

# ANALISIS BIAYA RISIKO PROSES PRODUKSI TEH : MITIGASI DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS

**Agus Purnomo<sup>1</sup>, Syafrianita<sup>2</sup>, Muhammad Fikri Pratama<sup>3</sup>**

Magister Manajemen Logistik, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional<sup>1</sup>

email : [aguspurnomo@ulbi.ac.id](mailto:aguspurnomo@ulbi.ac.id)<sup>1</sup>

Manajemen Transportasi, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional<sup>2</sup>

email : [syafrianita@ulbi.ac.id](mailto:syafrianita@ulbi.ac.id)<sup>2</sup>

Mahasiswa S.Tr. Logistik Bisnis, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional<sup>3</sup>

email : [pratamafikri692@gmail.com](mailto:pratamafikri692@gmail.com)<sup>3</sup>

## ABSTRACT

*The increasing percentage of tea that failed quality control tests in the last four months of 2023 at PTPN VIII caused significant losses to the Company, both material and corporate image. Thus, the problem of this research is what are the risks in producing tea and how to mitigate risks in tea production activities at PTPN VIII. Meanwhile, this research aims to identify risks that arise in tea manufacturing activities and design mitigation actions to improve risks to minimize the company's loss costs due to production that fails quality control. The Risk Priority Number value shows that there are 14 risks in producing tea at PTPN VIII, however, based on Pareto analysis, 7 main risks can be identified which are the focus of research for mitigation efforts. The use of the Fault Tree Analysis method succeeded in finding the root cause of this main risk, namely smoke entering the drying trough, smoke entering the drying machine, overfired, the grinding product being too fine, over-oxidation, contaminated tea powder, and the grinding product was too coarse. Furthermore, analysis of improvements based on the root cause of this problem is estimated to be able to reduce the total cost of the Company's losses due to tea that failed quality control for 4 months by IDR. 11,827,120,069,-*

**Keywords:** Risk, FMEA, FTA, RPN, Production Process

## PENDAHULUAN

Salah satu komoditi perkebunan yang paling penting bagi ekonomi Indonesia adalah teh. Tahun 2021, ekspor teh Indonesia sebanyak 42,7 ribu ton dengan nilai US\$ 89,2 juta, turun sekitar 15% dari tahun sebelumnya. Pada tahun 2021, Indonesia memiliki 102.078 ha perkebunan teh, dengan Jawa Barat menyumbang 77,76% dari total. Pengelolaan perkebunan teh di Jawa Barat oleh berbagai pihak, termasuk perkebunan besar milik swasta, perkebunan rakyat, dan perkebunan negara. PT. Perkebunan Nusantara VIII, atau PTPN VIII, adalah salah satu perusahaan milik negara yang mengelola hasil teh di Jawa Barat (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2021).

Kantor pusat Bandung akan menguji sampel teh untuk kualitas, termasuk densitas, tampilan, tekstur, aroma, dan rasa, sebelum PTPN VIII menjual teh ke pembeli. Dalam proses produksi, terdapat risiko yang dapat menyebabkan teh tidak memenuhi standar kualitas karena penggunaan api yang terlalu besar atau campuran teh dengan bahan lain seperti batu, rumput, kayu, dll. Risiko yaitu kegagalan produksi barang atau jasa yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan. Manajemen risiko dapat mengurangi risiko ini. (Subramanian et al, 2022). Memerinci adanya risiko yang mungkin terjadi, menganalisis akibat dan kemungkinan terjadinya risiko, dan juga memberikan tanggapan untuk risiko agar menjamin tujuan prioritas suatu aktivitas dapat dicapai adalah tujuan dari manajemen risiko. Metode manajemen risiko yang banyak diimplementasikan yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) (Wang et al, 2021).

Tabel 1 menunjukkan data dari Agustus hingga Nopember 2023 yang menunjukkan jumlah produk gagal uji kualitas yang cenderung meningkat setiap bulan.

**Tabel 1** Produk Teh Gagal Uji Kualitas Tahun 2023

Bulan	Jumlah Produk Gagal QC (Kg)	Total Produksi (Kg)	Persentase Produk gagal
Agustus	150.780	2.513.000	6%
September	153.720	2.135.000	7,2%
Oktober	158.630	1.982.875	8%
Nopember	159.350	1.897.023	8,4%

Teh yang gagal uji Quality Control (QC) menyebabkan kerugian perusahaan karena teh harus dibuang sehingga akan menimbulkan kerugian perusahaan sebesar Rp. 19.000,-/kg sesuai dengan harga rata rata teh pada 2023, Dilain sisi dengan terjadinya produk gagal QC, Perusahaan tidak dapat memenuhi semua permintaan pelanggan karena adanya teh yang gagal QC sehingga dapat mengecewakan konsumen karena pesannya tertunda.

