

Analisis Faktor Pengendalian Tingginya Kadar Air Pada Produksi *Crude Palm Oil* Melalui Pendekatan SPC dan FMEA Di PT Socfindo Seunagan

Ajulia Nissra¹, Arie Saputra²

^{1,2} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar Meulaboh
Jl. Alue Peunyareng, Ujong Tanoh Darat, Kec. Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Aceh 23681
Email arie.saputra@utu.ac.id

ABSTRAK

PT. Socfindo Seunagan merupakan unit perusahaan PT. Socfindo Indonesia yang bergerak dalam bidang perkebunan kelapa sawit dan pengolahan buah kelapa sawit atau Tandan Buah Segar menjadi *Crude Palm Oil*. Berdasarkan observasi yang dilakukan di PT. Socfindo Seunagan, jenis kerusakan yang paling mendominasi terjadinya penurunan kualitas CPO adalah kadar air yang tinggi yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu 0,5%. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan tingginya kadar air pada produk CPO menggunakan metode FMEA dan melakukan pengendalian dengan metode SPC. Hasil metode FMEA didapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi terhadap 9 faktor penyebab adalah pada faktor mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik sebesar 567. Melalui metode SPC diketahui bahwa pengaruh faktor penyebab tersebut memiliki persentase 29% dari 8 faktor lainnya. Berdasarkan penentuan *control chart* di peroleh *center line* 243, *upper control line* 745 dan *lower control line* -260. Hal ini menunjukkan bahwa faktor penyebab tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap tingginya kadar air pada CPO. Dari diagram *fishbone* mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik disebabkan oleh faktor manusia, faktor mesin, material dan faktor metode.

Kata kunci: CPO, FMEA, Kualitas, SPC, *Vacuum Dryer*

ABSTRACT

PT. Socfindo Seunagan is a company unit of PT. Socfindo Indonesia is engaged in oil palm plantations and processing oil palm fruit or Fresh Fruit Bunches into Crude Palm Oil. Based on observations made at PT. Socfindo Seunagan, the type of damage that most dominates the decline in CPO quality is high water content which is not following the standards set by the company, namely 0.5%. This study aimed to identify the factors that cause high water content in CPO products using the FMEA method and control using the SPC method. The results of the FMEA method showed that the highest Risk Priority Number (RPN) value for 9 factors caused the vacuum dryer machine to not operate properly at 567. The SPC method found that the influence of these causal factors had a percentage of 29% of the other 8 factors. Based on the determination of the control chart, the center line is 243, the upper control line is 745, and the lower control line is -260. This indicates that the causative factors significantly influence the high water content of CPO. From the fishbone diagram, the vacuum dryer machine does not operate properly due to human characteristics, machine factors, materials, and method factors.

Keywords: CPO, FMEA, Quality, SPC, *Vacuum Dryer*

Pendahuluan

Dalam dunia industri kualitas produk dapat diartikan sebagai suatu hasil yang melalui proses produksi untuk menghasilkan nilai mutu produk yang tinggi sesuai dengan kebutuhan konsumen [1], [2]. Menurut [3] kualitas produksi yang dihasilkan sangat memberi pengaruh terhadap kepuasan konsumen. Artinya semakin baik kualitas produksi yang dihasilkan oleh perusahaan, maka akan semakin tinggi tingkat kepuasan dari konsumen dan begitu sebaliknya[4]. Namun dalam mencapai kualitas produk yang baik tentunya setiap perusahaan juga mengalami faktor-faktor penyebab

kerusakan produk (*product defect*). Hal ini menuntut perusahaan untuk melakukan pengendalian kualitas produk guna meminimalisir kecacatan produk yang dihasilkan [5].

