



**MANAJEMEN RISIKO PROSES PRODUKSI PADA PG.
PRAJEKAN DENGAN METODE *FAILURE MODE AND
EFFECT ANALYSIS* (FMEA)**

SKRIPSI

Oleh

Marhamah Hilmiah

191710301019

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir saya dengan judul “Manajemen Risiko Proses Produksi Pada PG. Prajeakan Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)” dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Diri saya sendiri, Marhamah Hilmiah yang telah berjuang keras untuk dapat menyelesaikan skripsi ini sebaik mungkin;
2. Kedua orang tua saya, Bapak Maryono dan Ibu Babur Rohimah, adik saya Abdullah Fatih K dan Alm. Mbah Tidjal , yang senantiasa telah memberikan do'a, semangat, dukungan, dan nasihat serta kepercayaan hingga skripsi ini dapat terselesaikan;
3. Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing skripsi saya Ibu Nidya Shara Mahardika,S. TP., M.P dan Bapak Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc., Ph.D selaku Koordinator Program Studi Teknologi Industri Pertanian sekaligus Dosen pembimbing skripsi saya
4. Dosen-dosen PS TIP yang telah memberikan ilmu pelajaran dengan sepenuh hati;
5. Guru-guru saya dari TK, SD, SMP, dan SMA yang telah membimbing dan mendidik saya dengan sepenuh hati;
6. Teman-teman seperjuangan TIP 2019 yang saling memberikan dukungan dan do'a untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
7. Almamater Universitar Jember Tercinta.
8. Untuk yang selalu bertanya “kapan sempro?, kapan semhas? dan kapan skripsimu selesai?”

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

(QS. Al-Baqarah: 216)

“Dan hanya kepada Tuhanmulah (Allah) hendaknya kamu berharap”

(QS. Al-Insyirah: 8)

“Jangan tunggu bahagia baru bersyukur”

(Marhamah Hilmiah)



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Marhamah Hilmiah

NIM : 191710301019

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “*Manajemen Risiko Proses Produksi Pada PG. Prajekan Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Juli 2023

Yang menyatakan,

(Meterai Rp 10.000,00)

Marhamah Hilmiah

NIM 191710301019

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul “*Manajemen Risiko Proses Produksi Pada PG. Prajekon Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : _____
Tanggal : Juli 2023
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing	Tanda Tangan
1. Pembimbing Utama Nama : Nidya Shara Mahardika, S. TP., M.P NIP : 760016796	(.....)
2. Pembimbing Anggota Nama : Miftahul Choiron, S. TP. M.Sc. Ph.D NIP : 198503232008011002	(.....)
Penguji	
1. Penguji Utama Nama : Prof. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP., M.M., IPU, ASEAN Eng. NIP : 197008031994031004	(.....)
2. Penguji Anggota Nama : Dr. Yuli Wibowo, S. TP., M.Si, IPM NIP : 197207301999031001	(.....)

ABSTRAK

PG. Prajekan adalah salah satu unit pabrik gula yang mengolah tebu Gula Kristal Putih. Tahapan proses produksi sering terjadi gangguan operasional kerusakan mesin, dan tidak dapat mencapai target produksi. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya pengendalian dan manajemen risiko pada proses produksi agar dapat menjaga kualitas gula dan terciptanya kestabilan selama proses produksi. Risiko tersebut diidentifikasi dan dianalisis penyebabnya dengan metode FMEA pada penelitian ini menggunakan bobot penilaian berupa nilai penyebab kegagalan yaitu RPN sehingga dapat diketahui permasalahan yang harus diselesaikan terlebih dahulu, sedangkan FTA digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan, menganalisa kemungkinan yang menjadi sumber risiko sebelum kegagalan terjadi. Berdasarkan hasil identifikasi risiko yang memiliki nilai RPN tinggi dan dijadikan *top event* pada stasiun gilingan yaitu pisau cane cutter putus, pada stasiun pemurnian yaitu jalur SO₂ buntu, pada stasiun penguapan yaitu penguapan pipa pemanas bocor, dan pada stasiun masakan yaitu valve air bocor masuk ke pan masakan serta pada stasiun putaran yaitu pompa rota A bocor. Dilakukan usulan perbaikan terhadap risiko yang menjadi *top event* sebagai masukan kepada perusahaan.

Kata kunci: Manajemen risiko, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Fault Tree Analysis*.

ABSTRACT

PG. Prajekan is one of the sugar factory units that process White Crystal Sugar cane. The stages of the production process often occur operational disruptions of machine damage, and cannot reach the production target. Based on this, it is necessary to control and manage risks in the production process in order to maintain sugar quality and create stability during the production process. The risk is identified and analyzed for causes using the FMEA method in this study using assessment weights in the form of the value of the cause of failure, namely RPN so that it can be seen which problems must be resolved first, while FTA is used to identify risks that play a role in the occurrence of failure, analyzing the possibility of being a source of risk before failure occurs. Based on the results of risk identification that has a high RPN value and is used as a top event at the mill station, namely the cane cutter knife breaking, at the refining station, the SO₂ line is deadlocked, at the evaporation station, the evaporation heating pipe leaks, and at the cooking station, the water valve leaks into the cooking pan and at the rotation station, the rota A pump leaks. Improvement proposals are made for risks that become top events as input to the company.

Keywords: Risk management, Failure Mode and Effect Analysis, Fault Tree Analysis.

RINGKASAN

Manajemen Risiko Proses Produksi Pada PG. Prajekan Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA); Marhamah Hilmiah; 191710301019; 2023; 67 halaman; Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Gula merupakan salah satu komoditi yang penting bagi masyarakat Indonesia yang mengalami peningkatan dengan meningkatnya jumlah penduduk. Konsumsi gula pada setiap tahunnya terus meningkat dan tidak diimbangi dengan jumlah produksi dalam negeri. PG. Prajekan merupakan unit pabrik gula yang mengolah tebu menjadi GKP (Gula Kristal Putih). Dalam tahapan proses produksi sering terjadi gangguan operasional seperti kerusakan mesin dan human error dimana penyebab kerusakan ini merupakan pekerja yang tidak fokus sehingga terjadi seperti kesalahan mencatat yang dimana kerusakan alat produksi akan menyebabkan adanya potensi risiko operasional, proses operasional sering terjadi kerusakan alat dan mesin pada setiap stasiun sehingga tidak dapat mencapai target produksi. PG. Prajekan memiliki Target produksi sebanyak 28.000 ton gula sedangkan hasil yang diperoleh 25.500 ton gula sehingga mengalami kerugian sekitar 4-5% selain itu terjadi peningkatan kasus kerusakan alat dan mesin dalam kurun waktu 2 tahun. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi dan menganalisis tingkat risiko serta merumuskan mitigasi untuk mengatasi risiko yang ada.

Penelitian ini diawali dengan observasi lapangan, wawancara dan penyebaran kuesioner, kemudian mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian, data berupa data primer dan data sekunder. Selanjutnya dilakukan identifikasi dan dianalisis penyebabnya menggunakan metode FMEA dan FTA. FMEA digunakan untuk bobot penilaian berupa nilai penyebab kegagalan yaitu RPN sehingga dapat diketahui permasalahan yang harus diselesaikan terlebih dahulu, dan metode FTA digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan, menganalisa kemungkinan yang menjadi sumber risiko sebelum kegagalan terjadi dan melakukan rekomendasi perbaikan. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Mei 2023.

Hasil penelitian menunjukkan hasil identifikasi risiko terdapat 24 risiko dari 5 stasiun. Risiko yang memiliki nilai prioritas tertinggi yaitu pada stasiun gilingan yaitu pisau *cane cutter* putus. Pada stasiun pemurnian yaitu jalur SO₂ buntu, sedangkan pada stasiun penguapan yaitu penguapan pipa pemanas bocor, dan pada stasiun masakan yaitu valve air bocor masuk ke pan masakan serta pada stasiun putaran yaitu pompa rota A bocor. usulan mitigasi perbaikan yang dapat diberikan yaitu pada pisau *cane cutter* Pada saat ada jam giling berhenti melakukan pengecekan pisau yang retak dan melakukan *preventive maintenance* secara berkala. Sedangkan pada jalur SO₂ buntu yaitu segera melakukan pembersihan pada saluran SO₂, melakukan *preventive maintenance* secara berkala, melakukan penjadwalan pembersihan secara teratur. Risiko pada pipa pemanas bocor perbaikan yang dapat dilakukan yaitu melakukan pengecekan atau uji coba sebelum dilakukan proses giling. Perlu adanya penjadwalan perawatan material untuk mencegah terjadinya kerusakan sedangkan pada valve air bocor masuk ke pan masakan dapat dilakukan *maintenance* sebelum proses giling, fungsi pengawasan pada operator oleh mandor harus ditingkatkan, pengecekan secara berkala komponen pada valve dan risiko pada putaran yaitu pompa rota A bocor dapat dilakukan pengecekan pada material pak sebelum dilakukan perbaikan dan melakukan *preventive maintenance* secara berkala. Selain itu, PG. Prajekan juga perlu melakukan pelatihan pekerja untuk peningkatan pada kemampuan serta produktivitas dalam bekerja dan pembuatan SOP mengenai perbaikan atau tindakan yang dapat dilakukan apabila risiko atau kegagalan terjadi.