Mengacu pada uraian sebelumnya, permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan yaitu faktor apa saja yang menjadi risiko dalam memproduksi teh dan bagaimana memitigasi risiko dalam kegiatan produksi teh di PTPN VIII. Sedangkan tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi risiko-risiko yang timbul pada kegiatan manufaktur teh dan merancang tindakan mitigasi untuk perbaikan terhadap risiko guna meminimasi biaya kerugian Perusahaan akibat produksi yang gagal *quality control*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu metode terstruktur untuk menemukan dan mencegah mode kegagalan sebanyak mungkin dengan skala prioritas. Metode ini dapat digunakan untuk menganalisis mode kegagalan baik pada produk maupun proses (Belu et al, 2019). Dalam hal untuk mengidentifikasi mode risiko kegagalan dan tingkat keparahan, metode FMEA melakukan perhitungan dengan *Risk Priority Number* (RPN). Untuk memperoleh Nilai RPN yaitu dengan cara mengalikan rating severity (1-10), occurrence (1-10) dan detection (1-10). (Subriadi & Najwa, 2020).

Berdasarkan penggolongan dari hasil perhitungan RPN, maka dilanjutkan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA). FTA dilakukan dengan pendekatan *top down*, dimulai dari adanya asumsi kegagalan atau kerugian (biaya atau lainnya), selanjutnya dijelaskan penyebab-penyebab kejadian puncak sampai pada sumber kegagalan (*root cause*), serta diidentifikasi risiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan (Shafiee et al, 2019).

Dengan demikian langkah-langkah penggunaan metode FMEA dan FTA di dalam penelitian ini dapat dirinci, yaitu:

1. Mengidentifikasi proses produksi teh di PTPN VIII. Langkah pertama adalah mempelajari dan mengidentifikasi alur dari setiap aktivitas pada kegiatan produksi teh di PTPN VIII.
2. Identifikasi risiko pada proses produksi. Mengidentifikasi risiko yang ada pada setiap aktivitas pada proses produksi teh di PTPN VIII, dengan melakukan wawancara dengan pihak terkait.
3. Penilaian risiko menggunakan metode FMEA. Dengan berhasilnya diidentifikasi risiko selanjutnya para para *expert* akan memberikan penilaian tentang *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dengan kriteria mengacu pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 (Shafiee et al, 2019).

Tabel 2. Skala Severity

Rating	Dampak	Severity
1	Tidak ada	Tidak ada efek
2	Sangat minor	Sistim bekerja dengan minimal gangguan
3	Minor	Sistim dioperasikan dengan beberapa penurunan performansi
4	Sangat rendah	Sistim bekerja terhadap penurunan secara nyata dari performansi
5	Rendah	Sistim beroperasi tanpa rusak ringan
6	Sedang	Sistim telah beroperasi namun terdapat kerusakan ringan
7	Tinggi	Sistim bekerja dengan kerusakan
8	Sangat tinggi	Sistim operasi dengan gagal merusak tanpa mengorbankan keselamatan.
9	Berbahaya peringatan	Keparahan dengan tingkat yang tinggi dan mempengaruhi kegiatan sistim secara aman.
10	Berbahaya tanpa adanya peringatan	Keparahan dengan tingkat yang sangat tinggi tanpa adanya pemberitahuan dan mempengaruhi kegiatan sistim secara aman.

Sedangkan penilaian *occurrence* berdasarkan kekerapan terjadinya kecacatan mengacu pada Tabel 3.

Tabel 3. Skala Occurrence

Rating	Kemungkinan <i>Occurrence</i>	Kemungkinan <i>failure</i>
10	Sangat Tinggi (ST): <i>failure</i> yang hampir tidak bisa dihindari	>1 dari 2
9	Tinggi (T): <i>failure</i> yang berulang-ulang	1 dari 3
8		1 dari 8
7		1 dari 20
6	Sedang (S): <i>failure</i> yang jarang-jarang	1 dari 80
5		1 dari 400
4		1 dari 2000
3	Rendah (R): <i>failure</i> yang relatif rendah	1 dari 15000
2		1 dari 150000
1		

Sementara *Detection* adalah sebuah kendali proses guna memindai secara spesifik akar penyebab dari kegagalan mengacu pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Detection