PT. Socfindo Seunagan merupakan unit perusahaan PT. Socfindo Indonesia yang bergerak dalam bidang perkebunan kelapa sawit dan pengolahan buah kelapa sawit atau Tandan Buah Segar (TBS) menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). Pengolahan CPO dimulai dari proses stasiun penimbangan, *loading ramp*, *sterilizer*, *thresher*, *degister*, *pressure* dan pemurnian [6]. Dalam memproduksi CPO terdapat jenis-jenis kerusakan yang mempengaruhi kualitas CPO yang dihasilkan,

yaitu asam lemak bebas (ALB), kadar air dan kadar kotoran [7]. Menurut ref [8], hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor manusia, faktor mesin, faktor metode yang digunakan, dan faktor bahan baku. Berdasarkan observasi yang dilakukan di PT. Socfindo Seunagan, jenis kerusakan yang paling mendominasi terjadinya penurunan kualitas CPO adalah kadar air yang tinggi yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu 0,5%. Oleh sebab itu, PT. Socfindo perlu mengidentifikasi faktor penyebab tingginya kadar air CPO agar perusahaan dapat melakukan pengendalian kualitas.

Statistical Processing Control (SPC) merupakan metode pengendalian yang dapat digunakan untuk proses pengawasan dan pengontrolan sebuah proses produksi untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen [9]. Penggunaan metode SPC dilakukan dengan memantau maupun memprediksi produk yang dihasilkan sesuai dengan standar dan target produksi melalui mengurangi kerusakan dari produk tersebut. Menurut ref [10], [11] terdapat 5 alat pengendali yang digunakan yaitu lembar pemeriksaan (*Check sheet*), *histogram*, diagram pareto, *control chart*, dan *diagram fishbone*.

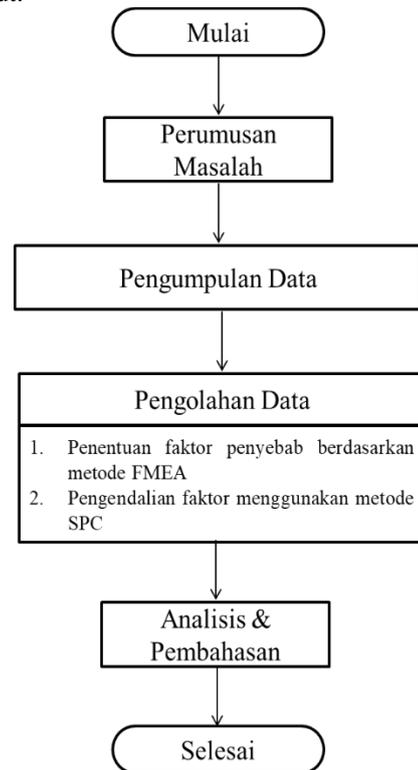
Penelitian terdahulu oleh ref [12], [13] sejalan dan berkaitan dengan penelitian yang akan penulis lakukan. Pada penelitian tersebut dilakukan pengendalian kualitas produk dari perhitungan menggunakan metode six sigma untuk menentukan faktor dominan penyebab permasalahan lalu kemudian diberi rekomendasi perbaikan. Selain itu, penggunaan metode *Statistical Processing Control* sebelumnya pernah digunakan oleh ref [6], [14], [9], dan [15] untuk mengendalikan penurunan kehilangan minyak (*oil losses*) dan mengetahui faktor-faktor penyebabnya.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian terdahulu, maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan tingginya kadar air pada produk CPO di PT. Socfindo Seunagan. Faktor-faktor tersebut nantinya akan dilakukan pengendalian dengan menggunakan metode *Statistical Processing Control* lalu mengusulkan rekomendasi-perbaikan pada faktor-faktornya. Berbeda dengan penelitian terdahulu penulis mengidentifikasi tingginya kadar air menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan melakukan pengendalian tingginya kadar air menggunakan metode SPC.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Socfindo Seunagan, data yang digunakan diperoleh berdasarkan studi literature, hasil observasi, pengamatan langsung dan wawancara bersama

asiten laboratorium. Pada penelitian ini, terdapat beberapa langkah, yang dapat dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian 2022

Dari gambar 1, tahapan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Memulai penelitian
- Identifikasi masalah, melakukan observasi di perusahaan untuk mengetahui permasalahan kualitas dan kerusakan produk yang paling dominan.
- Pengumpulan data, yaitu mengumpulkan data dari yang bersifat primer dan sekunder di perusahaan, dapat berupa teori langkah-langkah metode SPC dan data kualitas produk perusahaan.
- Pengolahan data, dimulai dari mengidentifikasi faktor penyebab tingginya kadar air pada CPO menggunakan metode FMEA. Lalu faktor yang paling memberi pengaruh akan dilakukan pengendalian.
- Analisis dan pembahasan adalah menganalisis data serta membahas hasil yang didapatkan sehingga ditentukan rekomendasi perbaikan.
- Selesai.

