

Risk Analysis of Increase Efficiency The Sugar Production Process Using The FMEA Method

Analisa Resiko untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Produksi Gula Menggunakan Metode FMEA

Moch Fais Fachrudin^{1*}, Atikha Sidhi Cahyana²

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email: faisfachrudin18@gmail.com

Abstract—PT P, a sugar manufacturing company, has a sugar factory located in the Sidoarjo area. SHS sugar and quality manufacturing company. Production problems often cause long production delays, therefore managing the production process is very important. Failure modes and effects analysis (FMEA) was used to determine possible failure modes of sugar production. In the test results, various kinds of problems were found: transportation, grinding, purification, evaporation, crystallization. There are 5 factors that cause production inefficiency, namely: human factors, work methods, environment, raw materials and machines used. This resulted in that when the sugar production process was not optimal at PT P, the FMEA method was used to minimize production constraints in order to achieve production targets. After observing using the FMEA method, a value of 480 was obtained in the milling process

Keywords – FMEA, Fishbone Diagram, Production Risks, Sugar

Abstrak– PT P, sebuah perusahaan manufaktur gula, memiliki pabrik gula yang terletak di wilayah Sidoarjo. Perusahaan manufaktur kualitas dan gula SHS. Permasalahan produksi seringkali menyebabkan penundaan produksi yang lama, oleh karena itu pengelolaan proses produksi sangat penting. Analisis mode dan efek kegagalan (FMEA) digunakan untuk menentukan kemungkinan mode kegagalan produksi gula. Dalam hasil pengujian ditemukan berbagai macam masalah: pengangkutan, penggilingan, pemurnian, penguapan, kristalisasi. Penyebab terjadinya inefisiensi produksi ada 5 faktor yaitu: faktor manusia, cara kerja, lingkungan, bahan baku, dan mesin yang digunakan. Hal ini yang mengakibatkan pada saat proses produksi gula tidak maksimal di PT P maka digunakan metode FMEA untuk meminimalisir kendala produksi agar mencapai target produksi setelah dilakukan observasi menggunakan metode FMEA didapatkan nilai sebesar 480 pada proses penggilingan.

Kata Kunci – FMEA, Diagram Tulang Ikan, Resiko Produksi, Gula

I. PENDAHULUAN

Gula pasir dikenal juga dengan nama gula kristal putih adalah bahan baku lunak digunakan dalam industri pangan dan keperluan rumah tangga, terbuat dari bahan bobo[1]. Gula juga bisa disajikan sebagai pemanis atau pangut. Gula pasir bisa dikatakan sangat diminati karena merupakan produk yang banyak digunakan masyarakat luas. kebutuhan akan gula akan meningkat seiring kebutuhan kita, pertambahan jumlah peningkatan peningkatan gula juga tercermin dari bertambahnya jumlah pabrik gula di Indonesia, itu salah satu pemegang yang berada di Sidoarjo [2].

PT P merupakan perusahaan PT R yang menjadi produsen gula terkenal di Indonesia. Perusahaan ini memproduksi gula jenis SHS 1 dengan bahan baku tebu dari berbagai daerah dari Lumajang, Malang, Jombang, Kediri, Tuban, Gresik, Mojokerto, Pasuruan, Sidoarjo dan daerah lain yang menghasilkan tebu. Dalam hal ini. Tebu rakyat sendiri (TS), Tebu Rakyat Kementrian (TRK), dan Tebu Rakyat Mandiri (TRM) adalah jenis tebu yang bermacam-macam [3].

Permasalahan yang terjadi pada pabrik gula ialah saat proses produksi gula masih mengalami penurunan karena penggunaan yang melebihi kapasitas kegagalan pada mesin stasiun gilingan bisa saja terjadi karena terlalu banyak tebu masuk kedalam mesin mengakibatkan ampas pada tebu menumpuk didalam mesin. sehingga mengakibatkan proses ekstraksinya menjadi kurang maksimal [4].

