengambilan sampel kadar air dan kadar kotoran yang akan dilakukan pengecekan sebaiknya diperhatikan pada tempat sampel itu dibuat, karena dapat memengaruhi hasil dan kualitas mutu minyak CPO.
3. Pengoperasian mesin dilakukan sesuai dengan *Standard Operational Procedure (SOP)* yang sudah ditetapkan oleh PT. ACL, untuk menghindari terjadinya masuknya *sludge* ke dalam mesin *purifier* dan mesin dapat

mengalami aus atau tidak dapat beroperasi kembali.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis perbaikan kualitas dengan menggunakan Kaizen (5W+1H) pada stasiun klarifikasi untuk alat *purifier*, nilai kadar air dan kadar CPO pada PT. ACL telah memenuhi standar yang ditetapkan yaitu dibawah 0,2 % untuk kadar air dan dibawah 0,02 % untuk kadar kotoran.

DAFTAR PUSTAKA

- Baraba, S.A., Rahajeng, D.P., Aurellia, K., Oseasky, A.B. 2021. Pengendalian Kualitas Produk dengan Penerapan Kaizen 5s dan Metode Seven Tools pada PT. Bali Es. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2021*. 26-27 Juli 2021. ISSN: 2579-6429.
- Ekky, H., Wirawati, S.M., Gunawan, W. 2020. Usulan rencana perbaikan kualitas produk komponen vamp dengan pendekatan metode gemba kaizen (5w+2h) di PT. Masterina grafika esprinta. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 1(2), 173-183. <https://doi.org/10.7777/jiemar.v1i2.52>.
- Fatkhurrohman, A., Subawa, S. 2016. Penerapan Kaizen Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Kualitas Produk Pada Bagian Banbury PT Bridgestone Tire Indonesia. *JURNAL Administrasi Kantor*, 4(1), 14 - 31. Retrieved from <http://www.ejournal-binainsani.ac.id/index.php/JAK/article/view/12>.
- Hairiyah, N., Amalia, R.R., Nugroho, I.K. 2020. Penerapan six sigma dan kaizen untuk memperbaiki kualitas roti di ud cj bakery. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 25(1), 35-43. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v25i1.35-43>.
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. 2021. *Roadmap Hilirisasi Produk Kelapa Sawit untuk Menjadikan Indonesia sebagai Price Center bagi CPO Global*. <https://ekon.go.id/publikasi/detail/3447/roadmap-hilirisasi-produk-kelapa-sawit-untuk-menjadikan-indonesia-sebagai-price-center-bagi-cpo-global>.
- Marpaung, A.D., Susilawati, W., Is, A. 2017. Optimasi Produksi Crude Palm Oil (Cpo) dan Inti Sawit (Kernel) Studi Kasus PT. Mega Sawindo Perkasa. *Jurnal Agri Sains*, vol. 1, no. 2, 29 Dec. 2017, doi:10.36355/jas.v1i2.150.
- Marriauwaty, D., Fajrah, N. 2020. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kapasitor di PT XYZ Batam. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 1(1), 43-52. <https://doi.org/10.7777/jiemar.v1i1.25>.
- Nabila, K., Rochmoeljati, R. 2020. Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dan Perbaikan Dengan Kaizen. *JUMINTEN*, 1(1), 116-127. <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i1.27>.
- Putri, W. 2021. Pengenalan Alat dan Proses Pengolahan Kelapa Sawit serta Biogas Plant di PT. Perkebunan Nusantara III Pabrik Kelapa Sawit Hapesong, Tapanuli Selatan, Sumatera Utara. Internship Report III thesis, Politeknik LPP.
- Suandi, A., Supardi, N.I., Puspawan A. 2016. Analisa Pengolahan Kelapa Sawit dengan Kapasitas Olah 30 ton/jam di PT. BIO Nusantara Teknologi. *Teknosia* vol 2 (17).
- Supriyanto, G. 2007. Analisa Minyak Hilang Selama Proses Pengolahan CPO Akibat Lama Perebusan Tandan Buah Segar. *Agroteknose* Vol 3 (2) 8-15.
- Zulbahri, A.P. 2019. Analisis proses pemisah kadar crude Palm oil (CPO) di PTP NUSANTARA I Tanjung Seumantoh-Aceh Tamiang. *JURNAL HADRON*, 1(1), 5-8. Retrieved from <https://ejournalunsam.id/index.php/jh/article/view/1530>
- Yusmartato, Parinduri, L. 2018. Perbaikan Alat Pengutip Minyak Dalam Sludge Dan Condensat. *Buletin Utama Teknik* Vol. 13, No. 3. 206-210.