Identifikasi Metode FMEA

Identifikasi FMEA adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui dari suatu faktor yang memberi pengaruh terhadap suatu kegagalan [16]. Penggunaan metode FMEA melalui penentuan parameter dari skala kualitatif berdasarkan kriteria *severity*, *occurate* dan *detection* untuk menghasilkan nilai *risk priority number*[17]. *Risk Priority Number* adalah nilai dari yang ditetapkan melalui persamaan berikut [18].

$$RPN = Severity \times Occurrate \times Detection$$

Pengendalian Metode Statistical Processing Control

Statistical Processing Control adalah suatu metode yang umumnya digunakan untuk mengetahui pengaruh terhadap kualitas yang dihasilkan oleh suatu perusahaan [19]. Alat-alat yang digunakan dalam SPC adalah sebagai berikut.

- Lembar *Check sheet*, adalah alat pengumpulan data atau sampel agar lebih teratur dan efisien.
- *Histogram*, adalah alat yang berupa diagram batang untuk melihat grafik distribusi/perbandingan dari data.
- Diagram pareto, adalah diagram yang berbentuk batang yang terhubung dengan diagram garis. Diagram batang ini menunjukkan pengelompokan data sedangkan diagram garis menggambarkan hasil data kumulatif. Kumulatif yang digunakan pada penelitian ini adalah 20%.
- Diagram *control chart* adalah grafik yang menggambarkan stabilitas kerja. Untuk menentukan *control chart* maka diperlukan penentuan persamaan sebagai berikut.

$$Central\ Line\ (CL) = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$Upper\ Control\ Limit\ (UCL) = CL + 3.\sigma$$

$$Lower\ Control\ Limit\ (LCL) = CL - 3.\sigma$$

- Digram *fishbone* digunakan untuk mencari penyebab kualitas produk CPO menurun.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Faktor Metode FMEA

Pada penelitian ini dilakukan identifikasi penyebab tingginya kadar air berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Berikut merupakan hasil identifikasi yang telah dirumuskan.

Tabel 1. Identifikasi Faktor Penyebab Tingginya Kadar Air Pada CPO

No	Faktor Penyebab
1	Mesin <i>vacuum dryer</i> tidak beroperasi dengan baik
2	Suhu pada <i>clarifier setting tank</i> tidak mencapai batas
3	Pengaturan tekanan mesin <i>vacuum dryer</i> tidak tercapai
4	Operator kurang teliti dan kurang disiplin dalam pengawasan mesin
5	Operator mengalami kelelahan
6	Standar kualitas operator mesin
7	Tingkat kematangan TBS
8	Metode sortasi masih bermasalah

Perhitungan FMEA

Perhitungan metode FMEA dimulai dari menentukan parameter *severity*, *occurate* dan *detection* berdasarkan tingkat keparahannya, frekuensi kejadian dan kemampuan deteksi faktor penyebab. Lalu di hitung *Risk Priority Number* (RPN) dari hasil perkalian ketiga parameter tersebut kemudian faktor penyebab dengan nilai RPN tertinggi akan dilakukan pengendalian. Berikut ini merupakan hasil perhitungan RPN dengan metode FMEA pada faktor penyebab kadar air CPO tinggi.