PRAKATA

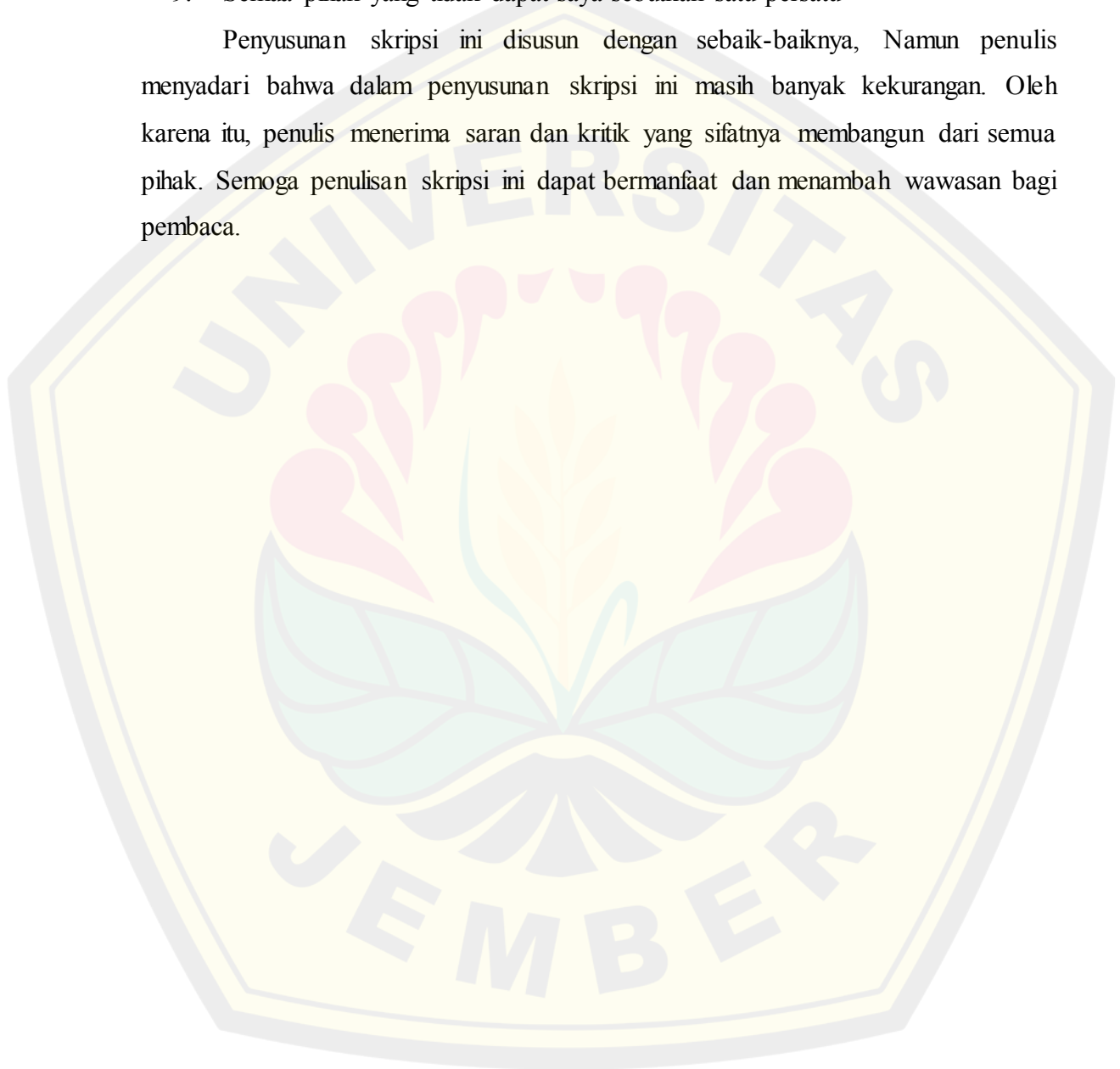
Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi saya yang berjudul “Manajemen Risiko Proses Produksi Pada PG. Prajekan Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)” dengan baik. Laporan ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya skripsi tidak terlepas dari dukungan, semangat, motivasi, serta bimbingan dari berbagai pihak, baik bersifat moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Diri saya sendiri, Marhamah Hilmiah yang telah berjuang keras untuk dapat menyelesaikan skripsi ini sebaik mungkin;
2. Kedua orang tua saya, Bapak Maryono dan Ibu Babur Rohimah, adik saya Abdullah Fatih K dan Alm. Mbah Tidjal , yang senantiasa telah memberikan do'a, semangat, dukungan, dan nasihat serta kepercayaan hingga skripsi ini dapat terselesaikan;
3. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Bapak Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc., Ph.D selaku Koordinator Program Studi Teknologi Industri Pertanian sekaligus Dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi;
5. Ibu Nidya Shara Mahardika, S. TP., M.P selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi;
6. Prof. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP., M.M., IPU, ASEAN Eng. Selaku dosen penguji utama dan Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.SI., IPM. Selaku dosen penguji anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta memberikan bimbingan dalam tahap akhir penyelesaian skripsi;

7. Bapak Hely Rahman selaku asisten manajer pengolahan yang telah memberikan bimbingan, kesempatan, arahan dan motivasi dan kepercayaan kepada saya untuk melaksanakan penelitian di PG. Prajekan.
8. Teman-teman seperjuangan TIP 2019 yang saling memberikan dukungan dan do'a untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
9. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Penyusunan skripsi ini disusun dengan sebaik-baiknya, Namun penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.



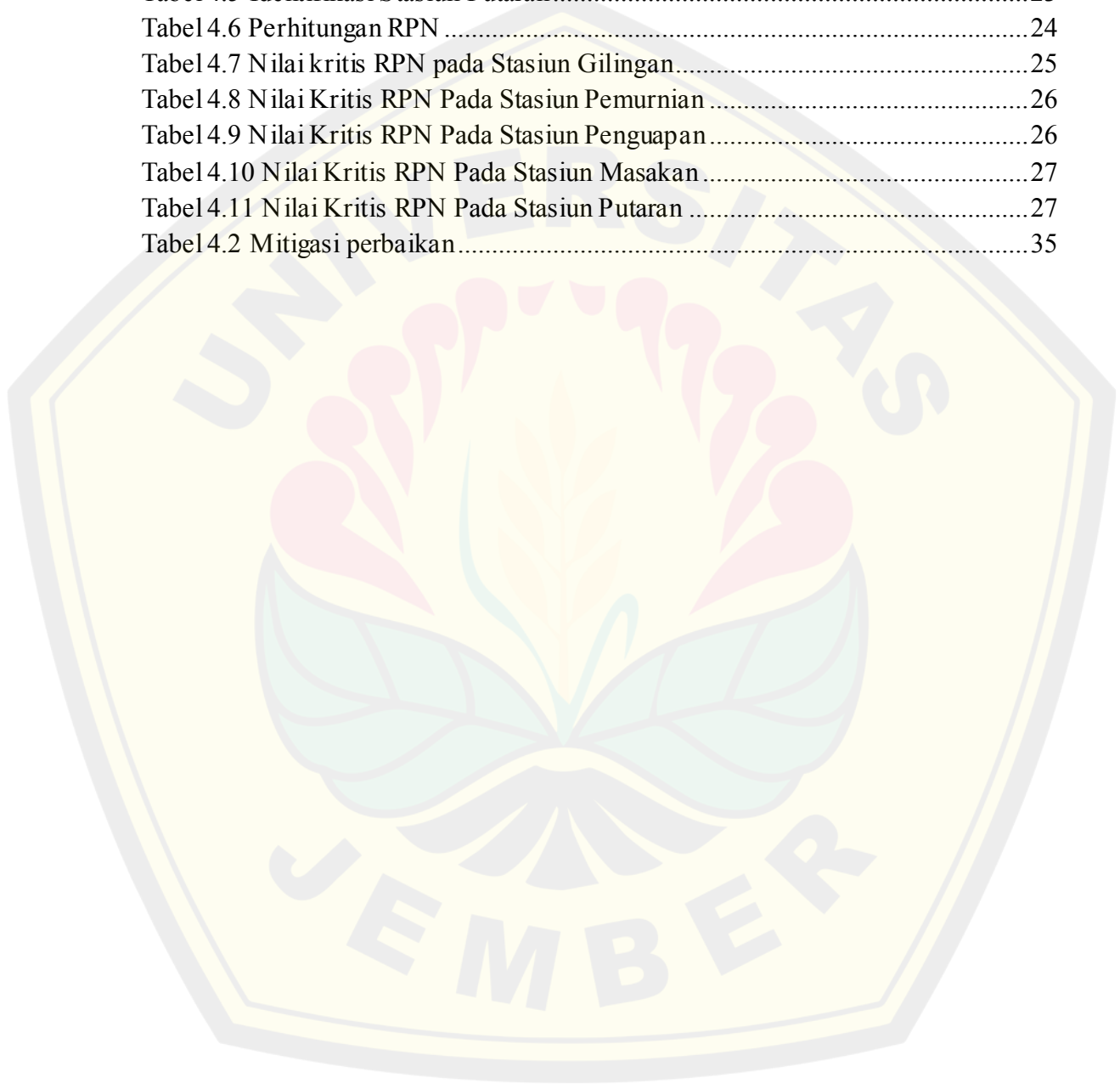
DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	ii
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proses Produksi Gula Kristal Putih.....	5
2.2 Manajemen Risiko	7
2.3 Risiko Produksi.....	8
2.4 FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>).....	9
2.5 FTA (<i>fault Tree Analysis</i>).....	11
2.6 Penelitian Terdahulu	11
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13

