

Analisis Pengendalian Kualitas Bibit Sawit dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PT Kapuas Sawit Sejahtera

Wahyuniati Ridwan¹, Retno Widiastuti², Emmy Nurhayati³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta
Jl. Batikan UH-III/1043 Yogyakarta

Email: whyunii1406@gmail.com, dias.rw@ustjogja.ac.id, emmy.nurhayati@ustjogja.ac.id

ABSTRAK

Kualitas menjadi faktor penting yang berkaitan dengan kinerja perusahaan. Pengendalian kualitas ini diterapkan di berbagai perusahaan, salah satunya adalah PT. Kapuas Sawit, Sejahtera yang memiliki permasalahan cacat bibit sawit yang tidak mampu diatasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab kecacatan pada produk bibit sawit. Selain itu, untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat meningkatkan kualitas pada produk bibit sawit. Penelitian ini menggunakan deskriptif kualitatif melalui analisis data metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil penelitian melalui metode FTA diperoleh faktor penyebab cacat kerdil, cacat diserang penyakit, dan cacat diserang hama adalah manusia, metode, dan lingkungan. Melalui metode FMEA usulan perbaikan yang dilakukan adalah dengan melakukan budidaya dengan perawaaan intensif, melakukan perbaikan waktu istirahat dengan menerapkan sistem istirahat pendek untuk mengurangi dampak dari beban kerja, dan memberikan abu boiler menjelang dan selama musim kemarau. Peneliti berharap perusahaan lebih meningkatkan kualitas bibit sawit dan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini.

Kata kunci: Kualitas Bibit Sawit, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis.

ABSTRACT

Quality is an important factor related to company performance. This quality control is applied in various companies, including PT. Kapuas Sawit, Sejahtera has a problem with palm seed defects that cannot be overcome. This study aims to identify the factors causing defects in palm seed products. In addition, to provide proposed improvements that can improve the quality of palm seed products. This study uses descriptive qualitative data analysis of the Fault Tree Analysis (FTA) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods. Fault Tree Analysis (FTAs). The study's results through the FTA method obtained the factors causing dwarf defects, defects attacked by diseases, and defects attacked by pests are human, method, and environmental. Through the FMEA method, the proposed improvements are to carry out cultivation with intensive stature, improve rest time by implementing a short rest system to reduce the impact of the workload, and provide boiler ash before and during the dry season. Researchers hope that the company will further improve the quality of oil palm seeds and that subsequent researchers can develop this research

Keywords: *Quality of Oil Palm Seeds, Fault Tree analysis, Failure Mode, and Effect Analysis.*

Pendahuluan

Kualitas menjadi faktor penting yang berkaitan dengan kinerja sebuah perusahaan yang ditinjau dari mutu produksi barang/jasa. Kualitas dapat diartikan sebagai ukuran nilai guna suatu barang/jasa sesuai dengan yang dikehendaki[1]–[7]. Sedangkan, pengendalian kualitas merupakan suatu sistem aktivitas dan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin suatu standar kualitas mutu tertentu sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan agar produk yang dihasilkan menjadi efektif dan efisien[6], [8]–[13]. Pengendalian kualitas dilakukan untuk menjamin suatu standar kualitas mutu tertentu sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan mulai dari kualitas mutu tertentu sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan mulai dari kualitas bahan, kualitas proses produksi, kualitas pengolahan barang setengah jadi dan barang jadi sampai standar pengiriman ke konsumen agar produk yang dihasilkan menjadi efektif dan efisien.

Pengendalian kualitas ini diterapkan di berbagai perusahaan, salah satunya adalah perusahaan kelapa sawit yakni PT. Kapuas Sawit Sejahtera (KSS). Perusahaan ini berlokasi di Mandomai, Kapuas Barat, Kabupaten

Kapuas, Kalimantan Tengah. PT. KSS memiliki area perkebunan kelapa sawit seluas ±7.965 Ha. Dalam menjalankan proses produksinya, PT. KSS belum bisa mencapai target konsumen yang telah ditetapkan, karena terjadi cacat bibit sawit yang tidak mampu diatasi.