Rating	<i>Detection</i>	Kemungkinan Temuan dari Perangkat Pemeriksa
10	Ketidakpastian Mutlak (KM)	Tidak ada perangkat pemeriksa dapat memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> selanjutnya.
9	Sangat Kecil (SK)	Sangat kecil kemampuan perangkat pemeriksa memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> berikutnya
8	Kecil (K)	Kecil kemampuan perangkat pemeriksa memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> selanjutnya.
7	Sangat Rendah (SR)	Sangat rendah kemampuan perangkat pemeriksa memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> berikutnya
6	Rendah (L)	Rendah kemampuan perangkat pemeriksa memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> selanjutnya.
5	Sedang (S)	Sedang kemampuan perangkat pemeriksa memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> selanjutnya.
4	Sangat Sedang (SS)	Sangat sedang kemampuan perangkat pemeriksa memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> selanjutnya.
3	Tinggi (T)	Tinggi kemampuan perangkat pemeriksa memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> selanjutnya.
2	Sangat Tinggi (ST)	Sangat tinggi kemampuan perangkat pemeriksa memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> selanjutnya.
1	Hampir Tidak Pasti (HT)	Hampir pasti kemampuan perangkat pemeriksa memindai penyebab <i>failure</i> dan kaidah <i>failure</i> selanjutnya.

4. Menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) = *Severity* x *Occurance* x *Detection*

5. Mencari sumber penyebab dari risiko prioritas dengan metode FTA. Risiko yang berada pada interval 80% kumulatif RPN selanjutnya dijadikan prioritas utama yang mengaplikasikan metode FTA didasarkan dari 20% untuk total risiko yang ada ( Liu et al, 2013).
6. Analisis perbaikan. Berdasarkan sumber penyebab risiko yang ada pada metode FTA maka diberikan usulan perbaikan untuk dapat mencegah atau meminimalisir risiko tersebut dan analisis biaya risiko kegagalan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

#### 1) Penentuan Risiko

Tahap awal dilakukan pada Metode FMEA adalah mengidentifikasi potensi *failure mode* atau mengidentifikasi jenis-jenis risiko kegagalan. Tabel 5 menjelaskan hasil identifikasi *potential failure mode* pada aktifitas manufaktur di PT Perkebunan Nusantara VIII.

Tabel 5 Identifikasi Risiko

Kode	Risiko	Keterangan
R1	Pucuk Teh Rusak / Memar	Pucuk teh dapat rusak atau memar akibat tertekan, terinjak, terbanting dll. Pucuk teh yang rusak menyebabkan terjadinya oksidasi dini yang membuat warna bubuk teh nantinya terlalu kecoklatan ( <i>brownish</i> ).
R2	Monorail Macet	Ketika monorail yang digunakan untuk mengangkut teh macet, maka teh harus diangkat manual yang memakan waktu lebih lama dan dapat membuat pucuk teh menjadi layu dan kemerahan, sehingga rasa seduhan teh nantinya akan terlau <i>soft</i> atau <i>thin</i> .
R3	Asap Masuk ke <i>Withering trough</i>	Asap tungku pembakaran yang masuk ke <i>Withering trough</i> akan mencemari pucuk teh yang nantinya bubuk teh akan menjadi berbau asap ( <i>smoky</i> ).
R4	Pelayuan pucuk tidak merata	Pelayuan yang tidak merata membuat adanya pucuk yang terlalu layu dan kurang layu, karena adanya hamparan teh yang masih menggumpal atau menumpuk, mengakibatkan rusaknya rasa air seduhan teh nantinya.
R5	Hasil gilingan terlalu kasar	Partikel bubuk teh hasil pengilingan terlalu kasar, terlihat dari partikel bubuk teh yang berukuran besar ( <i>flaky open</i> )
R6	Hasil gilingan terlalu halus	Partikel bubuk teh hasil pengilingan terlalu halus, terlihat dari partikel bubuk teh yang berukuran kecil, membuat terlalu banyaknya bubuk teh <i>powdery</i> dan <i>dusty</i>
R7	Bubuk teh terkontaminasi.	Pada proses penggilingan seringkali bubuk teh tercecer sehingga terkontaminasi dengan kotoran seperti debu, batu kerikil dll
R8	Over oksidasi	Kondisi dimana bubuk teh mengalami oksidasi yang berlebih, diakibatkan oleh terjadinya proses ganda, terlalu lama, hamparan teh terlalu tipis, hal ini mengakibatkan kecacatan pada hasil seduhan teh nantinya seperti <i>dull</i> , <i>thin</i> , <i>soft</i> .
R9	Under Fermented	Kondisi dimana bubuk teh belum mencapai kondisi optimal pada proses oksidasi, karena proses yang terlalu cepat, hal ini dapat menyebabkan seduhan teh menjadi <i>light</i> , dan <i>greenish</i> .
R10	<i>Overfired</i>	<i>Overfired</i> terjadi ketika kadar air pada bubuk teh terlalu rendah, karena suhu yang terlalu tinggi, proses yang terlalu lama, atau hamparan bubuk teh terlalu tipis yang mengakibatkan hasil akhirnya teh memiliki rasa dan aroma yang gosong.
R11	Bubuk teh kurang matang	Bubuk teh memiliki kadar air terlalu banyak, karena suhu yang terlalu rendah, hal ini dapat mengakibatkan bubuk teh yang kurang kering, rentan berjamur, dan membuat rasa seduhan menjadi <i>stewed</i> .
R12	Asap masuk ke mesin pengering	Terjadi kebocoran pada mesin pengering sehingga asap mencemari pucuk teh dan nantinya bubuk teh akan menjadi berbau asap ( <i>smoky</i> )
R13	Bubuk teh tercampur saat proses sortasi.	Bubuk teh yang berjatuhan saat proses sortasi dan keteledoran pegawai menyebabkan tercampurnya bubuk teh dengan dengan bubuk teh yang berbeda jenis.
R14	Kemasan sack yang menggelembung.	Pada proses pengemasan, dapat terjadi gelembung karena pekerja lalai ketika menunggu bubuk teh untuk dimasukkan ke dalam kemasan. Hal ini terjadi karena gagal menekan udara keluar dari kemasan, yang pada

