



Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

Mawaddatan Warahmah^{1*}, Rahmaniah Malik², Arfandi Ahmad³
^{1,2,3} Program Studi Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia
Email: mawaddatanwarahmah02@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 11 Januari 2024

Diperbaiki: 20 Februari 2024

Disetujui: 30 Maret 2024

ABSTRAK

Pengendalian kualitas sangat di perlukan pada perusahaan manufaktur agar keluaran produksi sesuai dengan standar perusahaan, salah satu perusahaan yang memerlukan pengendalian kualitas yaitu PT. XYZ yang bergerak dibidang pertanian yang menghasilkan minyak mentah kelapa sawit, berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada PT. XYZ dimana terdapat beberapa penyebab masalah yang menyebabkan tingginya kualitas CPO yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah diterapkan oleh perusahaan yaitu kadar asam lemak bebas 3,65%, kadar kotor 0,035%, dan kadar air 0,26%, hal ini dapat mempengaruhi proses produksi dalam pabrik. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi penyebab kualitas CPO yang tidak sesuai dengan standar perusahaan dan memberikan usulan perbaikan pada proses produksi agar dapat memenuhi kualitas CPO yang sesuai dengan standar perusahaan menggunakan metode *failure mode effect analysis* (FMEA). Hasil dari penelitian ini terdapat 15 penyebab dalam proses produksi CPO dimana nilai *risk priority number* (RPN) tertinggi yaitu mesin vacum dryer tidak beroperasi dengan baik dengan RPN 294, kualitas TBS kurang baik dengan RPN 210, serta pemanenan TBS yang tidak tepat waktu dengan RPN 175

Kata Kunci: Pengendalian kualitas, *crude palm oil* (CPO), kualitas, *failure mode effect analysis* (FMEA), *risk priority number* (RPN)

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah Lisensi Internasional CC BY 4.0© JRSIM (2024)



PENDAHULUAN

Dalam perekonomian makro Indonesia, industri kelapa sawit mempunyai peranan yang strategis, antara lain sebagai sumber utama divisi negara, lokomotif perekonomian nasional, kedaulatan energi, penggerak sektor ekonomi massal dan penyerap tenaga kerja. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia berkembang pesat dan mencerminkan revolusi kelapa sawit. Perkebunan kelapa sawit Indonesia berkembang di 22 dari 33 provinsi di Indonesia. Dua pulau pusat pertumbuhan kelapa sawit utama di Indonesia adalah Sumatera dan Kalimantan, sekitar 90% perkebunan kelapa sawit di Indonesia berlokasi di kedua pulau kelapa sawit ini, dan kedua pulau ini menghasilkan 95% produksi CPO di Indonesia[1].

Dalam industri buah kelapa sawit atau biasa yang disebut dengan minyak mentah kelapa sawit, kualitas yaitu hal yang sangat penting untuk menjamin keberlangsungan usaha. Industri kelapa sawit terbesar di dunia berasal dari Indonesia. Permintaan minyak mentah kelapa sawit di pasar dalam dan luar negeri semakin meningkat sehingga berdampak pada peningkatan output CPO. Persaingan bisnis antar produsen minyak mentah kelapa sawit timbul karena semakin pesatnya pertumbuhan permintaan CPO. Pemanfaatan lahan tanam *palm oil* secara optimal dilakukan oleh produsen minyak mentah kelapa sawit untuk meningkatkan kapasitas produksi minyak mentah kelapa sawit guna memenuhi kebutuhan CPO untuk memenuhi permintaan minyak mentah kelapa sawit, produsen CPO tidak hanya perlu meningkatkan kapasitas produksi tetapi juga memproduksi CPO dengan kualitas yang baik[2].

Palm Oil yaitu tanaman yang sangat penting untuk pembangunan negara. Perkebunan kelapa sawit mampu menyerap lebih banyak lapangan kerja dan menjadi sumber devisa negara. Pohon kelapa sawit yang dewasa merupakan pohon yang dapat dipanen secara rutin. Biasanya umurnya antara 3 sampai 25 tahun atau sampai di remajakan kembali, agar tanaman dapat tumbuh dan mencapai hasil yang maksimal maka dilakukan perawatan tanaman secara rutin[3].