Metode FMEA (*Failure Mode Effect And Failure*) digunakan untuk menilai serta mengkaji akibat kegagalan yang berlaku dalam proses produksi. Dalam kajian ini, didapati bahawa faktor utama yang menyebabkan masalah tersebut adalah proses pengangkutan, penggilingan, pemurnian, kapur, sakarat, penguapan, kristalisasi, pemasakan, dan putaran. Dari masalah yang paling penting itu, ada solusi lain untuk menyelesaikan masalah tersebut agar produksi bisa berjalan lebih baik dan efisien dalam hal waktu serta memberikan usulan perbaikan menggunakan metode (FMEA) [5].

Fishbone diagram adalah metode yang dapat diolah untuk menganalisis penyebab suatu masalah atau kondisi. Diagram ini sering digunakan untuk mengidentifikasi penyebab suatu masalah dengan mengkategorikan berbagai faktor sebagai cara untuk memisahkan jenis masalah ke ndalam suatu kategori. Penyebab utama faktor dibagi menjadi 5M meliputi mesin, manusia, metode, material, pengukuran, dan lingkungan [6].

Tujuan dari penelitian ini ialah mengidentifikasi serta mengendalikan resiko di tempat kerja untuk kelangsungan proses produksi. Satu teknik tepat untuk menganalisis dan mengidentifikasi potensi penyebab kegagalan FMEA adalah singkatan *Failure Mode Effect Analysis* metode ini dapat digunakan memprediksi kesalahan maupun kegagalan yang terjadi, menilai dampak kegagalan sistem, mengutamakan kegagalan mana yang harus ditangani terlebih dahulu, identifikasi masalahnya dan ambil tindakan yang tepat untuk memperbaikinya [7].

II. METODE

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

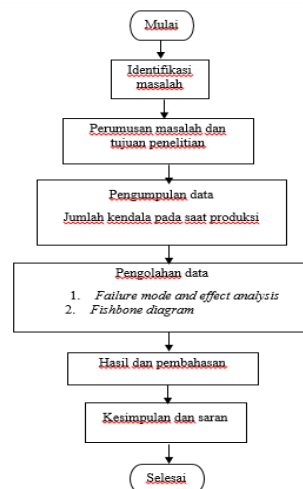
Tempat pelaksanaan penelitian ini di dalam lingkungan PT P yang beralamat di Jl. Raya Candi No. 10, Sidoarjo, Jawa Timur. Waktu yang digunakan dalam penelitian ini dilaksanakan dari bulan agustus sampai bulan September 2024. Dan 1 bulan untuk mengelolah data dan pengumpulan data dari bulan September 2024 yang meliputi penyajian dalam bentuk artikel dan proses pembibingan berlangsung.

B. Data Dan Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Jenis metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode koersioner. Dalam peneltian ini menggunakan data primer jenis penelitian ini adalah metode observasi. Peneltian ini juga menggunakan data sekunder untuk pengumpulan data dengan cara mewawancarai pihak-pihak perusahaan yang berkaitan dengan data yang saya ambil. Metode pengumpulan data sekunder yang diperoleh melalui wawancara pihak-pihak perusahaan yang berkaitan dengan proses produksi.

C. Tahapan Penelitian

Langkah-langkah penelitian ini digambarkan menggunakan diagram alir (*flow chart*) seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

- a. Mulai penelitian pada tanggal 5 agustus 2024
- b. Identifikasi masalah merupakan langkah dalam proses penelitian untuk melakukan tinjauan pustaka dan lapangan, mengidentifikasi isu-isu, menetapkan tujuan dan manfaat penelitian, serta menentukan cakupan masalah.
- c. Perumusan masalah dan tujuan penelitian yaitu menentukan dasar penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menyusun permasalahan yang akan diteliti secara jelas serta pernyataan yang menggambarkan hasil yang ingin dicapai oleh penelitian yang telah dilakukan
- d. Proses pengumpul data merupakan pengumpulan data yang relevan sebagian besar data primer, dan data sekunder di kumpulkan menggunakan metode observasi dan survei.
- e. Pengolahan data yaitu mengumpulkan data antara dua metode *failure mode effect analysis* dan *fishbone diagram* yang dilakukan dengan meminimalisir kendala pada produksi
- f. Hasil dan pembahasan yaitu dalam analisis menggunakan metode *failure mode effect analysis* (FMEA) dan, *fishbone diagram* digunakan untuk memproses hasil kendala pada proses produksi metode dengan fokus pada seberapa besar nilai kesalahan yang dihasilkan.

D. Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

FMEA ialah metode rekayasa yang digunakan menentukan, mengidentifikasi, dan menghilangkan cacat, masalah, kesalahan dari suatu sistem, desain, proses maupun layanan sebelum terjadi. Kepada pelanggan FMEA agar menentukan batasnya untuk ditingkatkan. Metode yang di pakai digunakan dengan *top down*, dimulai dengan gagasan kemudian menjelaskan masalah besar tersebut dan sebab-sebab dari masalah besar tersebut. Analisa korektif digunakan dengan menggunakan mode kegagalan dan penelian efek (FMEA), suatu teknik untuk menghilangkan cacat dan mengedifikasi masalah dalam proses manufaktur bahwa ada sesuatu yang hilang dalam masalah besar atau ada suatu yang hilang (pendekatan *top down*). [8]

Ada 7 labgkah yang harus diselesaikan dengan FMEA sebagai berikut. Langkah-langkah dasar FMEA.

1. Definisikan fungsi dalam proses.
2. Tentukan mode kegagalan yang akan terjadi.
3. Menentukan potensi dampak.
4. Mengidentifikasi penyebab berbagai bencana dalam kegagalan.
5. Atur mode pencarian.
6. Tetapkan nilai berdasarkan RPN kejadian, deteksi. dan tingkat keparahan
7. Usulan perbaikan. [9]

RPN merupakan *indeks* nilai atau evaluasi untuk menentukan tindakan lain yang mungkin menimbulkan masalah. RPN mewakili sejumlah masalah yang semakin meningkat. Dengan menggunakan nilai parameter *Rish Priority Number* (RPN), akan mengidentifikasi, meningkatkan, kekuatan mode, kegagalan, dan mengurangi resiko kegagalan di masa mendatang. [10]

Berikut merupakan rumus mencari nilai RPN: [11]

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

S = *Severity*

O = *Occorrunce*

D = *Detection*

Severity merupakan penilaian terhadap tingkat keparahan dampak yang terjadi. Penting untuk memahami tingkat keparahan kesalahan yang terjadi semakin kuat efeknya nilai semakin besar nilai evaluasinya [12].

Tabel 1. Severity

Angka	Rating	Keterangan
1-2	Rendah	Mungkin akan menyebabkan sedikit gangguan pada produk
3-6	Moderat	Menyebabkan perbaikan atau kerusakan peralatan diluar jadwal
7-8	Tinggi	Berpengaruh terjadinya proses berikutnya yang tidak dapat dioperasikan
9-10	Sangat Tinggi	Berpengaruh pada keselamatan, keamanan

Occorrunce adalah kejadian yang mengakibatkan kemungkinan kegagalan. Semakin sering penyebab kesalahan terungkap maka semakin tinggi nilai auditnya [12].

Tabel 2. Occorrunce

Angka	Rating	Keterangan
1-2	Peluang Kecil	Hal itu bias terjadi namun tidak selalu pada saat keadaan ekstrim
3-5	Kemungkinan Kecil	Kemungkinan belum terjadi tetapi bisa muncul dalamwaktu-waktu
6-7	Kemungkinan Sedang	Itu harus tepat serta bisa jadi timbul di sini atau di tempat lain
8-9	Kemungkinan Besar	Bisa terjadi dengan mudah berkembang dan menjadi masalah yang sering
10	Kemungkinan Sangat Besar	Hampir mungkin sering kali terjadi

Detection merupakan suatu tindakan untuk mengendalikan dan memantau kesalahan yang terjadi, kesalahannya mungkin terlihat jelas [12].

Tabel 3. Detection

Angka	Rating	Keterangan
1-2	Sangat Tinggi	Telah disetel yang dapat secara otomatis mendeteksi kegagalan
3-5	Tinggi	Ada sistem yang dapat mendeteksi mode kegagalan dan melakukannya secara otomatis
6-8	Sedang	Kontrol awal yang dapat mendeteksi kendala kegagalan
9	Rendah	Kontrol yang memiliki kemampuan yang relatif lemah untuk mendeteksi mode kegagalan
10	Sangat Rendah	Pengawasan awal yang tidak dapat mendeteksi resiko kegagalan

E. Fishbone Diagram

Fishbone Diagram ialah metode guna mengeditifikasi penyebab suatu cacat yang memberikan solusi maupun alternatif terhadap penyebab cacat tersebut oleh karena itu desain *herringbone* ini dapat digunakan untuk memperbaiki cacat secara menyeluruh guna mencari penggantinya [13].