3.3 Kerangka Pemikiran	13
3.4 Tahapan Penelitian.....	13
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	15
3.6 Analisa Data.....	15
3.7 Mitigasi Dan Pengendalian.....	17
BAB 4. HASIL PEMBAHASAN.....	18
4.1 Penerapan Manajemen Risiko di PG. Prajekan	18
4.2 Identifikasi Risiko Potensi Kegagalan.....	19
4.2.1 Identifikasi Pada Stasiun Gilingan.....	19
4.2.2 Identifikasi Pada Stasiun Pemurnian.....	20
4.2.3 Identifikasi Pada Stasiun Penguapan.....	21
4.2.4 Identifikasi pada stasiun masakan.....	22
4.2.5 Identifikasi Pada Stasiun Putaran.....	22
4.3 Perhitungan RPN	23
4.3.1 Nilai Kritis RPN	25
4.4 Menganalisis Sumber Penyebab Risiko Kegagalan Dengan Metode FTA	28
4.4.1 Stasiun gilingan.....	28
4.4.2 Stasiun Pemurnian.....	29
4.4.3 Stasiun Penguapan.....	30
4.4.4 Stasiun Masakan.....	32
4.4.5 Stasiun Putaran.....	33
4.5 Mitigasi Perbaikan	35
BAB 5. PENUTUP.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Identifikasi Risiko Stasiun Gilingan.....	19
Tabel 4.2 Identifikasi Stasiun Pemurnian.....	20
Tabel 4.3 Identifikasi Stasiun Penguapan	21
Tabel 4.4 Identifikasi Stasiun Masakan.....	22
Tabel 4.5 Identifikasi Stasiun Putaran.....	23
Tabel 4.6 Perhitungan RPN	24
Tabel 4.7 Nilai kritis RPN pada Stasiun Gilingan.....	25
Tabel 4.8 Nilai Kritis RPN Pada Stasiun Pemurnian	26
Tabel 4.9 Nilai Kritis RPN Pada Stasiun Penguapan.....	26
Tabel 4.10 Nilai Kritis RPN Pada Stasiun Masakan.....	27
Tabel 4.11 Nilai Kritis RPN Pada Stasiun Putaran	27
Tabel 4.2 Mitigasi perbaikan.....	35



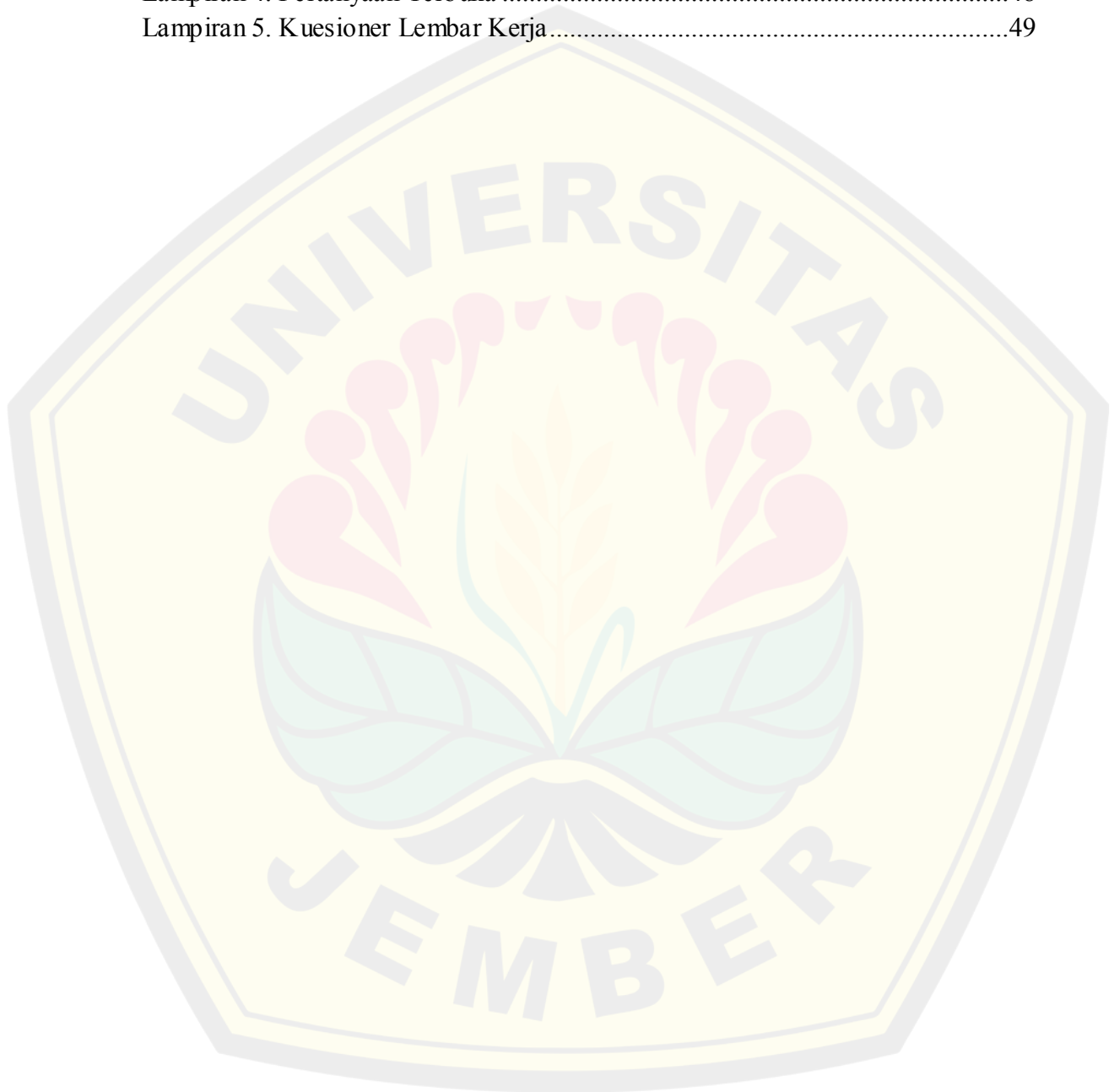
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran	13
Gambar 4.1 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> Stasiun Gilingan.....	28
Gambar 4.2 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> Stasiun Pemurnian.....	29
Gambar 4.3 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> Stasiun penguapan.....	30
Gambar 4.4 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> Stasiun penguapan.....	31
Gambar 4.5 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> Stasiun masakan	32
Gambar 4.6 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> Stasiun Putaran.....	33
Gambar 4.7 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> Stasiun Putaran.....	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tahapan Penelitian.....	41
Lampiran 2. Skema Aliran Proses Produksi 1	45
Lampiran 3. Data Risiko Kerusakan Alat Dan Mesin Proses Produksi	47
Lampiran 4. Pertanyaan Terbuka	48
Lampiran 5. Kuesioner Lembar Kerja.....	49



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pertanian khususnya komoditi tebu yang diolah menjadi gula sering sekali mengalami peningkatan permintaan, baik untuk konsumsi rumah tangga maupun kebutuhan pokok suatu industri seperti industri makanan dan minuman. Permintaan gula terus meningkat dengan peningkatan jumlah penduduk. Menurut Shabia (2019) konsumsi gula di Indonesia cenderung meningkat dari tahun ke tahun tidak diimbangi dengan jumlah produksi gula dalam negeri. Kebutuhan akan gula tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan pokok, gula juga banyak digunakan sebagai bahan pemanis utama dalam industri makanan dan minuman. Pada tahun 2021, produksi gula nasional sebesar 2,35 juta ton yang terdiri dari produksi pabrik gula BUMN sebesar 1,06 juta ton dan pabrik gula swasta sebesar 1,29 juta ton. Sementara itu, kebutuhan gula tahun 2022 mencapai sekitar 6,48 juta ton, terdiri dari 3,21 juta ton GKP dan 3,27 juta ton GKR.

Manajemen risiko merupakan suatu rangkaian prosedur dan metodologi yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengukur, memonitor dan mengontrol risiko yang timbul dari bisnis operasional perusahaan (Normaria, 2016). Manajemen risiko berkaitan dengan membuat keputusan yang berkontribusi terhadap pencapaian dari tujuan suatu organisasi secara efektif dan efisien melalui perencanaan dan pengelolaan untuk dapat mencapai target yang telah direncanakan (Nadia, 2020). Risiko adalah peluang terjadinya sesuatu yang memiliki dampak pada tujuan yang diukur dalam hal konsekuensi dan probabilitas. Perusahaan yang menerapkan *risk assessment* akan semakin sadar dan siap menghadapi kemungkinan terjadinya risiko yang potensial terjadi dan dapat memperkirakan skenario penanganannya. Dengan menerapkan manajemen risiko yang efektif dapat lebih mudah mengendalikan risiko yang terjadi demi mewujudkan proses bisnis yang optimal sehingga memberikan manfaat bagi perusahaan.

Proses produksi yang berlangsung pada industri gula hampir semuanya menggunakan mesin dan peralatan. Semakin sering alat dan mesin tersebut beroperasi untuk memenuhi target produksi atau bahkan melebihi dari kapasitas

produksi suatu perusahaan, menyebabkan penurunan kemampuan beroperasi suatu mesin dan penurunan umur mesin yang menyebabkan terhambatnya proses produksi suatu produk, sehingga diperlukan perbaikan dan pergantian suatu komponen (Rinawati dan Dewi, 2014). Kerusakan alat produksi dapat menimbulkan adanya potensi terjadinya risiko yang dapat menghambat target produksi. (Marie *et al.* 2017). Pada tiap musim giling mesin berjalan secara terus menerus selama sehari penuh. Mesin membutuhkan *Maintenance* seperti pengecekan alat setiap hari untuk memastikan alat atau mesin bekerja dengan baik. Hal ini menimbulkan peluang terjadinya risiko yang mungkin muncul pada saat proses produksi.