Tabel 2. RPN Faktor Penyebab Tingginya Kadar Air Pada CPO

No	Faktor Penyebab	S	O	D	RPN
1	Mesin <i>vacuum dryer</i> tidak beroperasi dengan baik	9	7	9	567
2	Suhu pada <i>clarifier setting tank</i> tidak mencapai batas	6	7	6	252
3	Pengaturan tekanan mesin <i>vacuum dryer</i> tidak tercapai	7	6	7	294
4	Operator kurang teliti dan kurang disiplin dalam pengawasan mesin	7	7	7	343
5	Operator mengalami kelelahan	6	7	4	168
6	Standar kualitas operator mesin	6	7	5	210
7	Tingkat kematangan TBS	6	3	2	36
8	Metode sortasi masih bermasalah	3	6	4	72

Berdasarkan hasil perhitungan diatas faktor mesin dari penyebab Mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik merupakan faktor yang mempengaruhi tingginya kadar air pada CPO.

Pengendalian Faktor Metode SPC

Hasil pengolahan metode SPC guna mengendalikan data faktor menggunakan lima alat yang dapat dilakukan sebagai berikut.

a. Check Sheet

Check sheet faktor pengaruh didapatkan berdasarkan hasil identifikasi dan perhitungan RPN pada metode FMEA. Berikut merupakan hasil check sheet.

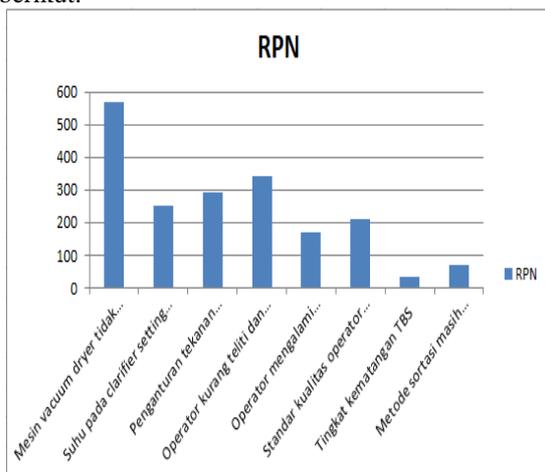
Tabel 3. Check Sheet Faktor Penyebab

No	Faktor Penyebab	RPN
1	Mesin vacuum dryer tidak beroperasi dengan baik	567
2	Suhu pada clarifier setting tank tidak mencapai batas	252
3	Penganturan tekanan mesin vacuum dryer tidak tercapai	294
4	Operator kurang teliti dan kurang disiplin dalam pengawasan mesin	343
5	Operator mengalami keletihan	168
6	Standar kualitas operator mesin	210
7	Tingkat kematangan TBS	36
8	Metode sortasi masih bermasalah	72

Dari hasil Tabel 1, faktor penyebab tingginya kadar air adalah Mesin vacuum dryer tidak beroperasi dengan baik karena memiliki RPN tertinggi yaitu 567.

b. Histogram

Hasil dari check sheet diatas, maka histogram yang dihasilkan dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 2. Histogram Faktor Penyebab Kadar Air Tinggi

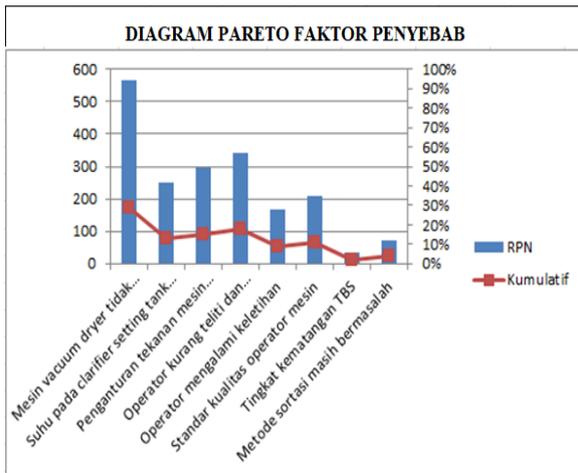
Berdasarkan histogram diatas faktor penyebab mesin vacuum dryer tidak beroperasi dengan baik memiliki grafik yang tinggi.

c. Diagram Pareto

Hasil check sheet diatas dan histogram, kemudian dilakukan perhitungan persentase dan nilai kumulatif dengan standar 20%. Berikut merupakan penentuan persentase dan nilai kumulatif dan diagram pareto.