Diagram ini memiliki bentuk seperti tulang ikan, dengan "*Fish Head*" menjadi hambatan yang perlu diselesaikan. Faktor-faktor masalah digambarkan seperti tulang ikan dengan cabang besar ke bagian yang kecil. Diagram tulang ikan /sebab akibat /Ishikawa menciptakan sebuah gagasan brilian dapat membantu dan membimbing setiap individu atau organisasi perusahaan untuk memecahkan masalah hingga ke akar masalahnya. Praktik menerima individu dengan pengalaman dan keahlian yang relevan dalam mengatasi tantangan perusahaan. Semua kelompok memberikan pandangan dan pendapat dalam menganalisis semua pertimbangan mengapa masalah terjadi. Berikut merupakan langkah penggunaan *fishbone diagram* [14].

1. Mengidentifikasi permasalahan
2. Mencari tahu factor yang terlibat
3. Menentukan kemungkinan penyebab
4. Menganalisis diagram, biasanya penyebab masalah yang muncul selama proses bisnis dikelompokkan menjadi kumpulan penting untuk menentukan komponen yang berkontribusi pada berbagai pilihan solusi. [15]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penilaian Nilai RPN Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis*

RPN adalah indikator kekritisitas yang digunakan untuk mengevaluasi tindakan perbaikan atau upaya mitigasi kegagalan proses pengangkutan, penggilingan, pemurnian, kapur, sakarat, penguapan, kristalisasi, pemasakan, puteran, dan pengemasan berdasarkan mode kegagalan. RPN merupakan komponen metode FMEA yang diperoleh dengan mengalikan nilai peringkat keparahan, kejadian, dan deteksi. Skor RPN tertinggi menunjukkan cacat paling kritis. Temuan selanjutnya diperoleh dari evaluasi responden. [16]

Proses pengangkutan merupakan proses memindahkan tebu menggunakan rolly yang kemudian diangkat ke proses penggilingan menggunakan rantai crane [6].

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses pengangkutan:

Tabel 4. Rumus mencari nilai RPN dari proses pengangkutan

Proses	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
Pengangkutan	Tali pengait pada tebu putus saat diangkat rantai crane	Proses produksi terganggu	9	9	1	81
	Terbentur rantai crane	Anggota tubuh terluka memar	9	2	9	162

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses pemurnian: $RPN = S \times O \times D$

$$RPN = 9 \times 2 \times 9$$

$$RPN = 162$$

Proses gilingan merupakan proses hilangnya nira di stasiun pengolahan mengurangi nira mentah yang dihasilkan pada yang pada gilirannya mengurangi kinerja nira mentah di produksi [17].

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses penggilingan:

Tabel 5. Rumus mencari nilai RPN dari proses penggilingan

	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
Gilingan	Rapper pada penggilingan bengkok	Gilingan tidak maksimal	4	5	7	140
	Roll pada gilingan rusak	Proses produksi terganggu	5	10	6	480
	Gigi pada gear box hancur	Mesin mengalami kerusakan	3	5	6	90

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses pemurnian: $RPN = S \times O \times D$

$$RPN = 5 \times 10 \times 6$$

$$RPN = 480$$

Proses pemurnian adalah nira jernih terlihat pada proses pemurnian jumlah paling pekat dan kristalisasi paling berdampak pada peningkatan pembentukan molase [17].