PG. Prajekan adalah salah satu unit pabrik gula dibawah naungan PT Perkebunan XI yang mengolah tebu menjadi GKP (Gula Kristal Putih) dengan sistem pemurnian defekasi dan sulfitasi. Dalam produksi gula terdapat tahapan yang harus dilalui pada proses pengolahan gula, mulai dari tahapan gilingan, pemurnian, penguapan, kristalisasi dan putaran. Tahapan proses produksi sering terjadi gangguan operasional seperti kerusakan mesin dan *human error*. Kerusakan alat produksi akan menyebabkan adanya potensi risiko proses produksi, dalam proses produksi sering terjadi kerusakan alat dan mesin pada setiap stasiun. Semakin efisien proses produksi maka semakin kecil risiko yang terjadi sehingga dapat mencapai target yang diinginkan atau bahkan lebih dan menghasilkan gula produk yang baik. Target produksi yang dimiliki PG. Prajekan sebanyak 28.000 ton gula sedangkan hasil yang diperoleh 25.500 ton gula sehingga mengalami kerugian sekitar 4-5%. Peningkatan jumlah risiko kegagalan terjadi dalam kurun waktu 2 tahun, dimana pada tahun 2021 terdapat 21 risiko dan pada tahun 2022 terdapat 24 risiko, hal ini menjadi sebuah kerugian bagi industri, menambah biaya penanganan, selain itu dapat menghambat proses produksi yang mengakibatkan proses produksi terhenti, sehingga menghambat proses produksi terutama berkaitan dengan target produksi dan waktu produksi yang hilang akibat terjadinya gangguan operasional, data bersumber dari (Bagian pengolahan PG. Prajekan).

Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya pengendalian dan manajemen risiko pada proses produksi agar dapat menjaga kualitas gula, terciptanya kestabilan

selama proses produksi dan mencapai target produksi. Risiko tersebut diidentifikasi dan dianalisis penyebabnya dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Menurut Andiyanto *et al.* (2017) Pendekatan FMEA untuk mengelola proses dalam sistem produksi agar lebih efektif dan efisien, sangat teliti dalam menganalisis suatu risiko, mengetahui angka prioritas untuk melakukan perbaikan serta mencegah terjadinya kegagalan dibandingkan memperbaiki kegagalan. Metode FMEA menggunakan bobot penilaian berupa nilai penyebab kegagalan yaitu *Risk Priority Number* sehingga dapat diketahui permasalahan yang harus diselesaikan terlebih dahulu dengan melakukan kuantifikasi kemungkinan kegagalan terjadi dan dibuat prioritas penanganan berdasarkan penilaian frekuensi, tingkat kerusakan, dan tingkat deteksi dari sebuah risiko (Suryaningrat *et al.* 2021).

FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menganalisa kemungkinan sumber-sumber risiko dan permasalahan serta penyebabnya. Menurut Pangestu (2021) FTA merupakan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan, menentukan faktor, menemukan tahapan kejadian, menganalisa kemungkinan yang menjadi sumber risiko sebelum kegagalan terjadi, menginvestigasi, dan efisiensinya. *Fault tree* mengilustrasikan keadaan dari komponen-komponen sistem (*basic event*) dan hubungan antara *basic* dan *top event* (Relawati, 2018). Didapatkan hasil perhitungan RPN dengan risiko paling tinggi pada metode FMEA yang digunakan sebagai *top event* dalam analisis akar penyebab risiko (*basic event*) dengan menggunakan FTA dan dilakukan analisis terhadap risiko kritis serta usulan mitigasi risiko.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja risiko proses produksi yang terjadi pada PG. Prajekan?
2. Bagaimana penilaian tingkat risiko proses produksi pada PG. Prajekan?
3. Bagaimana mitigasi risiko proses produksi pada PG. Prajekan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu :

1. Mengidentifikasi risiko proses produksi pada PG. Prajejan.
2. Menganalisis tingkat risiko proses produksi pada PG. Prajejan.
3. Merumuskan mitigasi untuk mengatasi masalah risiko proses produksi pada PG. Prajejan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi peneliti
Menambah wawasan serta mengetahui risiko dan melakukan tindakan mitigasi di PG. Prajejan, dan diharapkan dapat menjelaskan bahaya yang kemungkinan terjadi, tingkat risiko pada setiap bahaya.
2. Bagi pelaku industri
Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan PG. Prajejan dalam membantu meminimalisir terjadinya risiko dan memberikan informasi mengenai tindakan yang harus dilakukan untuk mengatasi maupun mencegah risiko yang dapat terjadi.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya mencakup bagian proses produksi PG. Prajejan
2. Pengukuran risiko kegagalan dilakukan pada periode 2021-2022

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Produksi Gula Kristal Putih

Tahapan pembuatan gula Kristal melewati beberapa proses yaitu penimbangan, penggilingan, pemurnian nira, penguapan, masakan, puteran, dan pengemasan hasil produk. Tahapan pertama yaitu penimbangan, tebu yang akan ditimbang terlebih dahulu melewati proses seleksi untuk memisahkan tebu yang layak dan tidak layak untuk digiling. Tebu yang lolos seleksi kemudian ditimbang menggunakan alat *Digital Crane Scale* (DCS) yang otomatis terhubung dengan komputer. Tahapan ini tebu akan masuk ke dalam *cane cutter* 1 (alat pemotong tebu menjadi bagian kecil), selain melewati *cane cutter* 1 tebu juga akan melewati *cane cutter* 2. Kedua pisau *cane cutter* tersebut mempunyai kerapatan yang berbeda sehingga akan menghasilkan potongan tebu yang berbeda ukuran (Hasana, 2022).

Tebu yang sudah melewati *cane cutter* selanjutnya akan menuju proses pemerahan tebu, yang bertujuan untuk mengambil nira semaksimal mungkin dari batang tebu dengan meminimalisir kehilangan nira pada ampas tebu. Alat yang digunakan pada proses pemerahan tebu terdiri dari 5 unit gilingan dan masing-masing terdiri dari bagian rol, pengumpan, rol atas, rol depan, dan rol belakang. Elektromotor digunakan untuk penggerak gilingan 1, sedangkan untuk gilingan 2 dan 3 menggunakan penggerak mesin uap. Gilingan 4 dan 5 menggunakan penggerak turbin uap. Gilingan akhir akan mengeluarkan nira mentah yang belum disaring. SDM *screen* digunakan untuk penyaringan nira yang hasilnya akan ditampung pada bak nira mentah, sedangkan untuk ampas tebu akan otomatis masuk dalam mesin ketel sebagai bahan bakar ketel uap (Darmawan, 2017).

Nira yang dihasilkan kemudian akan masuk stasiun pemurnian, tujuan dari stasiun pemurnian ini yaitu untuk memisahkan kotoran dari nira mentah dengan efektif tanpa menyebabkan kerusakan kandungan gula pada nira (Soejana, 2020). Stasiun pemurnian pada proses produksi gula menggunakan beberapa peralatan, diantaranya yaitu :

1. *Mass flow meter* : mengetahui debit nira mentah.

2. *Juice heater* : mentransfer panas (kalor) dari bahan pemanas ke bidang dan bahan yang dipanaskan, pompa sentrifugal digunakan untuk memindahkan air dan bahan cair lainnya yang digunakan dalam proses.
3. *Flash tank* : menghilangkan gas-gas yang mengganggu proses pengendapan.
4. *Sulfit tower* : mereaksikan nira dengan gas SO₂ yang sudah ditambahkan susu kapur.

Nira tebu yang telah melewati proses pemurnian, akan masuk pada tahapan stasiun penguapan dengan tujuan menguapkan air yang terkandung dalam nira sehingga didapatkan nira dengan kekentalan tertentu. Nira encer yang sudah keluar dari proses pemurnian selanjutnya akan masuk di badan evaporator bersamaan dengan pemberian uap melalui pipa uap. Proses penguapan diharapkan berjalan dengan cepat, agar tidak merusak kualitas gula yang dihasilkan dengan hasil proses penguapan nira kental yang mendekati titik jenuh atau sesuai dengan standar brix nira kental yaitu 60-65% (Soejana , 2020).

Pada stasiun masakan akan terjadi proses penguapan air yang terkandung pada nira kental (kristalisasi) sehingga akan membentuk kristal gula sesuai dengan standar perusahaan yang sudah ditetapkan. Hal-hal penting yang perlu diperhatikan dalam proses masakan yang dapat mempengaruhi proses kristalisasi adalah vacuum maksimal (63cmHg) dan suhu dalam pan masak 60°C. Alat yang digunakan pada stasiun masakan adalah pan kristalisasi (untuk mengambil sukrosa dari nira kental) dan palung pendingin (untuk kristalisasi lanjut sebagai penampungan sebelum masuk stasiun berikutnya).

Nira yang telah melewati stasiun masakan akan masuk pada stasiun puteran. Stasiun puteran terdapat proses dimana pemisahan kristal gula dengan *stroop* (larutan gula) untuk mendapatkan gula kristal yang tidak basah. Gaya sentrifugal digunakan pada proses pemisahan, sehingga benda akan bergerak menjauhi titik pusat dan akan menuju dinding puteran yang dilengkapi dengan saringan gula. Sebelum menuju proses pengemasan, terlebih dahulu gula akan melewati proses *sugar dry* yang bertujuan untuk mengeringkan gula agar kadar air memenuhi persyaratan mutu (0,1%). Tahapan akhir pada produksi gula yaitu pengemasan gula Kristal putih pada karung dan penyimpanan produk pada gudang.