Tabel 2. Persentase dan Kumulatif Faktor Penyebab

Penyebab	RPN	Persentase (%)	Kumulatif (%)
Mesin vacuum dryer tidak beroperasi dengan baik	567	29%	29%
Suhu pada clarifier setting tank tidak mencapai batas	252	13%	13%
Penganturan tekanan mesin vacuum dryer tidak tercapai	294	15%	15%
Operator kurang teliti dan kurang disiplin dalam pengawasan mesin	343	18%	18%
Operator mengalami keletihan	168	9%	9%
Standar kualitas operator mesin	210	11%	11%
Tingkat kematangan TBS	36	2%	2%
Metode sortasi masih bermasalah	72	4%	4%



Gambar 3. Diagram Pareto Faktor Penyebab

Berdasarkan Tabel diatas, terlihat bahwa faktor penyebab yang melewati standar kumulatif 20% adalah faktor penyebab mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik yaitu sebesar 29%. Hal ini menunjukkan bahwa faktor penyebab tersebut memberi pengaruh yang besar terhadap kadar air yang tinggi.

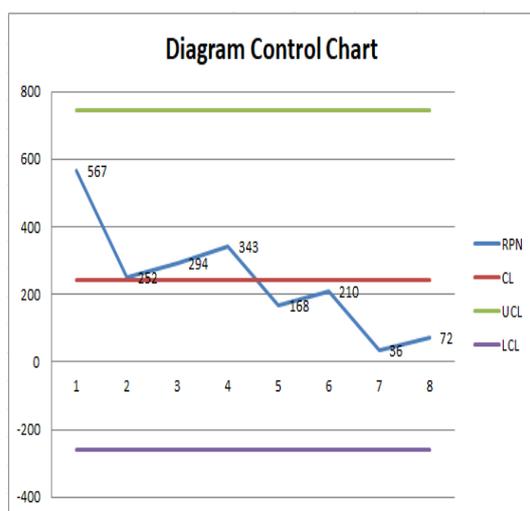
d. Control Chart

Diagram *control chart* digunakan untuk melihat titik faktor penyebab yang berada diluar batas kendali. Berikut ini adalah perhitungan data diagram *control chart* dan aplikasi diagram *control chart*.

$$\text{Center Line} = \frac{1942}{8} = 243$$

$$\text{Upper Control Line} = 243 + 3 \times 168 = 745$$

$$\text{Lower Control Line} = 243 - 3 \times 168 = -260$$

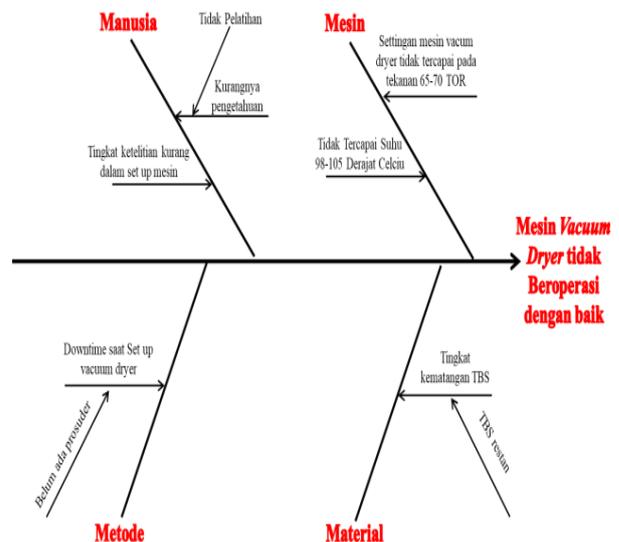


Gambar 4. Diagram Control Chart Faktor Penyebab

Hasil yang ditunjukkan diagram diatas, faktor penyebab tidak ada yang melewati titik UCL dan LCL sehingga tidak diperlukan revisi ulang.

e. Diagram Fishbone

Dari pengolahan data ditunjukan dari *check sheet*, *histogram*, diagram pareto dan diagram *control chart* menjelaskan bahwa faktor penyebab tingginya kadar air pada perusahaan diakibatkan oleh mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik. Oleh sebab itu, diperlukan mencari sebab akibat dari tingginya kadar pada CPO. Berikut merupakan diagram sebab akibat/fishbone yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Fishbone Mesin vacuum dryer tidak beroperasi dengan baik

Analisis sebab akibat menggunakan diagram *fishbone* terdapat beberapa sebab yang menyebabkan mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik terdapat 4 faktor masalah yaitu faktor mesin, manusia, meterial dan metode.