Tabel 5. Rumus mencari nilai RPN dari proses pemurnian

	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
Pemurnian	Kesalahan penambahan flokulan	Kadar pada nira akan menurun	2	4	4	32
	Bau yang tidak sedap dari proses purifikasi	Kurangnya konsentrasi akibat bau yang menyengat	1	2	10	20

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses pemurnian: $RPN = S \times O \times D$

$$RPN = 2 \times 4 \times 4$$

$$RPN = 32$$

Proses kapur adalah penambahan susu kapur pada nira tebu yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada nira mentah dan untuk mengendapkan kotoran-kotoran pada nira [6]

Tabel 5. Rumus mencari nilai RPN dari proses kapur

Kapur	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
	Air yang digunakan pada proses kapur kurang dari komposisi yang mengakibatkan kapur tidak larut	Adonan dari proses kapur ke nira tebu tidak sesuai dengan komposisi	2	4	3	24

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses kapur: $RPN = S \times O \times D$

$$RPN = 2 \times 4 \times 3$$

$$RPN = 24$$

Proses sakarat merupakan proses komponen yang digunakan dalam proses purifikasi nira dimana senyawa sukrosa dan kalsium dicampurkan dengan nira mentah dan susu kapur dengan perbandingan [8].

Tabel 6. Rumus mencari nilai RPN dari proses sakarat

Sakarat	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
	Suhu pada jusiter terlalu panas	Nira masakan terlalu lengket	3	2	5	30

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses kapur: $RPN = S \times O \times D$

$$RPN = 3 \times 2 \times 5$$

$$RPN = 30$$

Proses penguapan merupakan pengubahan nira tebu yang bersih membentuk nira tebu yang kental dengan uap air sisa. Uap air yang dihasilkan dalam proses penguapan digunakan kembali sebagai makanan untuk ketel dan dalam proses penyerapan air. Tekanan di evaporator tetap dipertahankan agar suhu perebusan air yang menguap tetap rendah, memastikan proses evaporasi yang efisiensi [17].

Tabel 7. Rumus mencari nilai RPN dari proses penguapan

Penguapan	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
	Suhu pada vakum terlalu tinggi	Nira masakan terlalu lengket	3	3	4	32

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses penguapan: $RPN = S \times O \times D$

$$RPN = 3 \times 3 \times 4$$

$$RPN = 36$$

Proses kristalisasi merupakan proses dimana tebu bening hasil proses fermentasi di panaskan ulang di tempat nira pekat yang dihasilkan dari pengendapan dipanaskan terus-menerus hingga mencapai suhu yang melebihi suhu jenuh, yang membentuk Kristal ketan. Sistem yang digunakan ABD dimana G menunjukkan komoditas dan D menunjukkan komponen. Sebagian dari komponen yang tersisah di buang untuk rekontruksi [18].

Tabel 8. Rumus mencari nilai RPN dari proses kristalisasi

Pengkristalan	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
	Butiran gula tidak konsisten	Penambahan <i>fine crystal sucrose</i> kurang sesuai	2	3	6	36

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses masakan: $RPN = S \times O \times D$

$$RPN = 2 \times 3 \times 6$$

$$RPN = 36$$

Proses masakan adalah proses produksi gula yang tidak mencukupi seperti produksi gula, ampas, blotong, dan tetes dalam jumlah berlebihan memperlambat produksi GKP karena entalan nira yang telah di masak dan dibekukan versus disentrifugasi menghasilkan lebih banyak tetes [18].

Tabel 9. Rumus mencari nilai RPN dari proses masakan

Masakan	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
	Waktu ditetapkan operator terlalu singkat	Vakum yang tidak mencapai suhu 65° maka niri tebu tidak bisa dilakukan pemasakan/pemasakan tidak maksimal	3	9	1	27

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses masakan: $RPN = S \times O \times D$

$$RPN = 3 \times 9 \times 1$$

$$RPN = 27$$

Proses Putaran bertujuan adalah untuk melebur kristal menjadi stroops a, c, dan d gaya rotasi menentukan prosedur rotasi [17]

Tabel 10. Rumus mencari nilai RPN dari proses putaran

Putaran	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
	Waktu yang ditetapkan operator terlalu singkat	Gula terlarut dalam tetes	4	3	6	72

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses putaran: $RPN = S \times O \times D$

$$RPN = 4 \times 3 \times 6$$

$$RPN = 72$$

Proses pengemasan merupakan dimana gula yang telah bersih masukkan kedalam karung gula. Tempat gula digunakan untuk mengukur jumlah Zucker sedangkan timbangan gula digunakan untuk mengukur 50 kg butiran secara otomatis dalam satu wadah. Selanjutnya karung gula di potong dan di hancurkan dan dipotong dengan ban berjalan untuk memisahkan butirannya kemudian diayak untuk memisahkan partikelnya [8].