2.2 Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk mengetahui, menganalisis, serta mengendalikan risiko dalam setiap kegiatan (Darmawi, 2016). Menurut standar ISO 3100 : 2009, mendefinisikan manajemen risiko sebagai aktivitas terkoordinasi untuk mengarahkan dan mengendalikan sebuah organisasi dalam menangani risiko. Standar ISO 31000 : 2009 mengungkapkan bahwa manajemen risiko suatu organisasi harus mengikuti 11 prinsip dasar agar dapat dilaksanakan secara efektif. Berikut merupakan prinsip-prinsip tersebut:

1. Manajemen risiko menciptakan nilai tambah (*creates value*)
2. Manajemen risiko adalah bagian integral proses dalam organisasi (*an integral part of organizational processes*)
3. Manajemen risiko adalah bagian dari pengambilan keputusan (*part of decision making*)
4. Manajemen risiko secara eksplisit menangani ketidakpastian (*explicitly addresses uncertainty*)
5. Manajemen risiko bersifat sistematis, terstruktur dan tepat waktu (*systematic, structured and timely*)
6. Manajemen risiko berdasarkan informasi terbaik yang tersedia (*based on the best available information*)
7. Manajemen risiko dibuat sesuai kebutuhan (*tailored*)
8. Manajemen risiko memperhitungkan faktor manusia dan budaya (*takes human and cultural factors into account*)
9. Manajemen risiko bersifat transparan dan inklusif (*transparent and inclusive*)
10. Manajemen risiko bersifat dinamis, interaktif, dan responsif terhadap perubahan (*dynamic, interactive and responsive to change*)
11. Manajemen risiko memfasilitasi perbaikan dan pengembangan berkelanjutan organisasi (*facilitates continual improvement and enhancement of the organization*)

Mitigasi risiko adalah suatu metodologi sistematis yang digunakan oleh manajemen untuk mengurangi risiko. Dengan adanya mitigasi risiko diharapkan kemunculan risiko pada setiap proses bisnis perusahaan dapat langsung diatasi. Hasil dari penanganan akan memperlancar proses bisnis dan memberi rasa aman setiap proses akan ancaman yang muncul. Setelah risiko yang mungkin terjadi diidentifikasi dan dianalisa, perusahaan akan mulai memformulasikan strategi penanganan risiko yang tepat (Hanafi, 2006). Strategi ini didasarkan kepada sifat dan dampak potensial / konsekuensi dari risiko itu sendiri. Adapun tujuan dari strategi ini adalah untuk memindahkan dampak potensial risiko sebanyak mungkin dan meningkatkan kontrol terhadap risiko. Ada tiga strategi alternatif untuk menangani risiko, yaitu :

- a. Menghindari risiko, yaitu suatu upaya yang dilakukan dengan menjauhi potensi risiko yang dapat terjadi.
- b. Mencegah risiko dan mengurangi kerugian, yaitu mencari sebuah tindakan atau solusi untuk mengurangi kerugian dari sebuah risiko yang dapat terjadi.
- c. Meretensi risiko, yaitu perkiraan secara internal, baik secara utuh maupun

2.3 Risiko Produksi

Menurut Fahmi (2015), Risiko operasional adalah risiko yang diakibatkan oleh permasalahan internal perusahaan, risiko ini disebabkan oleh lemahnya sistem pengendalian manajemen yang diterapkan oleh pihak internal perusahaan. Menurut Djohanputro (2008), risiko operasional terjadi, karena penyimpangan dari hasil yang diharapkan dapat terjadi karena kegagalan sistem, SDM, personel, teknologi atau faktor lainnya. Risiko operasional dapat terjadi pada dua level, yaitu pada level teknis dan level organisasi. Pada tingkat teknis, risiko operasional dapat muncul ketika sistem informasi, kesalahan pencatatan data, informasi yang tidak memadai dan pengukuran risiko tidak akurat dan tidak memadai. Pada level organisasi, risiko operasional dapat timbul dari sistem, prosedur, dan kebijakan pemantauan dan pelaporan yang tidak berjalan sebagaimana mestinya. Berikut adalah beberapa klasifikasi yang terdapat di dalam risiko operasional, antara lain :

1. Kerusakan *Maintenance* Pabrik

Menurut Fahmi (2015) Beberapa resiko yang harus ditanggung oleh suatu industri pada saat timbulnya kerusakan maintenance pada alat atau mesin pabrik adalah :

- a. Terhentinya aktivitas produksi selama beberapa saat
- b. Biaya servis (*service cost*) dengan mendatangkan tenaga ahli, jika perusahaan tidak memilikinya
- c. Biaya pergantian dalam bentuk pembelian baru beberapa peralatan pabrik dan persoalan yang lebih jauh jika barang yang dibutuhkan tidak tersedia di pasaran, permasalahan tersebut akan memakan waktu yang lama.

2. Risiko produktivitas

Risiko produktivitas berkaitan dengan penyimpangan hasil atau tingkat produktivitas yang diharapkan karena adanya penyimpangan dari variabel yang mempengaruhi produktivitas kerja yang diantaranya adalah teknologi, peralatan, material dan SDM.

3. Risiko teknologi

Risiko teknologi merupakan potensi penyimpangan hasil karena teknologi yang digunakan tidak lagi sesuai dengan kondisi saat ini.

4. Risiko proses

Risiko proses merupakan risiko potensi penyimpangan dari hasil yang diharapkan dari suatu proses karena adanya kesalahan dalam kombinasi sumber daya (SDM, keahlian, metode, peralatan, teknologi dan material)

2.4 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA adalah metode analisis dan evaluasi yang digunakan untuk menentukan kemungkinan kegagalan pada sistem, desain, dan proses, serta mengambil tindakan untuk mengatasinya. Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan dikuantifikasi untuk penanganan prioritas (Adiyanto, 2017). Metode FMEA berfokus pada pencarian penyebab kerusakan dan proses kerusakan yang terjadi, dan diselesaikan dengan mengidentifikasi penyebab dan proses kerusakan untuk setiap mode kegagalan. Metode FMEA dapat menganalisis model kegagalan dan konsekuensi dari identifikasi potensi bahaya, menilai dan mengendalikan risiko

yang melibatkan analisis mode kegagalan entitas, penyebab, efek dan hubungan, kekritisan kegagalan (Nuriawati dan Ketut,2018). Menurut Airlangga (2016) terdapat langkah dasar dalam proses implementasi FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) yaitu sebagai berikut:

1. Menuliskan langkah kerja perusahaan, dari hasil tersebut dapat digunakan sebagai referensi dalam menganalisis potensi kesalahan di perusahaan.
2. Membuat daftar kesalahan diperusahaan lalu dilakukan analisa data.
3. Mengidentifikasi potensi dampak kegagalan
4. Memberikan bobot penilaian pada setiap efek
5. Menentukan angka prioritas risiko *Risk Priority Number* (RPN), dengan menghubungkan tiga kriteria yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*.
6. Menentukan tingkat risiko, untuk menentukan risiko prioritas atau risiko yang memiliki risiko tinggi.

Penilaian risiko perlu diketahui terlebih dahulu penyebab (*mode*) dan akibat (*effect*) dari risiko tersebut. Dalam satu potensi risiko tidak menutup kemungkinan terdapat lebih dari satu penyebab. RPN merupakan suatu indikator untuk mengukur risiko dari moda kegagalan dan menentukan tingkat skala prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu (Kang *et al.* 2016). RPN ditentukan sebelum mengimplementasikan rekomendasi perbaikan untuk mengetahui bagian mana yang menjadi prioritas tertinggi dari kerusakan tersebut. RPN membatasi prioritas kegagalan serta memberikan susunan rangking dan nilai suatu modus kesalahan atau kegagalan yang timbul.

Berdasarkan risiko yang telah terdaftar dan diketahui nilai RPN masing-masing, maka dapat ditentukan nilai risiko kritis. Risiko tersebut yang akan dianalisis lebih lanjut sebagai langkah awal dari tindakan penanganan risiko. Hasil analisis RPN nantinya akan melihatkan urutan potensi risiko dari setiap langkah proses mulai dari yang terbesar hingga terkecil. Semakin besar nilai RPN dari sebuah faktor risiko menandakan semakin besar pula potensi dampak negatif dari risiko tersebut.

2.5 FTA (*fault Tree Analysis*)

Menurut Hafidh Munawir, Dani Yunanto (2014) *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah metode untuk menganalisa kegagalan sistem kegagalan dari gabungan beberapa sub-sistem dan level yang dibawahnya dan juga kegagalan komponen. *Fault Tree* merupakan model grafis yang terdiri dari beberapa kombinasi kesalahan (*faults*) secara paralel dan secara berurutan yang mungkin menyebabkan awal dari *failure event* yang sudah ditetapkan. Setelah mengidentifikasi *top event*, diidentifikasi dan dihubungkan ke *top event* dengan menggunakan hubungan logika Boolean.

Dua macam logika yang sering digunakan adalah *AND* dan *OR*. *AND* merepresentasikan kondisi dimana seluruh kejadian pada masukan (*input*) harus terjadi untuk menghasilkan keluaran (*output*) berupa kejadian pada tingkat yang lebih tinggi. Sedangkan *OR* merepresentasikan kondisi dimana satu atau lebih kejadian pada masukan harus terjadi untuk menghasilkan keluaran (*output*) berupa kejadian pada tingkat yang lebih tinggi. *Output* dari mode FTA adalah mendapatkan akar-akar penyebab permasalahan yang timbul dan menyebabkan kerugian pada sebuah usaha. Menurut (Baig *et al.* 2013), langkah-langkah FTA adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan problem dan kondisi batas, dengan mengidentifikasi potensi mode kegagalan
2. Mendefinisikan *top event* dari proses, yang diawali dengan asumsi kerugian dari kejadian puncak
3. Membuat fault tree untuk kombinasi kejadian yang berkontribusi pada *top event*
4. Mengidentifikasi potensi kegagalan dan mengubah menjadi model yang sesuai dan Melakukan analisis dari *fault tree*

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dapat digunakan untuk pembeda dari peneliti yang lain dan referensi untuk penelitian yang dilakukan selanjutnya. Penelitian terdahulu yang terkait dengan manajemen risiko dengan menggunakan metode FMEA sebagai berikut :