Penentuan Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil diagram *fishbone* diatas, maka didapatkan beberapa rekomendasi perbaikan yang bisa dilakukan oleh perusahaan. Berikut ini adalah hasil dari rekomendasi perbaikan yang dimaksud.

Tabel 9. Rekomendasi Perbaikan yang menyebabkan mesin vacuum dryer tidak beroperasi dengan baik

Faktor Penyebab	Faktor Masalah	Rekomendasi Perbaikan
Mesin Vacuum Dryer Tidak	Mesin	1. Melakukan pemeriksaan tekanan dan suhu serta perawatan secara berkala dan melakukan perawatan

Beroperasi	mesin <i>vacuum dryer</i>
Dengan	secara rutin.
Baik	1. Melakukan sortasi buah berdasarkan tingkat kematangan pada TBS dan mengikuti aturan FIFO serta memperbaiki tempat penampungan TBS yang lebih layak
Faktor Material	1. Melakukan pengawasan yang lebih ketat dan melakukan <i>briefing</i> sebelum proses produksi dilakukan
Faktor Manusia	2. Membuat pelatihan khusus untuk operator dalam mengoperasikan mesin <i>vacuum dryer</i>
Faktor Metode	1. Pembuatan metode SOP penggunaan mesin <i>vacuum dryer</i> dengan baik
	2. Perlu adanya panduan set up mesin yang baik untuk menjamin kestabilan mesin <i>vacuum dryer</i>

Rekomendasi perbaikan yang terdapat di faktor penyebab tingginya kadar air pada CPO didominasi oleh mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik. Maka yang rekomendasi yang diusulkan diharapkan dapat meningkatkan kualitas CPO sesuai standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa tingginya kadar air pada CPO disebabkan oleh 8 faktor penyebab. Hasil dari perhitungan metode FMEA faktor penyebab yang memiliki RPN tertinggi adalah mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik sebesar 567. Melalui metode SPC diketahui bahwa pengaruh faktor penyebab tersebut memiliki persentase 29% dari 8 faktor lainnya. Berdasarkan penentuan *control chart* di peroleh *center line* 243, *upper control line* 745 dan *lower control line* -260. Hal ini menunjukkan bahwa faktor penyebab tersebut memiliki pengaruh

yang besar terhadap tingginya kadar air pada CPO. Dari diagram *fishbone* mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik disebabkan oleh faktor manusia, faktor mesin, material dan faktor metode. Hal ini menunjukkan bahwa faktor penyebab tersebut tersebut memiliki pengaruh yang besar terhadap tingginya kadar air pada CPO. Dari hasil diagram *fishbone* mesin *vacuum dryer* tidak beroperasi dengan baik disebabkan oleh faktor manusia, faktor mesin, material dan faktor metode. Perbaikan pengendalian yang dapat dilakukan adalah melakukan pemeriksaan tekanan dan suhu serta perawatan secara berkala, melakukan sortasi buah berdasarkan tingkat kematangan pada TBS dan mengikuti aturan FIFO, melakukan *briefing* sebelum proses produksi dilakukan dan perlu adanya panduan *set up* mesin yang baik untuk menjamin kestabilan mesin *vacuum dryer*.