Tabel 1. Data Total Produksi Bibit Sawit dan Total Cacat Bulan Agustus 2018-Februari 2019

Bulan	Total produksi bibit sawit (Unit)	Total cacat (Unit)
Agustus	20559	300
September	19991	1745
Oktober	20579	315
November	20567	22
Desember	20842	8
Januari	26185	65
Februari	20967	33
Rata-rata	21384.29	355.43

Sumber: PT Kapuas Sawit Sejahtera

Tabel 2. Data Jenis Cacat Bulan Agustus 2018-Februari 2019

Jenis cacat	Agustus	Septemb er	Okto ber	Novemb er	Desemb er	Janua ri	Februa ri	Jumlah (Unit)
Kerdil	80	404	89	9	4	26	8	620
Diserang Penyakit	90	508	88	4	2	23	6	721
Diserang Hama	85	473	78	5	2	16	19	678
Kelebihan Dosis Pupuk	45	360	60	4	0	0	0	469

Sumber: PT Kapuas Sawit Sejahtera

Untuk mengantisipasi terjadinya kecacatan pada bibit sawit dan untuk menjaga kestabilan produksi, maka tindakan yang dapat dilakukan adalah mencari akar permasalahan kegagalan produk dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan metode *Failur Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah metode yang digunakan untuk menemukan inti permasalahan dengan memastikan kejadian tersebut tidak ditimbulkan dari satu titik kegagalan [14]–[17]. Sedangkan, *Failur Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah metode untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dengan mengidentifikasi dan melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi permasalahan produksi.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab kecacatan pada produk bibit sawit. Selain itu, untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat meningkatkan kualitas pada produk bibit sawit.

Metode Penelitian

Penelitian ini mengimplementasikan metode deskriptif kualitatif. Sumber data yang digunakan adalah data produk cacat perusahaan selama 7 bulan yakni Agustus 2018-Februari 2019 sebagai data primer dan jurnal-jurnal penelitian terdahulu sebagai sumber data sekunder. Metode pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi lapangan dan wawancara dengan karyawan divisi pembibitan. Data-data yang telah diperoleh kemudian dianalisa melalui metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan metode *Failur Mode and Effect Analysis* (FMEA) [18]–[23].

Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, PT. Kapuas Sawit Sejahtera berkomitmen untuk menjadi perusahaan kelapa sawit terbaik dan berkelanjutan. Sehingga, perusahaan berupaya untuk meningkatkan kualitas sumber daya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Salah satu peningkatan kualitas adalah melalui pembibitan kelapa sawit.

A. Tahapan Pembibitan Kelapa Sawit di PT. Kapuas Sawit Sejahtera

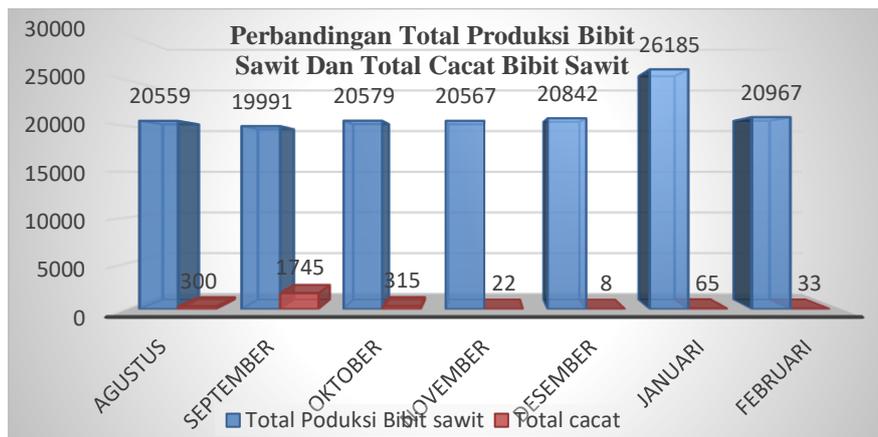
Tahapan pembibitan kelapa sawit di PT. KSS dilaksanakan melalui dua tahap yakni pembibitan awal (*pre nursery*) dan pembibitan utama (*main nursery*).