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi minyak mentah kelapa sawit dimana perusahaan ini bergerak dibidang sumber daya alam yang kegiatannya berdampak langsung terhadap lingkungan hidup, khususnya masyarakat sekitar wilayah perusahaan[4]

Pengendalian mutu yaitu salah satu fungsi yang sangat penting bagi perusahaan agar mampu bersaing dengan para kompetitornya di dunia industri. Pengendalian mutu membantu perusahaan mempertahankan kualitas produknya dengan mengendalikan tingkat cacat produk hingga tidak ada cacat. Standar kualitas yaitu faktor terpenting yang menentukan kualitas CPO yang baik, CPO yang berkualitas baik harus memiliki beberapa faktor yang dapat menentukan standar kualitasnya, seperti kadar asam lemak bebas, kadar air, dan kadar kotor[5]

Proses produksi tandan buah segar (TBS) menjadi CPO melibatkan banyak tahapan, antara lain dimulai dari grading, penimbangan, penyortiran, *loading ramp*, stasiun *sterilizer*, stasiun *threshing*, stasiun *pressing*, stasiun klarifikasi (pemurnian), stasiun penyimpanan[6]

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, metode yang paling tepat dalam menentukan pengendalian kualitas pada pabrik kelapa sawit yaitu *Failure mode effect analysis*, dikarenakan proses pengolahan CPO dilakukan pada industri besar yang dilengkapi dengan peralatan produksi yang diperiksa secara otomatis dan menghasilkan produk yang relatif homogen. Dimana FMEA itu sendiri merupakan metode untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kesalahan atau cacat produk selama proses produksi. FMEA juga dapat digunakan dalam menganalisis penyebab dari kesalahan pada setiap tahapan, kemudian mengedepankan tindakan preventif dan korektif agar produk yang dihasilkan pada proses produksi selanjutnya dapat memenuhi ekspektasi keinginan konsumen[7]

Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi penyebab kualitas CPO yang tidak sesuai dengan standar perusahaan dan memberikan usulan perbaikan pada proses produksi agar dapat memenuhi kualitas CPO yang sesuai dengan standar perusahaan menggunakan metode *failure mode effect analysis* (FMEA) pada PT. XYZ

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada pabrik kelapa sawit PT. XYZ yang berlokasi di Pasangkayu, Sulawesi Barat. Adapun penelitian ini menggunakan data primer yang dikumpulkan sendiri oleh

peneliti untuk menjawab masalah penelitiannya secara khusus, data yang di ambil dari hasil kusioner, wawancara langsung, serta hasil survei langsung. Data sekunder yang bersumber dari catatan yang sudah ada diperusahaan maupun sumber lain, yang ada sebelum penulis melakukan penelitian [8]

Dalam penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), dimana memiliki tahap-tahapan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

RPN = *Risk Priority Number*

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Severity atau tingkat keparahan merupakan tahapan pertama dalam analisis risiko, menghitung bagaimana dampak atau intensitas suatu peristiwa mempengaruhi hasil akhir dari prose tersebut. Dampak ini diberikan peringkat pada skala 1 sampai 10[9]. Dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Tingkat skala *severity*

Nilai	Dampak	Tingkat Keparahahan
10	Bahaya	Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah
9	Serius	Menghasilkan produk yang membahayakan
8	Ekstream	Mengganggu kelancaran sistem produksi
7	Mayor	Kinerja produksi tidak sempurna tetapi masih bisa difungsikan
6	Signifikan	Kinerja produk menurun karena beberapa fungsi tidak beroperasi
5	Sedang	Kinerja produk menurun tetapi masih bisa diperbaiki
4	Rendah	Kinerja produk menurun tetapi tidak memerlukan perbaikan
3	Kecil	Dampak kecil terhadap sistem produksi
2	Sangat Kecil	Dampak sangat kecil terhadap sistem produksi
1	Tidak Ada Dampak	Tidak ada dampak terhadap sistem produksi

Occurance adalah kemungkinan terjadinya penyebab cacat dan mengakibatkan suatu bentuk cacat selama produksi produk [9], *Occurance* juga merupakan penilaian mengenai kesalahan atau frekuensi kesalahan, nilai frekuensi kesalahan menunjukkan seberapa sering kegagalan terjadi karena suatu penyebab potensial[10]. Dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Tingkat skala *occurance*