- a. Suparjo dan Abdul Rochman (2018) "Manajemen Risiko Operasional Pada PT. ABC Dengan Menggunakan Metode FMEA". Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi risiko produksi berkaitan dengan target produksi dan waktu produksi yang mengakibatkan terjadinya gangguan operasional. Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
- b. Mila Faila Sufa dan Umi Khoiriyah (2017) "Manajemen Risiko Proses Produksi Gula Dengan metode *Failure Mode Effect And Analysis*". Tujuan penelitian ini adalah Identifikasi kegagalan serta penyebab dan dampak kegagalan pada proses produksi. Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil identifikasi terdapat 22 risiko operasional dengan dua risiko kritia, risiko tersebut kemudian digunakan sebagai *top event* dalam menganalisis penyebab kegagalan.
- c. Achmad Dahlan, Eko Budi Leksono dan M. Zainuddin Fathoni (2021) "Identifikasi Dan Analisis Risiko Operasional Pada Divisi Produksi Perusahaan Vulkanisir Ban Menggunakan Metode *Risk Management* Dengan Pendekatan FMEA dan FTA". Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis unsur-unsur internal dan eksternal pada operasional produksi, serta rekomendasi untuk mengantisipasi risiko operasional. Penelitian ini menggunakan metode FMEA dan FTA hasil *mode dan effect* dibuat kuesioner yang bertujuan untuk memberikan penilaian terhadap risiko, kemudian hasilnya diolah untuk mengetahui nilai RPN dan risiko kritis yang ada pada divisi produksi. Kemudian dari risiko kritis dicari akar permasalahannya dengan menggunakan metode FTA.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

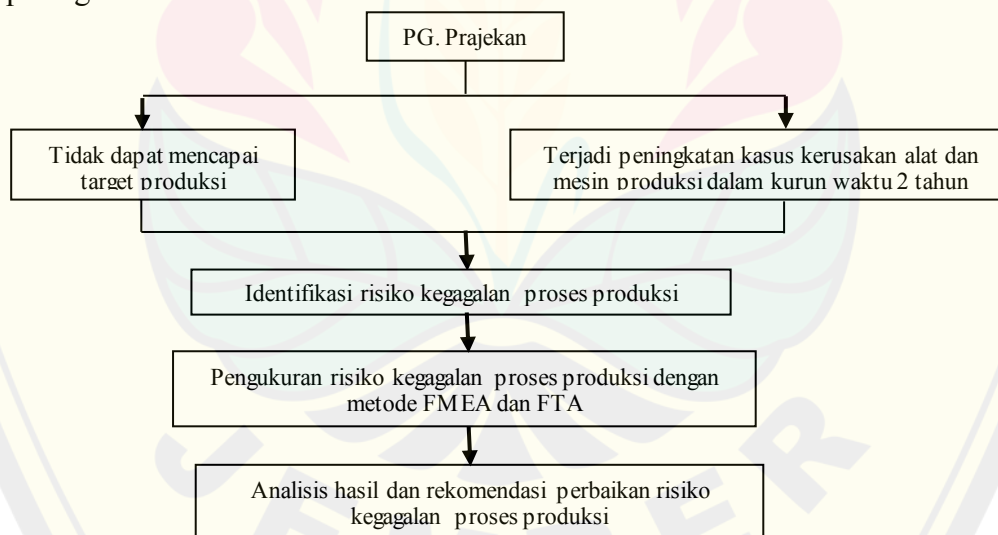
Penelitian ini dilakukan di PTPN XI Nusantara Prajejan yang berlokasi di Jalan Raya Situbondo, Grundo, Prajejan Kidul, Kec. Prajejan, Kabupaten Bondowoso. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – Mei 2023.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi laptop, kertas, bolpoin, *handphone* dan *software* berupa *microsoft excel* dan *microsoft word* serta alat penunjang lainnya yang bersifat kondisional. Bahan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder serta berbagai sumber pustaka berupa buku dan situs internet yang dapat mendukung penelitian.

3.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah diagram yang menggambarkan garis besar dari alur pemikiran sebuah penelitian. Skema kerangka pemikiran dapat dilihat pada pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan urutan tahapan dari penelitian yang akan dilaksanakan. Tahapan penelitian dijabarkan dalam bentuk diagram alir yang dapat dilihat pada **lampiran 2** serta peta proses produksi pada.

1. Identifikasi Masalah

Langkah ini dilakukan untuk menemukan masalah yang terjadi pada risiko kegagalan proses operasional di PG. Prajejan. Identifikasi masalah dilakukan dengan observasi dan wawancara secara langsung pada bagian pengolahan PG. Prajejan.

2. Rumusan masalah dan tujuan penelitian

Rumusan masalah dilakukan bertujuan untuk mengetahui secara rinci permasalahan yang diangkat. Dengan perumusan masalah akan dapat membantu peneliti dalam menentukan tujuan untuk menjawab permasalahan yang ada.

3. Studi Literatur

Pengumpulan data studi literatur melalui buku, jurnal ataupun dari sumber lainnya untuk mencari informasi penelitian terdahulu, yang bertujuan untuk memahami terkait topik dan landasan teori dari penelitian yang akan dilakukan berkaitan dengan risiko operasional produksi.

4. Tahap pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk penelitian. Adapun data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain :

a. Data primer

Data primer didapatkan dari hasil observasi terhadap aktivitas proses produksi, wawancara semi terstruktur dan menyebarkan kuesioner kepada asisten manager, kasieng pengolahan dan mandor setiap stasiun. Data primer terdiri dari risiko yang dihadapi, dampak, frekuensi, penyebab terjadinya kegagalan beserta tingkat keparahan.

b. Data sekunder

Data sekunder didapatkan melalui arsip, buku laporan triwulan/tahunan, dokumentasi perusahaan, dan juga jurnal penelitian yang relevan. Data sekunder yang didapatkan yaitu profil perusahaan, struktur organisasi, proses produksi, daftar risiko kegagalan alat dan mesin pada setiap stasiun.

5. Mengidentifikasi Risiko

Identifikasi risiko dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara dengan bagian pengolahan. Tahap awal identifikasi dilakukan dengan cara

observasi dan wawancara semi terstruktur pada asisten manager, kasie dan mandor setiap stasiun. agar dapat mengetahui risiko dan kegagalan yang terjadi.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam metode pengumpulan data dapat dilakukan secara langsung dari objek penelitian dan refrensi-refrensi yang telah diperoleh. Tahapan yang digunakan untuk mendapatkan data sebagai berikut:

1. Studi Lapang

Studi lapang merupakan penelitian yang dilakukan dengan cara mendatangi langsung lokasi penelitian yaitu PG. Prajejan. Dalam studi lapang dilakukan cara sebagai berikut:

- a. Observasi : Metode pengumpulan data dengan cara pengamatan secara langsung objek penelitian yaitu PG. Prajejan
- b. Wawancara : Metode pengumpuln data dengan cara mengadakan tanya jawab secara langsung dengan pihak yang terkait di objek penelitian yaitu asisten manager, kasie dan mandor setiap stasiun.
- c. Kuesioner : metode kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dengan memberikan seperangkat pertanyaan atau pernyataan kepada responden diantaranya yaitu asisten manager, kasie dan mandor setiap stasiun.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode dalam pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian melalui literatur seperti internet, buku, paper untuk mendukung penelitian.

3.6 Analisa Data

a. *Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Analisis Data dilakukan dengan mengidentifikasi keadaan lapang pada proses produksi gula untuk mengetahui kondisi dan jumlah risiko serta mengidentifikasi sumber penyebab dari suatu masalah. Menurut Andiyanto *et al.* (2017) Metode FMEA digunakan untuk identifikasi potensi bahaya/kegagalan menentukan dampaknya terhadap produksi, dan mengidentifikasi tindakan untuk mengurangi kegagalan yang terjadi. Perhitungan mergeru pada lampiran 2

dengan skala perhitungan 1-10. Adapun urutan penilaian untuk mendapatkan nilai RPN :

- *Severity*

Pada bagian ini dilakukan penilaian terhadap tingkat keparahan sebuah akar permasalahan terhadap efek yang dihasilkan. Menetapkan peringkat *severity* untuk setiap efek yang ditimbulkan merupakan estimasi seberapa serius dampak yang akan ditimbulkan suatu potensial *failure mode* (Parsana dan Patel 2014).

- *Occurrence*

Penilaian *occurrence* dilakukan untuk mengetahui seberapa sering kemungkinan terjadinya suatu kegagalan pada proses produksi. Pada bagian ini dilakukan penilaian terhadap frekuensi sebuah akar permasalahan terhadap efek yang dihasilkan yang bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya sebuah risiko (Parsana dan Patel 2014).

- *Detection*

Pemberian skor pada kategori *Detection* bertujuan untuk mengukur tingkat efektivitas metode atau kemampuan untuk mendeteksi terjadinya suatu risiko dan bagaimana cara mendeteksi peristiwa yang memiliki risiko secara tepat, agar perusahaan mampu membuat tindakan terhadap risiko yang terdeteksi secara cepat (Parsana dan Patel 2014).

Perhitungan RPN dilakukan setelah ditemukan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection*. Setelah dilakukan identifikasi dengan metode FMEA dan didapatkan masing-masing nilai RPN untuk mode kegagalan yang ada, maka selanjutnya mode kegagalan tersebut dinilai berdasarkan tingkat nilai RPN yang tinggi (Parsana dan Patel 2014). Berikut merupakan cara perhitungan untuk memperoleh nilai RPN

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection} \\ &= S \times O \times D \end{aligned}$$

Perhitungan RPN dilakukan kemudian selanjutnya melakukan pengurutan prioritas kesalahan yang terjadi berdasarkan nilai RPN tersebut. Risiko dapat dikategorikan sebagai risiko yang kritis ketika memiliki nilai RPN yang berada

diatas nilai kritis. Dalam menentukan nilai kritis RPN yaitu ditentukan dari nilai rata-rata nilai RPN dari seluruh risiko dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai kritis RPN} = \frac{\text{Total RPN}}{\text{Jumlah risiko}}$$

b. *Fault Tre Analysis* (FTA)

FTA merupakan metode analisa untuk menyelidiki faktor-faktor sumber penyebab kegagalan pada kejadian puncak (*top event*) secara terperinci dengan pendekatan "*Top Down*". Metode FTA digunakan untuk menentukan *risk priority* dalam melakukan eliminasi risiko untuk dijadikan *top event* pada proses FTA (Relawati, 2018). Konstruksi FTA berupa gerbang logika *OR* dan *AND* yang diilustrasikan pada tabel **lampiran 2**.