1. Pemilihan kecambah kelapa sawit yang kemudian disimpan dan akan diseleksi sebelum disemai.
2. Tahap *pre nursery* dilaksanakan dengan menanam kecambah kelapa sawit pada *baby polybag* dengan media campuran lapisan tanah, pasir, dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1. Pada tahap ini

- memiliki potensi kegagalan dan kematian bibit karena kesalahan teknis dan serangan hama. Oleh karena itu, sebelum penanaman, kecambah direndam dengan POC GDM Kelapa Sawit 10% selama 30 menit.
3. Tahap *pre nursery double tone* yang dilakukan dengan pada bibit berumur 1-2 bulan dengan memisahkan bibit sawit. Proses ini bertujuan untuk mengurangi stress dan memberikan penanganan yang optimal.
 4. Tahap perawatan bibit kelapa sawit *pre nursery* yang dilakukan dengan penanganan intensif. Perawatannya dilakukan dengan memadatkan tanah dan menyiram serta pemupukan yang teratur sesuai dengan standar dosis sampai berumur 3 bulan (Saputra 2011).
 5. Menyeleksi bibit untuk memastikan bibit yang akan ditanam memiliki kualitas sesuai standar dan prosedur kebun.
 6. Pindahkan bibit kelapa sawit dari *pre nursery* ke *main nursery*. Media tanam yang digunakan adalah campuran anah, pasir, dan GDM SaMe perbandingan 2:1:1 dengan jarak tanam 90x90x90cm. Kualifikasi bibit yang ditanam adalah berumur 3 bulan, daun 3-4, dan berbentuk sempurna.
 7. Perawatan bibit *main nursery* dengan menyiram, memupuk, dan mencegah hama penyakit.
 8. Seleksi bibit *main nursery* untuk ditanam di lapangan. Seleksi bibit yang dilakukan di pembibitan utama dilakukan tiga kali yaitu saat umur 3 bulan, 6 bulan, dan 9 bulan. Seleksi pada umur 3 bulan disebut *culling* biru, dan pada saat bibit berumur 6 bulan disebut *culling* merah, serta pada saat bibit berumur 9 bulan disebut seleksi akhir. Standar bibit yang dikirim ke lapangan adalah bibit hasil seleksi yang bebas dari kelainan genetik maupun fisik, penyakit, dan abnormal.
 9. Tahap penanaman ke lapangan dengan memindahkan bibit berumur 9-12 bulan. Dalam jangka 3 bulan atau 4 minggu sebelum dipindahkan, *polybag* diputar 180⁰ sampai akar terputus. Kemudian sawit bisa dipanen pada umur 3 tahun.

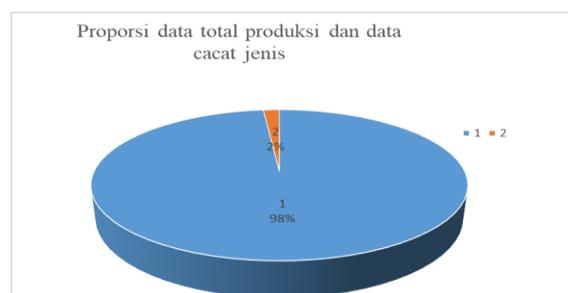
B. Hasil Total Produksi dan Cacat pada Kelapa Sawit di PT. Kapuas Sawit Sejahtera

Berikut adalah hasil total produksi kelapa sawit periode Agustus 2018 sampai dengan Februari 2019 di PT. Kapuas Sawit Sejahtera.



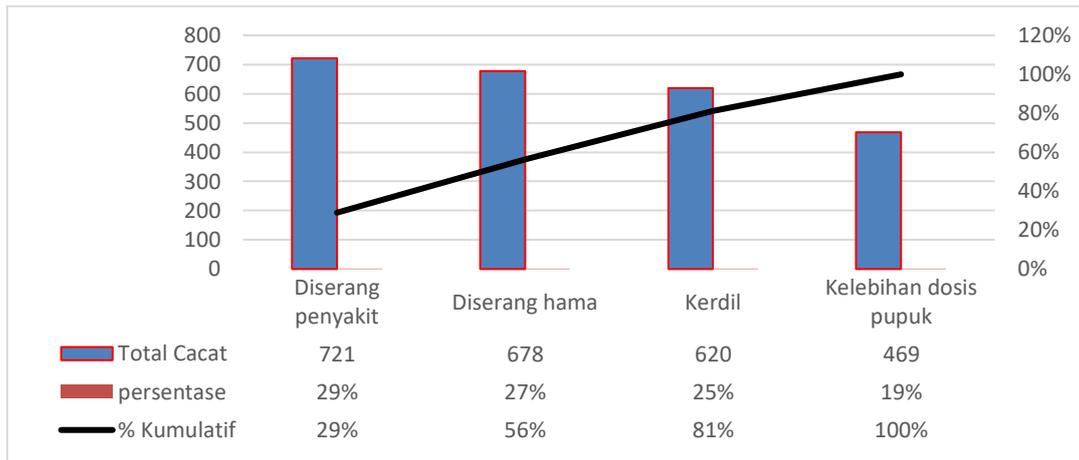
Gambar 1 Grafik perbandingan total produksi dan cacat bibit sawit

Untuk mengetahui proporsi total produksi dan total jenis cacat, maka dihitung dengan persentase sebagai berikut.