Tabel 11. Rumus mencari nilai RPN dari proses pengemasan

Pengemasan	Kesalahan Tahapan	Akibat Dari Gagal Setiap Tahap Proses	S	O	D	RPN
	Jaitan pada karung kurang tepat	Gula terjatuh/ambrol	1	9	2	18

Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai RPN dari proses pengemasan: $RPN = S \times O \times D$

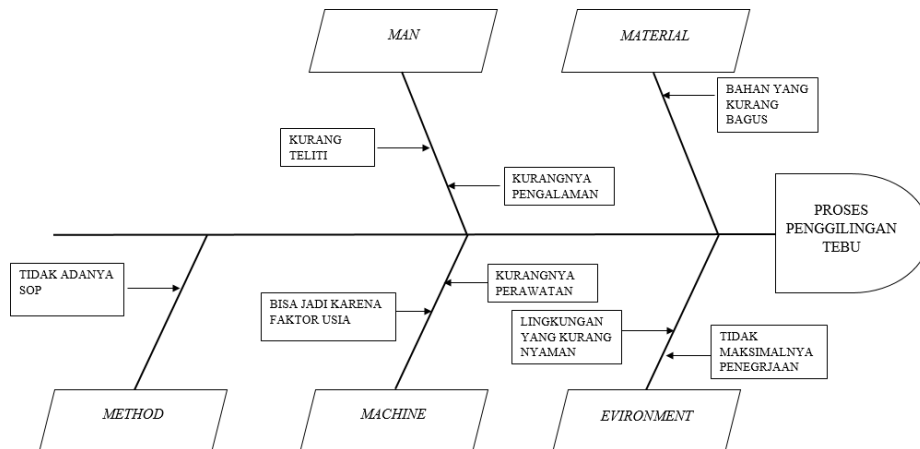
$$RPN = 1 \times 9 \times 2$$

$$RPN = 18$$

Dalam pengolahan data yang dilakukan dengan metode *failure mode effect analysis* (FMEA), ditentukan *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap penyebab kegagalan. Ada sembilan penyebab kegagalan yang telah dianalisis. Yaitu: kegagalan proses pengangkutan, kegagalan proses penggilingan, kegagalan stasiun pemurnian, kegagalan stasiun pengapuran, kegagalan proses kristalisasi, kegagalan proses penguapan. Kegagalan proses kristalisasi, kegagalan proses pemasakan, dan kegagalan proses puteran. Masalah terbesar dengan dimensi non-standar disebabkan oleh proses penggilingan. Jalur-jalur tersebut memiliki nilai RPN tertinggi yaitu 480, dan sesar ini tergolong tingkat keparahan tinggi karena berpotensi serius dan perlu segera diatasi. Yang pertama dan terpenting adalah *rapper*, *roll*, dan *gear box* rusak. Hal ini mengakibatkan tebu tidak dapat diolah. Hal ini menandakan terdapat *error mode* pada proses penggilingan yang perlu diperbaiki. Perbaikan yang dilakukan dalam proses ini didasarkan pada analisis penyebab kegagalan. [12]

B. Fishbone Diagram

Diagram tulang ikan digunakan untuk mengidentifikasi penyebab gangguan berdasarkan alasan yang ada. Langkah pertama dalam menyiapkan diagram tulang ikan adalah melakukan wawancara dengan petugas dan pelanggan.



Gambar 2. *Fishbone Diagram*

Berdasarkan *diagram fishbone* pada gambar 2 dapat diamati bahwa penyebab utama masalah dalam proses penggilingan adalah sering disebabkan oleh faktor lingkungan, terutama tebu yang belum dihancurkan. Pekerja cenderung mengalami beban kerja berlebihan, menyebabkan kelelahan saat bekerja. Berdasarkan aspek mesin atau peralatan, khususnya kurangnya pemeliharaan pada mesin yang mengakibatkan kerusakan pada roll, rapper, dan gear, terjadi kerusakan pada mesin penggilingan. Dari segi metode, kurangnya perhatian terhadap prosedur operasional standar selama melakukan penggilingan telah menyebabkan gangguan pada saat proses produksi berlangsung.