Nilai	Dampak	Kemungkinan terjadi
10	Sangat tinggi dan ekstream, kegagalan hampir tak terhindarkan	1 dari 2
9	Sangat tinggi	1 dari 3
8	Tinggi kegagalan sering terulang	1 dari 8
7	Relatif tinggi	1 dari 20
6	Sedang cenderung tinggi	1 dari 80
5	Sedang	1 dari 400
4	Relatif rendah	1 dari 2000
3	Rendah	1 dari 15.000
2	Sangat rendah	1 dari 150.000
1	Hampir tidak mungkin terjadi kegagalan	1 dari 1.500.000

Detection adalah tindakan pencegahan selama produksi dan mengurangi tingkat kesalahan selama proses produksi[9], selain itu *detection* juga adalah proses kontrol yang ditujukan untuk mendeteksi secara spesifik akar penyebab suatu kesalahan[10]. Dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Tingkat skala *Detection*

Nilai	Dampak	Kontrol Deteksi
10	Tidak pasti	Tidak dapat terdeteksi
9	Sangat kecil	Sulit terdeteksi
8	Kecil	Relatif sulit terdeteksi
7	Sangat rendah	Sangat jarang terdeteksi
6	Rendah	Relatif jarang terdeteksi
5	Sedang	Cukup mudah terdeteksi
4	Cukup tinggi	Dapat terdeteksi
3	Tinggi	Mudah terdeteksi
2	Sangat tinggi	Sangat mudah terdeteksi
1	Hampir pasti	Pasti terdeteksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Metode Kegagalan FMEA

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan melalui kuesioner dan pengamatan secara langsung, dapat diperoleh beberapa kejadian yang berpotensi mengalami kegagalan proses produksi, dapat terlihat pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Identifikasi Metode Kegagalan

No	Kode	Metode Kegagalan
1	E1	Vacum dryer tidak berfungsi dengan baik
2	E2	TBS yang dipanen tidak tepat waktu
3	E3	Kematangan TBS berbeda
4	E4	TBS rusak parah
5	E5	Tekanan uap atau waktu perebusan tidak terpenuhi
6	E6	Sulit membedakan standar TBS
7	E7	Operator kurang disiplin pada pengawasan mesin
8	E8	Waktu perebusan TBS lama di angkat
9	E9	Menggunakan mesin tidak sesuai SOP
10	E10	Umur mesin melebihi batas maksimal
11	E11	Lingkungan pabrik yang buruk
12	E12	Tekanan hidrolik press yang rendah
13	E13	Kerusakan pada mesin
14	E14	TBS dengan kualitas kurang baik
15	E15	Pada tangki penyimpanan suhunya terlalu tinggi

Perhitungan Metode FMEA

Perhitungan pada FMEA diawali dengan menyelesaikan skala tingkat *severity*, *occurance*, dan *detection* berdasarkan keparahan, frekuensi kejadian, dan kemampuan dalam mendeteksi faktor penyebab. Angka *Risk Priority Number* (RPN) kemudian dihitung dari perkalian ketiga skala tersebut kemudian dikontrol faktor penyebab nilai RPN tertinggi. Berikut merupakan hasil dari perhitungan RPN dengan menggunakan metode FMEA:

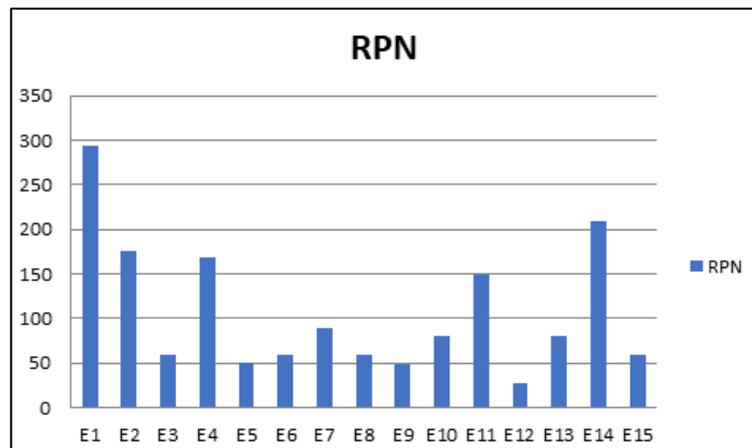
Tabel 5. Penentuan Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