**Tabel 5** Identifikasi Risiko

Kode	Risiko	Keterangan
		gilirannya menjadikan kemasan menggelembung dan menghasilkan partikel bubuk teh yang lebih kecil.

2) Menghitung Nilai Severity (S), Occurrence (O) dan Detection (D) dan RPN

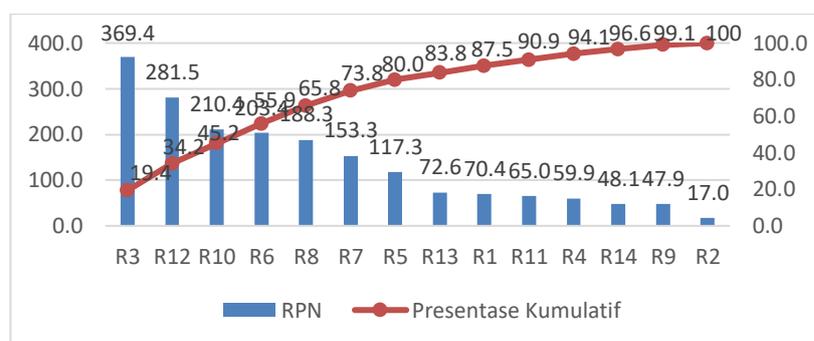
Setelah identifikasi risiko sebelumnya, input akan dimasukkan ke dalam perhitungan FMEA, yang akan memberikan pembobotan pada nilai Ketegangan (S), Kebenaran (O), dan Pencegahan (D). Tiga orang responden yaitu kepala departemen Teknik dan Pengolahan, karyawan departemen pengendalian kualitas, dan karyawan departemen logistik komoditi, dipilih untuk mendiskusikan penyebab kegagalan yang mungkin terjadi. Berdasarkan nilai Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D) selanjutnya dihitung Risk Priority Number (RPN) dengan cara  $RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$  yang disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil perhitungan RPN

Kode	Risiko	S	O	D	RPN	%	% kumulatif
R3	Asap Masuk ke <i>Withering trough</i>	8,3	7,0	6,3	369,4444	19,40	19,40
R12	Asap masuk ke mesin pengering	8,3	6,3	5,3	281,4815	14,78	34,18
R10	<i>Overfired</i>	7,7	6,3	4,3	210,4074	11,05	45,23
R6	Hasil gilingan terlalu halus	5,7	6,3	5,7	203,3704	10,68	55,90
R8	Over Oksidasi	7,7	5,7	4,3	188,2593	9,88	65,79
R7	Bubuk teh terkontaminasi saat proses pengilingan.	4,0	5,0	7,7	153,3333	8,05	73,84
R5	Hasil gilingan terlalu kasar	3,7	5,3	6,0	117,3333	6,16	80,00
R13	Bubuk teh tercampur saat proses sortasi.	3,3	2,3	9,3	72,59259	3,81	83,81
R1	Pucuk Teh Rusak / Memar	1,7	6,3	6,7	70,37037	3,69	87,51
R11	Bubuk teh kurang matang	3,0	5,0	4,3	65	3,41	90,92
R4	Pelayuan pucuk tidak merata	2,3	3,7	7,0	59,88889	3,14	94,06
R14	Kemasan sack yang menggelembung.	4,3	3,3	3,3	48,14815	2,53	96,59
R9	Under Fermented	1,3	5,7	6,3	47,85185	2,51	99,11
R2	Monorail Macet	1,3	1,7	7,7	17,03704	0,89	100
Total					1904,5	100	

**Pengklasifikasian prioritas RPN berdasarkan Pareto**

Berdasarkan perhitungan dan pengurutan nilai RPN pada risiko dari yang terkecil hingga terbesar yang telah dilakukan selanjutnya data tersebut disajikan kedalam diagram pareto pada Gambar 1.