Beberapa faktor yang menjadi penyebab kendala produksi diproses penggilingan antara lain:

Tabel 12. Faktor penyebab kendala produksi diproses penggilingan

Faktor	Faktor Penyebab	Usulan Perbaikan
<i>Material</i>	Kualitas bahan baku yang kurang baik/bagus	Memberikan penyuluhan dan pembinaan kepada para petani [20]

<i>Man</i>	kurangnya mengadakan program training atau pelatihan baik pada pekerja baru maupun pekerja lama	Memantau saat sortasi berlangsung, serta selalu mengingatkan untuk selalu memperhatikan panduan yang benar peningkatan keterampilan karyawan, memberikan training untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja. Manfaat program pelatihan dianggap membawa yang cukup
		besar dengan pelatihan juga akan memberikan kesempatan bagi karyawan mengembangkan kemampuan dan keahlian dalam bekerja penanganan terhadap faktor- faktor ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas produksi gula perusahaan [19].
<i>Evironment</i>	Kondisi lingkungan yang sub optimal, seperti lokasi, cuaca, suhu, dan budaya dimana proses beroprasi	Memberikan pengarahan kepada setiap tenaga kerja guna mengetahui dan memahami tentang kebersian lingkungan dan pentingnya serta membiasakan penerapan. selain itu, penerapan ini juga diharapkan dapat meningkatkan kesadaran setiap tenaga kerja untuk selalu menciptakan lingkungan kerja yang baik serta meminimalkan peletakkan barang peralatan di sembarang tempat sesuai prosedur operasional standar sebagai acuan bisnis untuk memastikan bahwa semua karyawan melakukan pekerjaan mereka dengan efektif dan konsisten [19].

<i>Machine</i>	Kurangnya perawatan mengakibatkan kerusakan atau kegagalan pada saat proses produksi berlangsung	Membuat penjadwalan pengecekan secara berkala Membuat penjadwalan pengecekan secara untuk memungkinkan pekerjaan dilakukan dengan cepat dan efisiensi sehingga produktivitas bisa tercapai secara maksimal [14].
<i>Method</i>	Ketidaksiapan dan kurangnya analisis resiko sebelum memulai proses mengakibatkan kurangnya persiapan menghadapi masalah atau kesulitan selama produksi,	Melakukan perhatian terhadap prosedur oprasional standar selama melakukan penggilingan agar menghindari gangguan saat proses penggilingan [19].

IV. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini bahwa metode FMEA terdapat adalah metode yang paling cocok untuk mengidentifikasi kegagalan proses stasiun gilingan dengan nilai RPN sebesar 480 produksi maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Memprediksi kegagalan: mengidentifikasi potensi penyebab kegagalan sebelum terjadi.
2. Menilai dampak: menganalisis konsekuensi dari setiap kegagalan terhadap keselamatan, kualitas, dan produktivitas.
3. Prioritaskan penanganan: menentukan kegagalan mana yang harus ditangani lebih dahulu berdasarkan analisis risiko.
4. Melaksanakan perbaikan: mengambil langkah-langkah konkret untuk mencegah terulangnya kegagalan dan meningkatkan efisiensi operasional.

Dalam penerapan metode FMEA perlunya memberikan pengarahan tentang pentingnya SOP serta melakukan evaluasi kinerja dan diadakan program pelatihan diharapkan dapat meminimalisir dan mengidentifikasi kegagalan proses produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk Umsida dan PT P ini memastikan bahwa artikel tersebut ditulis dengan benar.