No	Kode	Metode Kegagalan	S	O	D	RPN
1	E1	Vacum dryer tidak berfungsi dengan baik	7	7	6	294
2	E2	TBS yang dipanen tidak tepat waktu	7	5	5	175
3	E3	Kematangan TBS berbeda	5	4	3	60
4	E4	TBS rusak parah	4	7	6	168

No	Kode	Metode Kegagalan	S	O	D	RPN
5	E5	Tekanan uap atau waktu perebusan tidak terpenuhi	5	5	2	50
6	E6	Sulit membedakan standar TBS	5	3	4	60
7	E7	Operator kurang disiplin pada pengawasan mesin	6	5	3	90
8	E8	Waktu perebusan TBS lama di angkat	4	3	2	24
9	E9	Menggunakan mesin tidak sesuai SOP	3	4	4	48
10	E10	Umur mesin melebihi batas maksimal	4	4	5	80
11	E11	Lingkungan pabrik yang buruk	6	5	5	150
12	E12	Tekanan hidrolik press yang rendah	3	3	3	27
13	E13	Kerusakan pada mesin	5	4	4	80
14	E14	TBS dengan kualitas kurang baik	7	6	5	210
15	E15	Pada tangki penyimpanan suhunya terlalu tinggi	5	6	2	60

Histogram RPN

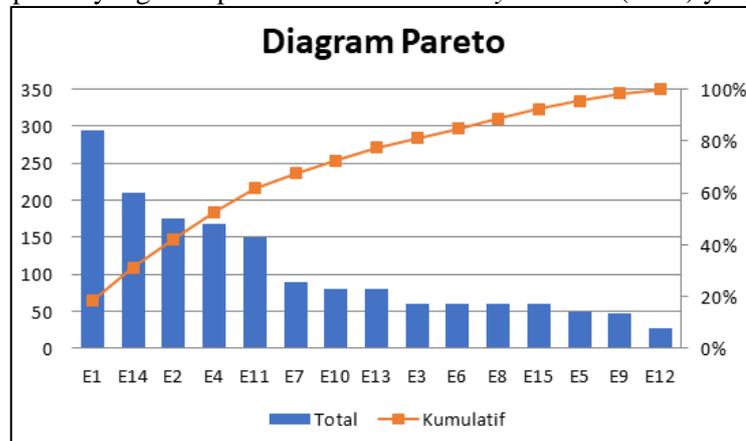
Berdasarkan hasil dari *check sheet* di atas, maka histogram yang dihasilkan dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1. Histogram RPN

Diagram Pareto

Pada diagram pareto, hasil pengolahan data akan diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil. Diagram pareto membantu dalam menemukan sebuah permasalahan yang akan dijadikan prioritas untuk diberikan penanganan. Diagram pareto memiliki prinsip 80:20, sekitar 80% konsekuensi berasal dari 20% penyebab. Dengan kata lain, sebagian kecil penyebab memiliki efek yang sangat besar. Berikut ini diagram pareto yang memperlihatkan *Risk Priority Number (RPN)* yang paling tertinggi:



Gambar 2. Diagram Pareto

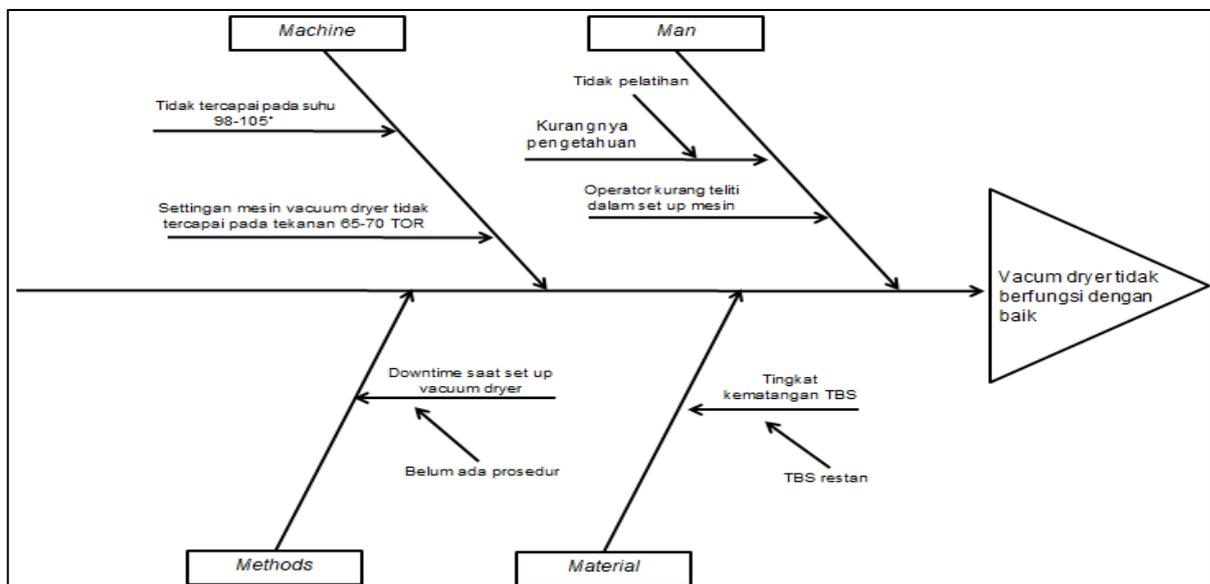
Adapun prioritas mode kegagalan berdasarkan diagram pareto diatas untuk diberikan usulan perbaikan dengan RPN tertinggi yaitu:

Tabel 6. Prioritas Mode Kegagalan

No	Kode	Metode Kegagalan	S	O	D	RPN
1	E1	Vacum dryer tidak berfungsi dengan baik	7	7	6	294
2	E2	TBS dengan kualitas kurang baik	7	6	5	210
3	E3	TBS yang dipanen tidak tepat waktu	7	5	5	175

Diagram Tulang Ikan (Fishbone)

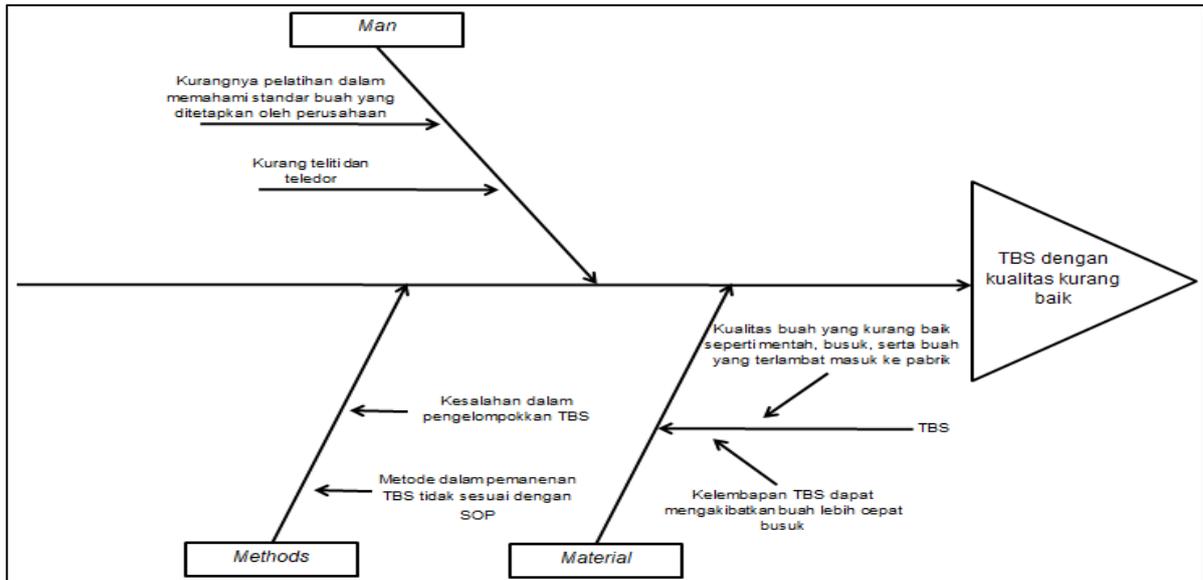
Setelah mengetahui penyebab terjadinya kegagalan pada proses produksi CPO dengan beberapa penyebab yang terjadi dalam pabrik, untuk itu perlu mengidentifikasi sebab dan akibat yang ditimbulkan hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam memberikan beberapa usulan perbaikan dalam mengurangi penyebab terjadinya kegagalan. berikut hasil dari diagram *fishbone*:



Gambar 3. Diagram *Fishbone* Vacum dryer tidak berfungsi dengan baik

Berdasarkan hasil dari pengolahan data menggunakan diagram tulang ikan pada gambar 3 diperoleh penyebab terjadinya mesin vacuun dryer tidak beroperasi dengan baik, adapun hasil observasi lapangan sebagai berikut:

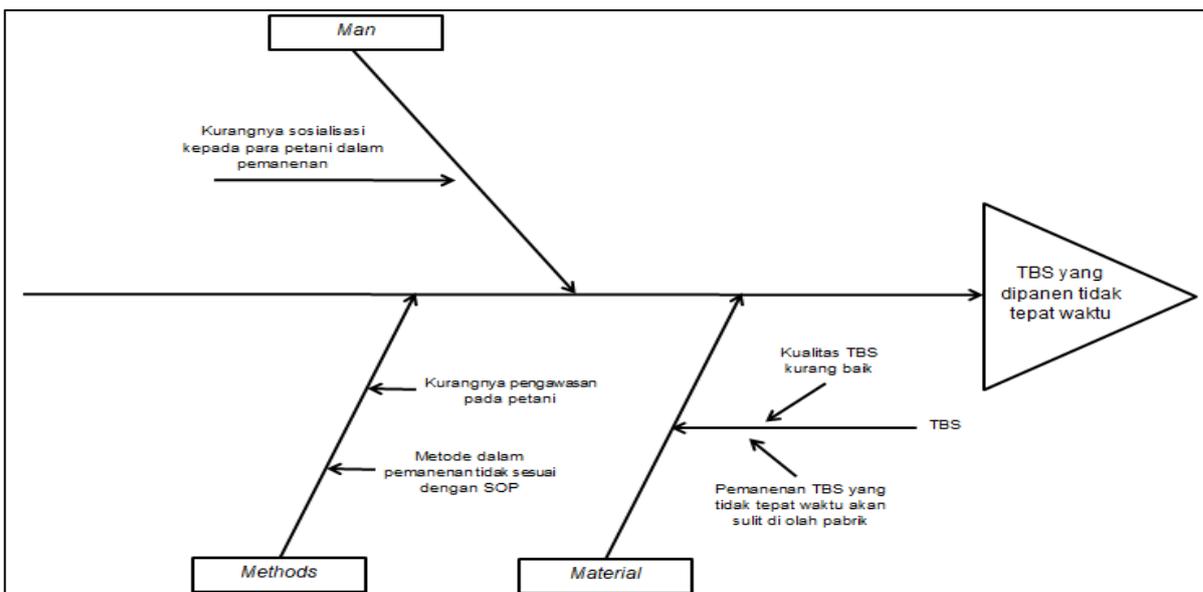
1. Mesin
Disebabkan oleh tidak tercapainya pada suhu 98-105° serta settingan mesin *vacuum dryer* tidak tercapai pada tekanan 65-70 TOR.
2. Manusia
Disebabkan oleh kurangnya pengetahuan serta operator kurang teliti dalam *set up* mesin.
3. Metode
Disebabkan oleh *downtime* saat *set up vacuun dryer* dikarenakan belum ada prosedur.
4. Material
Disebabkan oleh tingkat kematangan TBS dikarenakan TBS restan.



Gambar 4. Diagram *Fishbone* TBS dengan kualitas kurang baik

Berdasarkan hasil dari pengolahan data menggunakan diagram tulang ikan pada gambar 4 diperoleh penyebab terjadinya TBS dengan kualitas kurang baik, adapun hasil observasi lapangan sebagai berikut:

1. Manusia
Disebabkan oleh kurangnya pelatihan dalam memahami standar buah yang ditetapkan oleh perusahaan serta kurang teliti dan teledor.
2. Metode
Disebabkan oleh kesalahan dalam pengelompokan TBS serta metode dalam pemanenan TBS tidak sesuai dengan SOP.
3. Material
Disebabkan oleh kualitas buah yang kurang baik seperti mentah, busuk, serta buah yang terlambat masuk ke pabrik serta kelembapan TBS dapat mengakibatkan buah lebih cepat busuk.