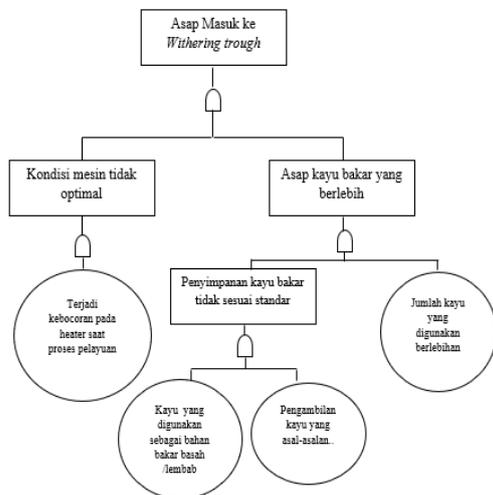
**Gambar 1.** Pareto Risk Priority Number (RPN)

Pada Tabel 6 dan Gambar 1 dapat ditetapkan priritas utama (kelas A) yang menunjukkan 80% kumulatif risiko paling kritis berdasarkan nilai RPN secara berurutan adalah R3, R12, R10, R6, R8, R7 dan R5.

**Fault Tree Analysis (FTA)**

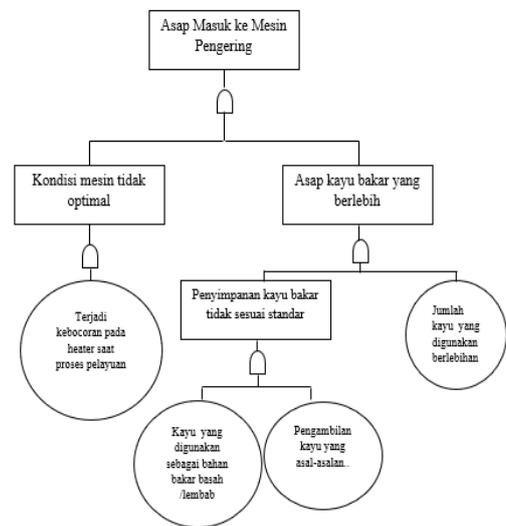
Setelah menyelesaikan perhitungan RPN, terdapat 7 risiko yang masuk kedalam prinsip pareto 20%-80% yang akan dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui akar permasalahan yang dapat menyebabkan risiko kegagalan terjadi. Penerapan metode ini dilakukan dengan membuat diagram pohon mode kegagalan potensial terjadinya risiko kegagalan yang dapat terjadi. Peneliti melakukan wawancara dengan kepala bagian produksi dan kepala bagian teknik dan pengolahan tentang penyebab dari risiko yang ada pada proses produksi the. Hasil FTA disajikan pada Gambar 2 s.d. Gambar 7, dengan singkatan FT adalah *Fault Tree*.

(1) Asap Masuk ke *Withering trough* Pengereng



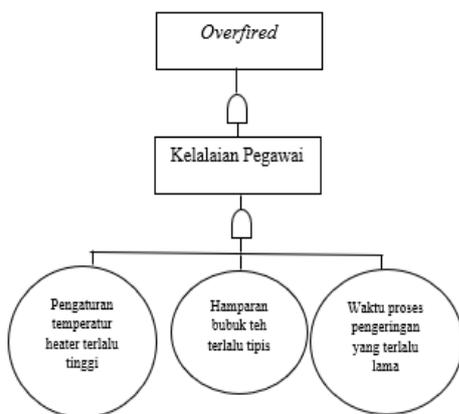
**Gambar 2.** FT Asap Masuk ke *Withering trough* Pengereng

(2) Asap Masuk Ke Mesin Pengereng



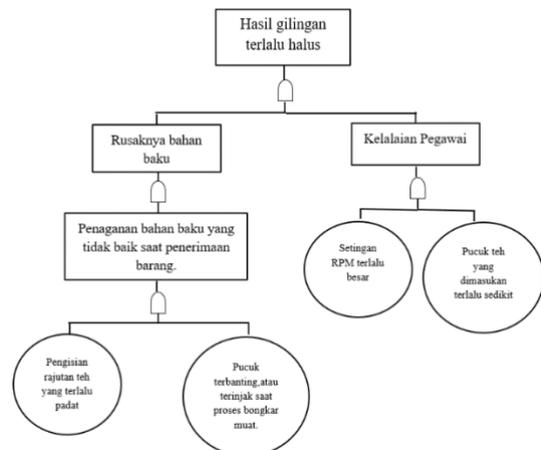
**Gambar 3.** FT Asap Masuk Ke Mesin Pengereng