Gambar 2 Diagram pie proporsi data total produksi dan data cacat jenis

Tahap selanjutnya adalah menyusun diagram *pareto* untuk mengetahui persentase cacat pada bibit sawit yakni sebagai berikut.



Gambar 3 Diagram *pareto* proporsi jenis cacat dan total cacat bibit sawit

Berdasarkan diagram tersebut diketahui bahwa kecacatan tertinggi disebabkan karena diserang penyakit yakni sebanyak 721 kasus. Diikuti oleh diserang hama sebanyak 678 kasus, kekerdilan sebanyak 621 kasus, dan sebanyak 469 kasus adalah kelebihan dosis pupuk.

C. Analisa Faktor Penyebab Kecacatan pada Bibit Sawit

1. Analisa *Fault Tree Analysis* (FTA)

Berdasarkan hasil analisa menggunakan metode *Fault Tree Analysis S (FTA)* diketahui sebab tertinggi kecacatan bibit sawit adalah diserang penyakit, diserang hama, dan kekerdilan. Kekerdilan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yakni sebagai berikut[24]:

a. Faktor Manusia

Faktor manusia adalah salah satu faktor yang sangat berperan aktif karena manusia merupakan pelaku yang turun langsung untuk menangani bibit sawit dilapangan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi yang menurun dan kelalaian yang dapat memberikan dampak buruk terhadap tumbuh kembangnya bibit sawit.

b. Faktor Metode

Faktor metode merupakan salah satu faktor penting karena merupakan sebuah alur atau proses untuk meningkatkan kuliatas produksi. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu keterlambatan bahan baku (*akarsida*) dikarena keterbatasan transportasi dan akses jalan yang tidak memungkinkan.

c. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan adalah salah satu faktor penting karena lingkungan merupakan area tanam bibit sawit. Hal ini pengaruhi oleh faktor musim kemarau yang panjang yang nmeyebabkan kekurangan kadar air.

2. Analisa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Berikut adalah hasil analisa *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*[25].

Tabel 3. Hasil FMEA cacat kerdil

<i>Cause of failure mode</i>	<i>Severity rating</i>	<i>Occurance rating</i>	<i>Detection rating</i>	<i>Risk priority number</i>
Bibit tidak sesuai standar	9	8	6	432
Pupuk tidak sesuai standar	8	8	6	384
kelebihan kadar air	7	7	7	343
Nutrisi kurang (tidak seimbang)	7	7	5	245
Akses jalan tidak memungkinkan	6	5	7	210
Keterbatasan transportasi	7	5	6	210
Tanaman tertutup	6	6	5	180
Kondisi tanah buruk	7	6	4	168
Kurangnya pengawasan	7	7	3	147
Kurang teliti (Pekerja)	7	7	3	147
Kurangnya tempat tinggal	6	6	3	108
Kelelahan (Pekerja)	7	7	2	98

Tabel 4. Hasil FMEA Diserang Penyakit

<i>Cause of failure mode</i>	<i>Severity rating</i>	<i>Occurrence rating</i>	<i>Detection rating</i>	<i>Risk priority number</i>
Kurang teliti (Pekerja)	7	8	6	336
Kelelahan (Pekerja)	7	8	6	336
Kelebihan kadar air	7	7	7	343
Akses jalan tidak memungkinkan	6	5	7	210
Keterbatasan transportasi	7	5	6	210
Kelebihan pupuk dan kadar air	9	7	3	189
Kondisi tanah buruk	7	6	4	168
Penempatan polibag yang berdekatan	7	6	1	42

Tabel 5. Hasil FMEA diserang hama

<i>Cause of failure mode</i>	<i>Severity rating</i>	<i>Occurrence rating</i>	<i>Detection rating</i>	<i>Risk priority number</i>
Kekurangan kadar air	7	8	6	336
Kurang teliti (Pekerja)	7	8	6	336
Kelelahan (Pekerja)	7	8	6	336
Kelebihan pupuk dan kadar air	9	7	3	189
Keterbatasan transportasi	7	5	5	175
Akses jalan tidak memungkinkan	6	5	5	150
Penempatan polibag berdekatan	7	6	1	42