Gambar 5. Diagram *Fishbone* TBS yang dipanen tidak tepat waktu

Berdasarkan hasil dari pengolahan data menggunakan diagram tulang ikan pada gambar 5

diperoleh penyebab terjadinya TBS yang dipanen tidak tepat waktu, adapun hasil observasi lapangan sebagai berikut:

1. Manusia
Disebabkan oleh Kurangnya sosialisasi kepada para petani dalam pemanenan.
2. Metode
Disebabkan oleh kurangnya pengawasan pada petani serta metode dalam pemanenan tidak sesuai dengan SOP.
3. Material
Disebabkan oleh kualitas TBS kurang baik serta pemanenan TBS yang tidak tepat waktu akan sulit diolah pabrik.

Usulan Perbaikan

Tabel 7. Usulan Perbaikan

Efek Kegagalan	Akar Dari Efek Kegagalan	Usulan Perbaikan
Vacum dryer tidak berfungsi dengan baik	Tidak tercapainya pada suhu 98-105° serta settingan mesin <i>vacuum dryer</i> tidak tercapai pada tekanan 65-70 TOR Kurangnya pengetahuan serta operator kurang teliti dalam <i>set up</i> mesin	Sering melakukan pengecekan pada mesin vacuum dryer serta memberikan jadwal perawatan secara berskala agar tidak terjadinya kerusakan pada mesin. Memberikan pelatihan untuk mengembangkan pengetahuan operator pada mesin yang dikerjakan, serta memberikan teguran terhadap para pekerja yang kurang teliti. Dengan memberikan pelatihan juga dapat memberikan pemahaman mengenai kedisiplinan dan ketelitian dalam menjalankan tugasnya. Sehingga SOP pada perusahaan dijalankan dengan baik
	Tingkat kematangan TBS dikarenakan TBS restan	Melakukan sortasi buah berdasarkan tingkat kematangan pada TBS dan mengikuti aturan FIFO serta memperbaiki tempat penampungan TBS yang lebih layak
TBS dengan kualitas kurang baik	Kurangnya pelatihan dalam memahami standar buah yang ditetapkan oleh perusahaan serta kurang teliti dan teledor	Memberikan pelatihan khusus dalam memahami standar buah yang telah ditetapkan oleh perusahaan serta Memberikan teguran kepada setiap operator yang lalai dalam menjalankan tugasnya dengan maksud agar operator tidak lalai lagi dalam menjalankan tugasnya serta dapat mempunyai tanggung jawab besar terhadap pekerjaannya.
	Kesalahan dalam pengelompokkan TBS serta metode dalam pemanenan TBS tidak sesuai dengan SOP	Memberikan dan mengikuti Standar Operasional Perusahaan yang sesuai dengan aturan kerja agar dapat mengurangi kesalahan pada proses penyortiran atau pengelompokkan kualitas buah kelapa sawit
	Kualitas buah yang kurang baik seperti mentah, busuk, serta buah yang terlambat masuk	Melakukan pengawasan pada saat pengangkutan oleh asisten kebun sehingga tidak terjadi kesalahan, dan