(3) Overfired



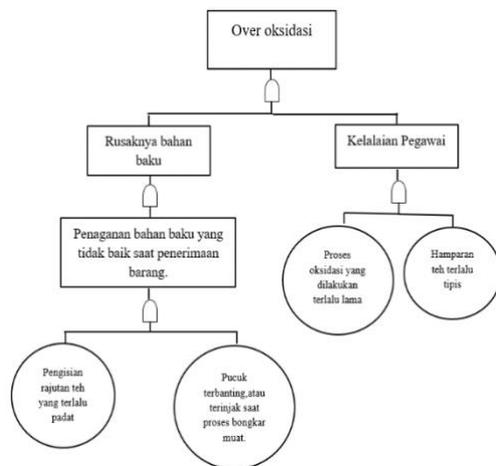
**Gambar 4.** FT Overfired halus

(4) Hasil Gilingan Terlalu Halus



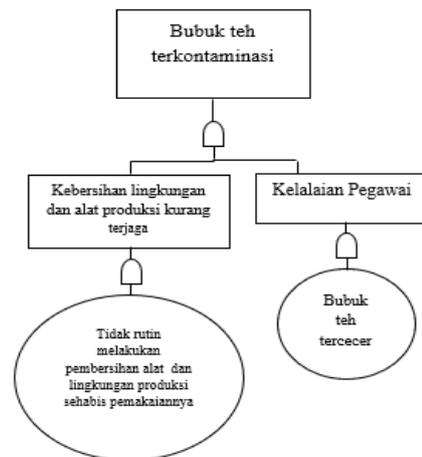
**Gambar 5.** FT Hasil gilingan terlalu halus

(5) Over Oksidasi



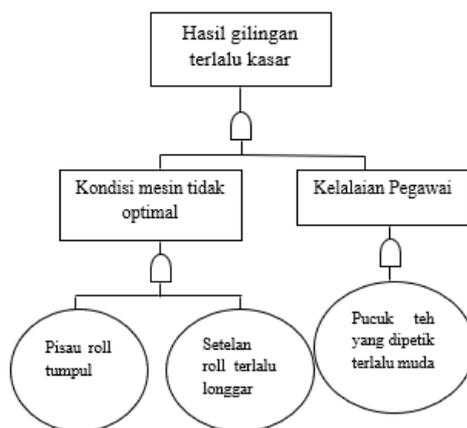
Gambar 6 . FT Overoksidasi

(6) Bubuk Teh terkontaminasi



Gambar 7. FT Bubuk teh terkontaminasi

(7) Hasil Gilingan Terlalu Kasar



Gambar 8. FT Hasil gilingan terlalu kasar

Berdasarkan hasil FTA maka terdapat 7 kesalahan dengan RPN tertinggi yang didapat dari metode FMEA pada proses produksi, yaitu:

- 1) Asap kayu bakar yang berlebih. Asap hasil dari pembakaran bahan bakar kayu pada proses pengeringan dan pelayuan dapat mencemari teh dan merusak kualitas teh menjadi cacat mutu (*smoky*) dimana hal ini merugikan perusahaan. Asap berlebih dapat terjadi karena kualitas kayu yang rusak atau sudah lembab, basah, dan berjamur, selain itu juga karena penggunaan kayu yang berlebihan.
- 2) Penyimpanan kayu bakar tidak sesuai standar. Penyimpanan kayu bakar tidak memiliki sop khusus yang mengatur hal tersebut sehingga tidak ada pengecekan kondisi kayu, dan penyimpanan serta pengambilan kayu dilakukan secara acak membuat adanya kemungkinan kayu yang tersimpan terlalu lama dan menjadi lembab atau berjamur yang nantinya menghasilkan asap yang berlebih saat dibakar.
- 3) Kondisi mesin tidak optimal. Kondisi mesin yang tidak optimal diantaranya saat proses pengeringan dan pelayuan terjadi kebocoran pada heater yang menyebabkan bubuk teh tercemar asap pembakaran, saat proses penggilingan pisau roll yang tumpul dan setelan roll yang longgar membuat hasil gilingan terlalu kasar yang membuat kualitas bubuk teh tidak sesuai standar (*flaky open*).
- 4) Kelalaian pegawai. Kelalaian pegawai yang tidak menjalankan tugasnya sesuai sop yang ada seperti saat proses pengeringan dimana setingan temperature terlalu tinggi, hampan bubuk teh