REFERENSI

- [1] J. Susetyo, M. Yusuf, and J. Geriot, "Pengendalian Kualitas Produk Gula Dengan Metode Statistical Processing Control (SPC) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *Jurnal Teknologi*, vol. 13, 2020.
- [2] P. S. K. Hanifah and I. Iftadi, "Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula," *INTECH*, vol. 8, no. 2, pp. 90–98, Oct. 2022.
- [3] N. S. Christanti and A. D. Witjaksono, "Pengaruh Total Quality Management Terhadap Kinerja Karyawan melalui Kepemimpinan Sebagai Variabel Intervening pada Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo," vol. 3, no. 2, 2019.
- [4] M. S. Siagian, A. Zalukhu, and M. L. A. Sinabang, "Analisis Penyebab Rendahnya Tingkat Rendemen Produksi Gula pada Pabrik Gula XYZ Menggunakan Fishbone Diagram, Failure Mode Effect Analysis, dan Metode 5W+1H," 2021.
- [5] M. H. Aiman and M. Nuruddin, "Analisis Kecacatan Produk Pada Mesin Pemotongan Dengan Menggunakan Metode FMEA di UD. Abdi Rakyat," *JTI*, vol. 9, no. 2, p. 577, Jul. 2023.
- [6] Z.-S. Qurrotu'aini and M. Ardan, "Analisis Fishbone sebagai Implementasi Solusi Penggunaan Tempat Tidur Belum

- Ideal Rumah Sakit,” vol. 4, 2023.
- [7] N. S. Mahardika, Y. Wibowo, and N. F. Hasanah, “Identifikasi Potensi Bahaya pada Proses Produksi di Pabrik Gula Pradjekan Kabupaten Bondowoso,” *jmaa*, vol. 2, no. 2, pp. 96–108, Dec. 2022.
 - [8] A. P. Tanto, D. Andesta, and M. Jufriyanto, “Analisis Kecacatan Produk dengan Metode FMEA dan FTA pada Produk Meja OKT 501 di PT. Kurnia Persada Mitra Mandiri,” 2023.
 - [9] B. A. Nainggolan and L. M. C. Wulandari, “Analisis Risiko Operasional Menggunakan Metode FMEA Di CV. Gamarends Marine Supply Surabaya,” 2021.
 - [10] Della Afi Rizky Anggraini and Minto Waluyo, “Penerapan Metode Failure Mode Effect And Analisis (FMEA) Pada Proses Penambahan Gudang,” *JTMEI*, vol. 3, no. 1, pp. 272–280, Jan. 2024.
 - [11] C. Caroline and I. Abdul Rosid, “Analisis Risiko Produksi Gula Kristal Pada PG Madukismo Di PT Madubaru,” *industri*, vol. 13, no. 2, pp. 78–85, Nov. 2023.
 - [12] A. Suherman and B. J. Cahyana, “Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya”.
 - [13] M. J. Firmansyah and M. Nuruddin, “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Pada PT.XYZ Menggunakan Metode Seven Tools Dan FMEA,” vol. 20, no. 1, 2022.
 - [14] I. P. Widnyana, I. W. Ardiana, E. Wolok, and T. Lasalewo, “Penerapan Diagram Fishbone dan Metode Kaizen untuk Menganalisa Gangguan pada Pelanggan PT. PLN (Persero) UP3 Gorontalo,” 2022.
 - [15] D. P. Indah, “Analisis Fishbone Diagram Untuk Mengevaluasi Proses Bisnis Distribusi Air Pada Pdam Studi Kasus Pada Pdam Tirta Raya Kabupaten Kubu RAYA,” *Financial*, vol. 6, no. 1, pp. 1–16, Jun. 2020..
 - [16] M. D. Farrizqi and D. Andesta, “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis pada Produk Songkok UD. XYZ,” *G-Tech*, vol. 8, no. 2, pp. 835–846, Apr. 2024.
 - [17] F. A. Soejana, “Pengendalian Mutu Proses Produksi Gula Di PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Gempolkrep, Mojokerto,” *Teknotan*, vol. 14, no. 2, p. 55, Jan. 2021, doi: 10.24198/jt.vol14n2.4.
 - [18] R. Syahputra, “Swa-Sembada Energi dan Air Proses Produksi Gula Tebu,” 2020.
 - [19] A. Ishak and M. Safira, “Identifikasi Waste pada Proses Produksi Gula Kristal Putih di PT. XYZ Menggunakan Cause and Effect Diagram,” 2021.
 - [20] K.A. Santoso and E.P. Putri, “Analisa Produktivitas Produksi Gula Di PG Gempolkrep Dengan Metode Omax Dan RCA (Rootcause Analysis),” 2021.