3.7 Mitigasi Dan Pengendalian

Pada tahap ini akan diberikan rekomendasi kegiatan mitigasi atau upaya untuk mengurangi dan menghilangkan risiko. Rekomendasi didapatkan dari hasil analisis yang dilakukan pada perhitungan FMEA, dan pembuatan FTA untuk mengetahui penyebab terjadinya risiko kegagalan. Mitigasi risiko dilakukan dengan menggunakan metode FGD (*Focus Group Discussion*). Hasil tersebut kemudian dipadukan dengan hasil wawancara atau berdiskusi dengan staf bagian pengolahan PG. Prajekan dalam menanggapi risiko yang ada serta studi literatur dari jurnal mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh risiko yang terjadi.

BAB 4. HASIL PEMBAHASAN

4.1 Penerapan Manajemen Risiko di PG. Prajekan

PG. Prajekan dalam melakukan proses produksinya tidak lepas dari dukungan alat dan mesin. Salah satu upaya yang dilakukan agar proses produksi berjalan lancar adalah dengan meningkatkan efektivitas mesin untuk terus optimal, karena apabila mesin mengalami masalah dalam operasinya, maka proses produksi juga akan mengalami kendala yang akan merugikan perusahaan baik dari kualitas maupun kuantitas produksi. Oleh karena itu, PG. Prajekan perlu lebih memperhatikan lagi mengenai menerapkan manajemen risiko agar proses produksi dapat berjalan sesuai dengan tujuan.

Dalam rangka untuk mencapai tujuan perusahaan terdapat berbagai risiko yang harus dihadapi baik dari faktor internal maupun eksternal. Penerapan manajemen risiko yang baik sangat diperlukan agar perusahaan memiliki kemampuan fleksibilitas dalam merespon risiko untuk melakukan tindakan yang dapat mengurangi tingkat risiko. Unsur-unsur yang terdapat pada risiko terdapat 3 yaitu peristiwa, probabilitas (*likelihood*) terjadinya, dan dampak peristiwa (Setyawati *et al.* 2016).

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan PG. Prajekan perlu lebih memperhatikan manajemen risiko agar kinerja dari pabrik dapat berjalan dengan optimal. PG. Prajekan tidak dapat mencapai target produksi yang ada, mengalami peningkatan jumlah risiko yang ada pada tahun 2021-2022. Hal tersebut terjadi karena kurangnya kesadaran mengenai pentingnya manajemen risiko, dan juga *preventive maintenance*. Penerapan manajemen risiko perusahaan dilakukan untuk mengarahkan dan mengendalikan aktivitas perusahaan terkait dengan risiko yang dihadapi, sebagai acuan dari pencapaian tujuan perusahaan, dalam kaitan ini PG. Prajekan dalam pengimplementasian manajemen risiko masih belum maksimal. Faktor penyebab terjadinya kerusakan alat dan mesin diantaranya seperti kurangnya maintenance, alat yang sudah aus, *human error* dan lain sebagainya. Hasil pengumpulan data risiko kerusakan alat dan mesin proses produksi yang disajikan pada lampiran 4.

4.2 Identifikasi Risiko Potensi Kegagalan

4.2.1 Identifikasi Pada Stasiun Gilingan

Stasiun gilingan merupakan stasiun yang melakukan proses penggilingan dan pemerahan nira sebanyak-banyaknya dengan menekan kehilangan nira seminimal mungkin. Proses yang dilakukan oleh stasiun gilingan yaitu memisahkan dan melakukan pemerahan nira dari ampas tebu. Dalam prosesnya semua alat dan mesin yang bekerja harus berjalan dengan baik agar tidak menghambat pada proses selanjutnya. Proses produksi pada stasiun gilingan terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terhambatnya proses produksi sehingga mengakibatkan proses produksi terhenti. Adapun mesin dan peralatan yang digunakan antara lain mesin penggiling tebu yang digunakan untuk mencacah tebu memiliki pisau yang tajam, rantai pengait tebu yang digunakan untuk memindahkan tebu dari truk ke meja tebu, cane carier alat untuk menjalankan tebu ke penggiling tebu. Berikut merupakan tabel yang memuat identifikasi risiko di stasiun gilingan yang disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Identifikasi Risiko Stasiun Gilingan

Kode	Failure (Kegagalan)	Effect	Penyebab
A1	Pisau cane cutter putus	<ul style="list-style-type: none"> • Proses pencacahan kurang maksimal • Proses produksi terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Material pisau yang sudah aus
A2	Rantai meja tebu lepas	<ul style="list-style-type: none"> • Umpan tidak teratur • Proses produksi terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Beban terlalu besar • Gear sprocket aus
A3	Ampere gilingan motor terlalu besar	<ul style="list-style-type: none"> • Motor terbakar • Stop giling 	<ul style="list-style-type: none"> • Overload kapasitas giling
A4	Lubang saringan tersumbat ampas	<ul style="list-style-type: none"> • Ampas halus ikut ke proses • Nira luber 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan terlambat • Kehilangan nira
A5	Roll gilingan putus	<ul style="list-style-type: none"> • Proses pemerahan nira tidak terjadi • Proses produksi terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Umpan ampas tidak merata • Jumlah tebu kurang

Sumber: Bagian pengolahan PG. Prajean

Risiko diidentifikasi dari penyebab terjadinya kegagalan yang dapat menghambat proses operasional dan dampak yang akan ditimbulkan dari peristiwa tersebut. Dari hasil identifikasi pada tabel diatas terdapat 5 *failure* dengan berbagai penyebab dari masing-masing kegagalan yang terjadi pada stasiun gilingan antara

lain pisau cane cutter putus, rantai meja tebu lepas, ampere gilingan motor terlalu besar, lubang saringan tersumbat ampas, dan roll gilingan putus.

4.2.2 Identifikasi Pada Stasiun Pemurnian

Stasiun pemurnian bertujuan untuk memisahkan nira dengan kotoran dan bahan bukan gula yang terkandung didalamnya tanpa merusak sukrosa. Dalam proses pemurnian terdapat beberapa proses yaitu pemanasan pendahuluan, defekasi, sulfitasi, pengendapan dan penyaringan. Pada stasiun pemurnian juga melibatkan berbagai alat dan mesin yang digunakan dalam proses produksi. Mesin-mesin dan peralatan tersebut diantaranya yaitu pipa, tangki, pompa yang digunakan dalam proses pemurnian. Peralatan dan mesin tersebut harus bekerja sebagaimana fungsinya agar tidak menghambat proses selanjutnya, oleh karena itu dilakukan identifikasi risiko pada stasiun pemurnian. Berikut merupakan tabel yang memuat identifikasi risiko di stasiun pemurnian yang disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Identifikasi Stasiun Pemurnian

Kode	Failure (Kegagalan)	Effect	Penyebab
B1	Elektrode error	<ul style="list-style-type: none"> • Pembentukan nira kurang maksimal • Nira mubel 	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel elektrode konslet
B2	Jalur SO ₂ buntu	<ul style="list-style-type: none"> • Warna nira kurang baik • Nira mubel 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersian pipa kurang maksimal
B3	Pompa output susukapur buntu	<ul style="list-style-type: none"> • Debit nira tidak maksimal • Proses produksi terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Kotoran/ampas masuk pada pipa • Terjadi pengerakan
B4	Pipa nira tipis	<ul style="list-style-type: none"> • Nira bocor • Proses produksi terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Kropos • Usia pipa akut
B5	Saringan boro-boro buntu	<ul style="list-style-type: none"> • Nira terkontaminasi ampas • Ampas harus terikuk ke proses selanjutnya 	<ul style="list-style-type: none"> • Warna nira keruh • Ampas menyumbat saringan

Sumber: Bagian pengolahan PG. Prajejan

Risiko diidentifikasi dari penyebab terjadinya kegagalan yang dapat menghambat proses operasional dan dampak yang akan ditimbulkan dari peristiwa tersebut. Dari hasil identifikasi pada tabel diatas terdapat 5 *failure* dengan berbagai penyebab dari masing-masing kegagalan yang terjadi pada stasiun pemurnian antara lain elektrode error, jalur SO₂ buntu, pompa output susu kapur buntu, pipa nira tipis, dan saringan boro-boro buntu. Stasiun pemurnian sangat menentukan kualitas dari gula yang akan dihasilkan terutama dalam warna.