Daftar Pustaka

- [1] R. Harahap, "Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Di Restoran Cepat Saji Kfc Cabang Asia Mega Mas Medan," *Manaj. Tools*, vol. 7, no. 1, pp. 77–84, 2017.
- [2] M. Rizki *et al.*, "Aplikasi End User Computing Satisfaction pada Penggunaan E-Learning FST UIN SUSKA," *ejournal.uin-suska.ac.id*, vol. 19, no. 2, pp. 154–159, 2022, Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/14730>.
- [3] A. T. P. Sunardi and E. Suprianto, "Pengendalian Kualitas Produk Pada Proses Produksi Rib A320 Di Sheet Metal Forming Shop," *Indept*, vol. 5, no. 2, pp. 6–15, 2015.
- [4] N. Nurzam, R. S. Fauziah, and K. C. Susena, "Pengaruh Harga Dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Petani Membeli Bibit Sawit Di Pt. Bio Nusantara Teknologi Bengkulu," *EKOMBIS Rev. J. Ilm. Ekon. dan Bisnis*, vol. 8, no. 1, pp. 79–89, 2020, doi: 10.37676/ekombis.v8i1.934.
- [5] S. Widiyawati and S. Assyahlahi, "Perbaikan Produktivitas Perusahaan Rokok Melalui Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 2, no. 2, p. 32, 2017, doi: 10.33536/jiem.v2i2.150.
- [6] Susriyati, M. I. Adelino, and R. G. Solasyo, "Analisis Kehilangan Minyak (Oil Losses) Stasiun Press Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC)," *J. Ekobistek*, vol. 10, no. 2, pp. 146–150, 2021, doi: 10.35134/ekobistek.v10i2.116.
- [7] I. Septiawan, M. S. Ningsih, and I.

- Gunawan, "Analisis pengendalian kualitas pada Crude Palm Kernel Oil dengan metode Six Sigma di PT. X," *J. Vor.*, vol. 3, no. 1, pp. 166–173, 2022, doi: 10.54123/vorteks.v3i1.153.
- [8] M. Nur, Y. E. P. Dasneri, and A. Masari, "Pengendalian Kualitas Crude Palm Oil (CPO) di PT. Sebang Multi Sawit," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, p. 148, 2020, doi: 10.24014/jti.v5i2.8985.
- [9] D. Vera and Marwiji, "Analisis Kehilangan Minyak pada Crude Palm Oli (CPO) dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 1, pp. 28–42, 2017.
- [10] H. Anbar Fadhilah, "Analisa Pengendalian Kualitas Produk Packaging Karton Box PT. X dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control," *Serambi Eng.*, vol. VII, no. 2, pp. 2948–2953, 2022.
- [11] A. Wicaksono and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food Industries," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, pp. 1–6, 2022, doi: <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.6>.
- [12] B. N. Abdallah, Muqimuddin, and R. Lazawardi, "Peningkatan Karakteristik Kualitas Palm Kernel Oil (PKO) Menggunakan Metodologi Six Sigma," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 01, pp. 81–89, 2021.
- [13] A. Anastasya and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, pp. 15–21, 2022, doi: <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.4>.
- [14] M. Rizki, A. Wenda, ... F. P.-2021 I., and undefined 2021, "Comparison of Four Time Series Forecasting Methods for Coal Material Supplies: Case Study of a Power Plant in Indonesia," *ieeexplore.ieee.org*, Accessed: Jun. 05, 2022. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9493522/>.
- [15] A. Ridwan and N. A. Savitri, "Pengendalian Mutu Inventory Loss Bahan Baku Utama Pakan Ternak Dengan Metode Statistical Process Control (Spc)," *J. Ind. Serv.*, vol. 5, no. 2, pp. 168–174, 2020, doi: 10.36055/jiss.v5i2.7995.
- [16] A. Muarif *et al.*, "Analisis Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Berdasarkan Kinerja Vacuum Dryer Di PKS Koperasi Primajasa."
- [17] R. I. Yaqin, Z. Z. Zamri, J. P. Siahaan, Y. E. Priharanto, M. S. Alirejo, and M. L. Umar, "Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 9, no. 3, pp. 189–200, Oct. 2020, doi: 10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200.
- [18] A. Salonen and M. Deleryd, "Cost of poor maintenance: A concept for maintenance performance improvement," *J. Qual. Maint. Eng.*, vol. 17, no. 1, pp. 63–73, 2011, doi: 10.1108/13552511111116259.
- [19] A. Ramdani, M. Satori, and N. R. As' ad, "Perbaikan Kualitas pada Produk Pembuatan Tas Backpack Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," pp. 9–17, 2020.