saat pengeringan terlalu tipis, dan proses pengeringan yang dilakukan terlalu lama, membuat rusaknya kualitas bubuk teh menjadi *dry*, *fired*, dan *burnt*. Pada proses penggilingan setingan rpm yang terlalu tinggi, bubuk teh yang dimasukan terlalu sedikit membuat hasil gilingan terlalu halus tidak sesuai standar (*dusty*). Pada proses oksidasi proses oksidasi yang dilakukan terlalu lama, hampan teh yang terlalu tipis menyebabkan over oksidasi yang merusak warna dan aroma the.

- 5) Penanganan bahan baku yang tidak baik saat penerimaan barang. Penanganan bahan baku saat penerimaan barang yang tidak mematuhi sop yang ada seperti, pengisian rajutan yang terlalu padat dan pucuk teh yang terbanting atau terinjak saat proses bongkar muat dapat merusak pucuk menjadi mudah hancur saat digiling, sehingga hasil gilingan tidak sesuai standar karena terlalu halus dan dapat menyebabkan over oksidasi karena pucuk yang rusak kadar airnya sudah berkurang.
- 6) Kebersihan lingkungan dan alat produksi kurang terjaga. Kebersihan lingkungan dan alat produksi kurang terjaga membuat adanya kemungkinan kotoran yang ada di lingkungan dan alat produksi mencemari bubuk teh sehingga bubuk teh yang terkontaminasi tersebut akan rusak kualitasnya.

### Analisis Perbaikan

Penanganan atau pencegahan terjadinya risiko kegagalan produk pada proses manufaktur teh di PTPN VIII dapat dianalisis perbaikannya dengan cara berikut ini:

- 1) Pengawasan penggunaan bahan bakar kayu dan pembuatan prosedur standar operasional prosedur (SOP) untuk penyimpanan kayu bakar. Mengawasi penggunaan kayu bakar agar tidak berlebihan dan memastikan kayu yang digunakan kering. Untuk melakukan ini, lakukan sop untuk menyimpan kayu bakar dan gunakan sistem first in first out (FIFO) untuk mencegah kayu bakar menjadi lembab karena terlalu lama disimpan. Dengan menggunakan metode FIFO ini, kayu bakar yang pertama disimpan di Gudang harus segera digunakan, dengan demikian kerusakan akibat usia penyimpanan dapat diminimalkan. Dengan cara ini, kayu tidak akan lapuk, lembab, atau berjamur karena terlalu lama disimpan (Dewi dan Azizah, 2022).
- 2) Membuat jadwal perawatan mesin. Buat jadwal perawatan mesin secara berkala untuk melacak seluruh fasilitas, termasuk mesin, alat produksi, dan sebagainya. Dengan menjadwalkan perawatan yang tepat, Anda dapat meningkatkan produktivitas dan mempertahankan tingkat fungsional produk dalam jangka panjang (Yuli & Nita, 2022).
- 3) Memberikan pelatihan kerja untuk meningkatkan kemampuan dan pengetahuan pegawai dan mengurangi kesalahan. Menurut Kurniasari et al. (2018), pelatihan kerja dapat membantu karyawan meningkatkan kemampuan, ketrampilan, perilaku dan juga pengetahuan, sehingga dapat menghasilkan tingkat produktivitas yang lebih tinggi dan tingkat kesalahan yang lebih rendah..
- 4) Melakukan *briefing* dan memperketat pengawasan tentang implementasi standar operasi prosedur kegiatan manufaktur, melindungi lingkungan dan peralatan kerja yang bersih, serta memasang stiker atau poster tentang SOP di tempat produksi. *Briefing* merupakan proses membahas hal-hal yang ada akan datang atau yang belum terjadi. Komunikasi yang baik harus digunakan oleh pimpinan agar kinerja perusahaan yang diharapkan dapat dicapai. Briefing, biasanya berlangsung singkat, dilakukan untuk memastikan bahwa karyawan memahami semua informasi yang terkait dengan tugas dan tanggung jawab mereka sehingga mereka dapat melakukan pekerjaan mereka sesuai dengan prosedur kerja (Hsb & Ramadhany, 2023).

### Analisis Biaya Risiko Proses Produksi Teh

Analisis perbaikan untuk pencegahan terjadinya risiko kegagalan produk pada proses produksi teh di PTPN VIII, diestimasi dapat menghilangkan Biaya Risiko proses produksi teh.