Efek Kegagalan	Akar Dari Efek Kegagalan	Usulan Perbaikan
	kepabrik serta kelembapan TBS dapat mengakibatkan buah lebih cepat busuk	juga melakukan pengawasan terhadap proses penyortiran di bagian sortasi kualitas buah untuk mengurangi kesalahan pada proses pengangkutan dan pengelompokkan buah di sortasi.
TBS yang dupanen tidak tepat waktu	Kurangnyan sosialisasi kepada para petani dalam pemanenan	Mensosialisasikan pada petani kebun sawit mengenai umur panen buah sawit yang seharusnya agar semua buah sawit yang diterima pabrik bisa langsung diolah
	Kurangnya pengawasan pada petani serta metode dalam pemanenan tidak sesuai dengan SOP	Melakukan pengawasan pada saat pemanenan oleh asisten kebun sehingga tidak terjadi kesalahan maupun keterlambatan sehingga dapat memenuhi standar operasional perusahaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT. XYZ mengenai usulan perbaikan pengendalian kualitas pada proses produksi CPO, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Terdapat 15 penyebab dalam proses produksi CPO dimana nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yaitu mesin vacuum dryer tidak beroperasi dengan baik dengan RPN 294, kualitas TBS kurang baik dengan RPN 210, serta pemanenan TBS yang tidak tepat waktu dengan 175. Usulan perbaikan terhadap kualitas cpo yang tidak sesuai yaitu membuat pelatihan khusus untuk operator dalam mengoperasikan setiap mesin, melakukan pengawasan pada saat pengangkutan oleh asisten kebun sehingga tidak terjadi kesalahan, dan juga melakukan pengawasan terhadap proses penyortiran di bagian sortasi kualitas buah untuk mengurangi kesalahan pada proses pengangkutan dan pengelompokkan buah di sortasi, mensosialisasikan pada petani kebun sawit mengenai umur panen buah sawit yang seharusnya agar semua buah sawit yang diterima pabrik bisa langsung diolah..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih banyak kepada pembimbing yang telah meluangkan waktunya dan memberikan masukan serta membantu dalam penyusunan jurnal ini, kepada program studi teknik industri fakultas teknologi industri universitas muslim indonesia penulis ucapkan teima kasih banyak, seluruh pihak yang telah membantu, terima kasih.

REFERENSI

- [1] J. H. v. Purba and T. Sipayung, "Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan," *J. Ilmu-Ilmu Sos. Indones.*, vol. 43, no. 1, pp. 81–94, 2017, [Online]. Available: <http://jmi.ipsk.lipi.go.id/index.php/jmiipsk/article/view/717/521>.
- [2] G. Alfikri and N. L. P. Hariastuti, "Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit Dengan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus di PT. Sawit Mas Parenggean)," *J. IPTEK*, vol. 23, no. 1, pp. 47–54, 2019, doi: 10.31284/j.iptek.2019.v23i1.484.
- [3] A. Rizal and A. Azmi, "Identifikasi Gulma Pada Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan Setelah Aplikasi Kompos dan Tandan Kosong di PT Bangun Tata Lampung Asri (Sungai Budi Group)," *J. Pengelolaan Perkeb.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–30, 2021, doi: <https://doi.org/10.54387/jpp.v1i1.22>.
- [4] I. Dwiyanti, "Corporate Social Responsibility pada PT Unggul Widya Teknologi Lestari Kabupaten Mamuju Utara," *Gov. J. Ilmu Pemerintah.*, vol. 11, no. 2, pp. 111–120, 2019.
- [5] D. Levia and Mhubaligh, "Analisis Proses Produksi CPO Untuk Mengidentifikasi Faktor-

- Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Mutu CPO,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 82–89, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i2.72.
- [6] R. Z. Syafira, S. H. Anwar, and Z. F. Rozali, “Pengendalian Mutu Crude Palm Oil (CPO) Dengan Metode Control Chart dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Pada Pabrik Kelapa Sawit PT.XYZ,” *J. Teknol. dan Ind. Pertan. Indones.*, vol. 14, no. 2, pp. 81–87, 2022, doi: 10.17969/jtipi.v14i2.23056.
- [7] Suseno and S. Kalid, “Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Di PT. Mandiri Jogja International,” *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 1, no. 6, pp. 1307–1320, 2022, [Online]. Available: about:blank.
- [8] N. Rauf, A. Padhil, T. Alisyahbana, A. Saleh, and M. Dahlan, “Analysis of Quality Control of T-Shirt Screen Printing Products With Six Sigma Dmaic Method on Cv. Macca Clothing.,” *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 7, no. 1, pp. 76–82, 2022, doi: 10.33536/jiem.v7i1.1147.
- [9] Y. Alfianto, “Analisis Penyebab Kecacatan Produk Weight A Handle Menggunakan Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis sebagai Rancangan Perbaikan Produk,” *JIEMS (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.)*, vol. 12, no. 2, pp. 71–80, 2019, doi: 10.30813/jiems.v12i2.1493.
- [10] Muliana and R. Hartati, “Penentuan Komponen Kritis Mesin pada Stasiun Press Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) di PT. Surya Panen Subur 2,” *J. Serambi Eng.*, vol. VII, no. 3, pp. 3439–3445, 2022, [Online]. Available: <https://www.ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/4418%0Ahttps://www.ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/download/4418/3330>.