Berdasarkan hasil analisa *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, diperoleh hasil *Risk Priority Number (RPN)* dari mulai yang terbesar sampai yang terkecil. Analisa FMEA menunjukkan bahwa cacat kerdil memiliki *Risk Priority Number (RPN)* terbesar yaitu bibit tidak sesuai standar dengan RPN sebesar 432. Selanjutnya, RPN tertinggi yakni kurang teliti dan kelelahan yakni 336. Sedangkan, cacat diserang hama memiliki RPN kurang kadar air, kurang teliti, dan kelelahan yakni 336. Dengan demikian, dari hasil RPN tertinggi dilakukan perbaikan dengan tujuan untuk mengurangi cacat bibit sawit.

D. Usulan Perbaikan terhadap Kualitas Bibit Sawit Pt. Kapuas Sawit Sejahtera

Usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki cacat kerdil, cacat diserang, dan cacat diserang hama adalah:

1. Bibit tidak sesuai standar
Melakukan budidaya dengan mendapatkan perawatan intensif berupa penyiraman, penyiangan, penyulaman dan pemupukan. Penyiraman dilakukan dua kali sehari setiap pagi dan sore hari. Penyiangan dilakukan dua sampai tiga kali dalam sebulan atau sesuaikan dengan keadaan gulma pada bibit. Penyulaman yaitu menyeleksi bibit yang mati dan pertumbuhannya tidak normal. Seleksi bibit dilakukan ketika bibit berumur 4 bulan dan 9 bulan. Bibit yang tumbuh tidak normal, terserang penyakit dan memiliki kelainan genetik atau cacat fisik sebaiknya dibuang dan diganti dengan bibit yang baru dan sehat[26].
2. Kurang teliti dan kelelahan
Perbaikan waktu istirahat dengan memberlakukan sistem istirahat pendek guna mengurangi dampak dari beban kerja yang ditandai dari denyut nadi yang meningkat dan mengurangi dampak dari kelelahan kerja dilapangan[27].
3. Kekurangan kadar air
Memberikan abu *boiler* pada bibit sawit saat menjelang dan selama musim kemarau. Abu *boiler* memiliki sifat kejenuhan basa tinggi, dapat meningkatkan pH tanah, serta memiliki kandungan unsur hara yang lengkap dan mampu memperbaiki struktur tanah[28]

Simpulan

Berdasarkan uraian hasil penelitian yang telah dilaksanakan di PT. Kapuas Sawit Sejahtera dapat disimpulkan bahwa hasil analisis FTA diperoleh faktor penyebab cacat kerdil, cacat diserang penyakit, dan cacat diserang hama adalah manusia, metode, dan lingkungan. Usulan yang perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dan memperbaiki cacat kerdil, cacat diserang penyakit, dan cacat diserang hama berdasarkan RPN tertinggi dari analisis FMEA yakni melakukan budidaya dengan perawatan intensif, melakukan perbaikan waktu

istirahat dengan menerapkan sistem istirahat pendek untuk mengurangi dampak dari beban kerja, dan memberikan abu boiler menjelang dan selama musim kemarau.