Biaya kerugian Perusahaan akibat teh yang gagal QC adalah sebesar Rp. 19.000,-/kg, sehingga total kerugian Perusahaan selama 4 bulan adalah Rp. 11.827.120.069,- (Tabel 8). Dengan demikian, jika perbaikan dilakukan dalam proses produksi teh maka biaya kerugian selama 4 bulan ke depan dapat dihilangkan. Selain itu juga perusahaan dapat memenuhi semua permintaan sehingga pelanggan merasa puas dengan kualitas produk juga puas dengan ketepatan waktu pengiriman produk yang merek pesan.

**Tabel 8.** Produk Teh Gagal Uji Kualitas dan Biaya Kerugian

Bulan	Jumlah Produk Gagal QC (Kg)	Kerugian (Rp.)
Agustus	150.780	2.864.820.000
September	153.720	2.920.680.069
Oktober	158.630	3.013.970.000
Nopember	159.350	3.027.650.000

### KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini yang didasarkan pada pengolahan data dan pembahasan yaitu:

1. Analisis Pareto terhadap nilai RPN dapat mengidentifikasi 7 risiko utama dari 14 risiko yang ada dalam memproduksi teh di PTPN VIII. Akar penyebabnya diidentifikasi menggunakan metode FTA yaitu Asap Masuk ke *Withering trough*, Asap masuk ke mesin pengering, *Overfired*, Hasil gilingan terlalu halus, *Over* Oksidasi, Bubuk teh terkontaminasi, dan hasil gilingan terlalu kasar.
2. Perbaikan yang dilakukan untuk penanganan dan pencegahan terjadinya risiko kegagalan produk diestimasi dapat mereduksi biaya total kerugian Perusahaan akibat teh yang gagal QC selama 4 bulan sebesar Rp. 11.827.120.069,-

Saran pengembangan lebih lanjut untuk penelitian ini yaitu menggunakan fuzzy AHP model untuk menilai risiko sebelum menggunakan FMEA.

### REFERENSI

- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2021. "Statistic Teh Indonesia 2021." Katalog/Catalog: 5504001, ISSN : 1978-9912
- Belu, N., Ionescu, L. M., & Rachieru, N. (2019). Risk-cost model for FMEA approach through Genetic algorithms – A case study in automotive industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 564, 012102. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/564/1/012102>
- Dewi, R. A., & Fahriza N.A. (2022). Analisis Tata Letak Dan Penerapan Sistem First In First Out Pada Gudang Barang Jadi Studi Kasus : PT. SAMCON. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8 (10): 264–70. <https://Doi.Org/10.5281/Zenodo.6800387>
- Hsb, K., & Ramadhany, S. (2023). Pengaruh Briefing Dan Pengawasan Terhadap Kualitas Kerja Karyawan Pada PT. Telkom Indonesia Datel Ciputat. *Dynamic Management Journal*, 7(1): 15. <https://Doi.Org/10.31000/Dmj.V7i1.7201>
- Kurniasari, R., Oktiani & Ramadhanti G. (2018). Pelatihan Kerja Dalam Usaha Meningkatkan Kinerja Karyawan Baru Pada PT Kusumatama Mitra Selaras Jakarta. *Widya Cipta*, 2(2): 239–46
- Liu, C.-T., Hwang, S.-L., & Lin, I-K. (2013). Safety Analysis of Combined FMEA and FTA with Computer Software Assistance – Take Photovoltaic Plant for Example. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(9), 2151–2155. <https://doi.org/10.3182/20130619-3-ru-3018.00370>
- Shafiee, M., Enjema, E., & Kolios, A. (2019). An Integrated FTA-FMEA Model for Risk Analysis of Engineering Systems: A Case Study of Subsea Blowout Preventers. *Applied Sciences*, 9(6), 1192. <https://doi.org/10.3390/app9061192>
- Subramanian, R., Swapnesh Taterh, Singh, D., & Lee, H.-N. (2022). Efficient Fine Tuned Trapezoidal Fuzzy-Based Model for Failure Mode Effect Analysis Risk Prioritization. *IEEE Access*, 10, 50037–50046. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3172513>
- Subriadi, A. P., & Najwa, N. F. (2020). The consistency analysis of failure mode and effect analysis (FMEA) in information technology risk assessment. *Heliyon*, 6(1), e03161. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03161>
- Yuli S. & Nita M. (2022). Perencanaan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Pouch Dengan Critical Path Method Di PT. Grafika Nusantara. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1 (1): 01–10. <https://Doi.Org/10.55123/Insologi.VIII.105>
- Wang, W., Ma, Y., & Liu, S. (2021). A Z-number integrated weighted MULTIMOORA method for risk prioritization in FMEA. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 41(2), 2523–2537. <https://doi.org/10.3233/jifs-200678>