Daftar Pustaka

- [1] M. Rizky *et al.*, “Improvement Of Occupational Health And Safety (OHS) System Using Systematic Cause Analysis Technique (SCAT) Method In CV. Wira Vulcanized,” 2022.
- [2] M. I. H. Umam, N. Nofirza, M. Rizki, and F. S. Lubis, “Optimalisasi Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja pada Stasiun Kerja Hoisting Crane Menggunakan Metode Work Sampling (Studi Kasus: PT. X),” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 125–129, 2020.
- [3] A. Efendi, M. Rizki, F. S. Lubis, and M. I. Hadiyul, “An Analysis of the Crispy Mushroom Business For Small And Medium-Sized Enterprises (SMEs) In Indonesia,” 2022.
- [4] N. Saputri, F. S. Lubis, M. Rizki, N. Nazaruddin, S. Silvia, and F. L. Nohirza, “Iraise Satisfaction Analysis Use The End User Computing Satisfaction (EUCS) Method In Department Of Sains And Teknologi UIN Suska Riau,” 2022.
- [5] M. Hamzah, A. Purwati, A. Jamal, S. Sutoyo, and M. Rizki, “An Analysis of Customer Satisfaction and Loyalty of Online Transportation System in Pekanbaru, Indonesia,” 2021, doi: 10.1088/1755-1315/704/1/012029.
- [6] M. Rizki *et al.*, “Aplikasi End User Computing Satisfaction pada Penggunaan E-Learning FST UIN SUSKA,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, 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>.
- [7] S. Danang, *Dasar-Dasar Manajemen Pemasaran*. 2012.
- [8] M. Yanti, F. S. Lubis, N. Nazaruddin, M. Rizki, S. Silvia, and S. Sarbaini, “Production Line Improvement Analysis With Lean Manufacturing Approach To Reduce Waste At CV. TMJ uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Cause Analysis (RCA) methods,” 2022.
- [9] H. Sandila, M. Rizki, M. Hartati, M. Yola, F. L. Nohirza, and N. Nazaruddin, “Proposed Marketing Strategy Design During the Covid-19 Pandemic on Processed Noodle Products Using the SOAR and AHP Methods,” 2022.
- [10] I. Fauziah, M. Rizki, M. Hartati, N. Nazaruddin, F. S. Lubis, and F. L. Nohirza, “Market Basket Analysis with Equivalence Class Transformation Algorithm (ECLAT) For Inventory Management Using Economic Order Quantity (EOQ),” 2022.
- [11] S. Sutoyo *et al.*, “Data Analysis Of Near Vertical Incidence Skywave (NVIS) Propagation In Pekanbaru,” in *Proceedings of the UR International Conference on Educational Sciences*, 2022, pp. 85–90.
- [12] E. Permata *et al.*, “Analisa Strategi Pemasaran Dengan Metode BCG (Boston Consulting Group) dan Swot,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 17, no. 2, pp. 92–100, 2020, Accessed: Aug. 25, 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/12329>.
- [13] A. Sofyan, *Manajemen Produksi dan Operasi*. 2004.
- [14] A. Wicaksono and F. Yuamita, “Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 145–154, 2022.
- [15] 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>.
- [16] A. S. M. Absa and S. Suseno, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Eq Spacing Dengan Metode Statistic Quality Control (SQC) Dan Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Pada PT. Sinar Semesta,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 183–201, 2022.
- [17] 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, no. I, pp. 15–21, 2022, doi: <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.4>.
- [18] H. A. Yasin and R. P. Sari, “Pengembangan Sistem Inspeksi Digital Berbasis Macro VBA Excel Dengan Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA),” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 7–14.
- [19] C. S. Bangun, “Application of SPC and FMEA Methods to Reduce the Level of Hollow Product Defects,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 12–16, 2022.
- [20] I. A. B. Nirwana, A. W. Rizqi, and M. Jufryanto, “Implementasi Metode Failure Mode Effect and Analisis (FMEA) Pada Siklus Air PLTU,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 110–118, 2022.
- [21] F. Samharil, E. Ismiyah, and E. D. Priyana, “Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press dengan metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM)(Studi Kasus PT. XYZ),” *J. Tek. Ind. J. Has.*

- Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 335–344, 2022.
- [22] W. Amalia, D. Ramadian, and S. N. Hidayat, “Analisis Kerusakan Mesin Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA),” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 369–377, 2022.
- [23] R. M. Attaya, H. Adianto, and G. L. Permata, “Usulan Perbaikan Kualitas Stang Engkol Di Produsen Senjata Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA),” *Inst. Teknol. Nas.*, 2016.
- [24] A. Lestari and N. A. Mahbubah, “Analisis Defect Proses Produksi Songkok Berbasis Metode FMEA dan FTA di Home-Industri Songkok GSA Lamongan,” Universitas Muhammadiyah Gresik, 2021.
- [25] B. Khridamara and D. Andesta, “Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA,” *J. Serambi Eng.*, vol. VII, no. 3, 2022.
- [26] Krisnaningsih, P. Gautama, and M. F. K. Syams, “Usulan Perbaikan Kualitas di PT XYZ dengan Metode FTA dan Metode FMEA,” Universitas Banten Jaya, 2021.
- [27] Y. F. A and H. Anlawi, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Peci Jenis Overset Yang Cacat Di PD Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA),” *J. Kalibr. Sekol. Tinggi Teknol. Garut*, 2016.
- [28] I. Pratiwi, H. MZ, and F. Suryani, “Analisis Penyebab Kecacatan Produk Roti Pia dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan metode Failure Mode Effect (FMEA),” 2018.