4.2.3 Identifikasi Pada Stasiun Penguapan

Stasiun penguapan berfungsi untuk menguapkan air yang terkandung dalam nira encer yang masih banyak mengandung air sekitar 80%. Pada stasiun penguapan terdapat beberapa aktivitas mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi. Peralatan dan mesin yang digunakan yaitu pipa yang berfungsi untuk menyalurkan uap dan juga tangki yang digunakan untuk proses penguapan nira menjadi kristal serta pompa vacuum dan pompa air injeksi guna untuk mencapai tekanan tertentu. Peralatan dan mesin tersebut harus bekerja sebagaimana fungsinya agar tidak menghambat proses selanjutnya, oleh karena itu dilakukan identifikasi risiko pada stasiun penguapan. Berikut tabel yang memuat identifikasi risiko di stasiun penguapan yang disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Identifikasi Stasiun Penguapan

Kode	Failure (Kegagalan)	Effect	Penyebab
C1	Pipa pemanas evedaporator kotor	<ul style="list-style-type: none"> • NK tidak tercapai • Boros uap 	<ul style="list-style-type: none"> • Be rendah • Kandungan CaO nira encer tinggi
C2	pipa penyeimbang pompa NK bocor/buntu	<ul style="list-style-type: none"> • NK tidak tercapai • Kehilangan nira 	<ul style="list-style-type: none"> • Pipa kropos • Pipa tersumbat kotoran
C3	pompa nira ketal penguapan rusak	<ul style="list-style-type: none"> • Nk tidak tercapai • Proses produksi terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Bearing aus • Vacuum nira terlalu penuh di bejana
C4	pipa penguapan pemanas bocor	<ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan nira • Nira masuk ke air kondensat 	<ul style="list-style-type: none"> • Pipa tipis • Usia pipa akut

Sumber: bagian pengolahan PG. Prajejan

Risiko diidentifikasi dari penyebab terjadinya kegagalan yang dapat menghambat proses operasional dan dampak yang akan ditimbulkan dari peristiwa tersebut. Dari hasil identifikasi pada tabel diatas terdapat 4 *failure* dengan berbagai penyebab dari masing-masing kegagalan yang terjadi pada stasiun penguapan diantaranya yaitu pipa pemanas evedaporator kotor, pipa penyeimbang pompa NK bocor/buntu, pompa nira ketal penguapan rusak dan pipa penguapan pemanas bocor. Pada stasiun penguapan nira encer diuapkan dengan konsentrasi nira encer mendekati jenuh sekitar 28°-32°Be sehingga proses kristalisasi pada stasiun masakan dapat berjalan maksimal.

4.2.4 Identifikasi pada stasiun masakan

Stasiun masakan bertujuan untuk membentuk kristal dari larutan yang mengandung gula atau nira. Pada stasiun masakan terdapat beberapa aktivitas mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi. Peralatan dan mesin yang digunakan yaitu tangki yang digunakan untuk memasak gula menjadi kristal. Kemudian ada pipa-pipa dan pompa yang digunakan menyalurkan air dan uap untuk proses pemasakan gula. Peralatan dan mesin tersebut harus bekerja sebagaimana fungsinya agar tidak menghambat proses selanjutnya, oleh karena itu dilakukan identifikasi risiko pada stasiun masakan. Berikut merupakan tabel yang memuat identifikasi risiko di stasiun masakan yang disajikan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Identifikasi Stasiun Masakan

Kode	Failure (Kegagalan)	Effect	Penyebab
D1	Valve air bocor masuk ke pan masakan	<ul style="list-style-type: none"> • Perolehan gula menurun • Boros uap 	<ul style="list-style-type: none"> • Valve aus • Tersumbat kotoran
D2	Pipa pemanas bocor	<ul style="list-style-type: none"> • Perolehan gula menurun • Masakan lama 	<ul style="list-style-type: none"> • Pipa krops • Pipa aus
D3	Nosel jet kondensor kotor	<ul style="list-style-type: none"> • Masakan gula lama • Proses pemasakan terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Kotoran masuk nosel • Saringan air sobek
D4	Vacuum rendah	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan masakan penuh • Proses pemasakan terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Air injeksi surut
D5	Pan rusak dan kotor	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan masakan penuh • Proses pemasakan terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Pan masakan bocor

Sumber : bagian pengolahan PG. Prajean

Risiko diidentifikasi dari penyebab terjadinya kegagalan yang dapat menghambat proses operasional dan dampak yang akan ditimbulkan dari peristiwa tersebut. Dari hasil identifikasi pada tabel diatas terdapat 5 *failure* dengan berbagai penyebab dari masing-masing kegagalan yang terjadi pada stasiun masakan diantaranya yaitu valve air bocor masuk ke pan masakan, pipa pemanas bocor, nosel jet kondensor kotor, vacuum rendah, pan rusak dan kotor.

4.2.5 Identifikasi Pada Stasiun Putaran

Stasiun putaran merupakan stasiun akhir dalam proses pengolahan gula kristal. Stasiun putaran bertujuan untuk memisahkan kristal gula dengan stroop, klare maupun tetes melalui proses penyaringan dengan pemutaran dengan gaya sentrifugal. Pada proses masakan melibatkan peralatan dan mesin diantaranya yaitu pompa dan pipa untuk proses putaran, panel listrik untuk mengatur alat putaran

yang berputar, blower udara untuk menangkap debu untuk memisahkan gula halus yang terbawa oleh udara. Peralatan dan mesin tersebut harus bekerja sebagaimana fungsinya agar tidak menghambat proses selanjutnya, oleh karena itu dilakukan identifikasi risiko pada stasiun putaran. Berikut merupakan tabel yang memuat identifikasi risiko di stasiun penguapan putaran disajikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Identifikasi Stasiun Putaran

Kode	Failure (Kegagalan)	Effect	Penyebab
E1	Saringan sobek	<ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan gula • Ukuran kristal gula tidak sesuai standar 	<ul style="list-style-type: none"> • Saringan aus • Larutan melebihi kapasitas
E2	Blower udara panas rpm menurun	<ul style="list-style-type: none"> • Gula basah • Temperatur terlalu tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> • Karet V-belt aus
E3	Cek filter putaran hg no 1 rusak	<ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan gula • Proses produksi terhenti 	<ul style="list-style-type: none"> • Per cek filter aus
E4	Pompa rota A bocor	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil gula menurun 	<ul style="list-style-type: none"> • Baut aus • Seal bocor
E5	Pengenceran/siraman D terlalu banyak	<ul style="list-style-type: none"> • Brix rendah • Kehilangan gula didalam tetes 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrol siraman D error

Sumber: Bagian pengolahan PG. Prajeakan

Risiko diidentifikasi dari penyebab terjadinya kegagalan yang dapat menghambat proses operasional dan dampak yang akan ditimbulkan dari peristiwa tersebut. Dari hasil identifikasi pada tabel diatas terdapat 5 *failure* dengan berbagai penyebab dari masing-masing kegagalan yang terjadi pada stasiun putaran diantaranya yaitu saringan sobek, blower udara rpm menurun, cek filter putaran hg no 1 rusak, pompa rota A bocor dan pengenceran/siraman D terlalu banyak.

4.3 Perhitungan RPN

Risk Priority Number digunakan untuk menentukan prioritas dari mode kegagalan. Hasil perkalian untuk nilai RPN menunjukkan tingkat keseriusan dari *potential failure*, semakin tinggi nilai risiko RPN maka menunjukkan semakin bermasalah atau tinggi tingkat risiko tersebut, begitu sebaliknya semakin rendah nilai risiko RPN maka akan semakin rendah pula tingkat risiko suatu sistem. RPN memiliki nilai maksimum 1000 untuk resiko yang terbesar, dan nilai minimumnya adalah 1 (Ahmadi, 2017). Hasil perhitungan RPN pada setiap stasiun produksi dapat pada tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4.6 Perhitungan RPN

kode	Stasiun	Failure (kerusakan)	Nilai rata-rata severity	Nilai rata-rata occurrence	Nilai rata-rata detection	RPN
A1	Gilingan	Pisau cane cutter putus	7	5,83	6,33	258,32
A2		Rantai meja tebu lepas	6.67	2.17	5.66	81.92
A3		Ampere gilingan motor terlalu besar	7.83	2.83	4.5	99.71
A4		Lubang saringan tersumbat ampas	4.33	4	6.5	112.58
A5		Roll gilingan putus	7.33	2.67	6	117.42
B1	Pemurnian	Electrode error	5.83	5	4.66	135.83
B2		Jalur SO ₂ buntu	6.16	6.33	4.16	162.21
B3		Pompa output susu kapur buntu	6.17	5	4.33	133.58
B4		Pipa nira tipis	5.17	3.83	6	118.80
B5		Saringan boro-boro buntu	4.83	4.66	5.83	131.22
C1	Penguapan	Pipa pemanas epevaporator kotor	5.66	4.16	5.5	129.50
C2		Pipa penyeimbang pompa NK bocor/buntu	5	3.66	6.33	115.83
C3		Pompa nira ketal penguapan rusak	5.83	3.66	6.16	131.44
C4		Pipa penguapan pemanas bocor	5.83	4.66	5.33	144.80
D1	Masakan	Valve air bocor masuk ke pan masakan	5.83	3.83	7.16	159.87
D2		Pipa pemanas bocor	4.83	4.5	5.83	126.71
D3		Nosel jet kondensor kotor	5.33	4.5	5.16	123.76
D4		Vacuum rendah	5.33	4.5	5	119.92
D5		Pan rusak dan kotor	6	4.16	4.66	116.31
E1	Putaran	Saringan sobek	5.16	4	5.17	106.70
E2		Blower udara panas rpm menurun	5.33	3.33	4.5	79.87
E3		Cek filter putaran Hg no 1 rusak	5	3.83	5.5	105.32
E4		Pompa rota A bocor	5.33	6.66	5.67	201.27
E5		Pengenceran/siraman D terlalu banyak	5.33	4.16	5.83	129.267

Sumber : Data hasil olahan (2023)

Menurut Rinoza *et al.* (2021) Semakin tinggi nilai dari RPN yang terjadi maka akan semakin rendah tingkat keandalan suatu komponen. Berdasarkan hasil perhitungan nilai RPN stasiun gilingan dari 5 risiko yang memiliki hasil perhitungan paling tinggi yaitu pisau cane cutter putus (A1) dengan nilai RPN 258,32, risiko tersebut dapat mengakibatkan proses pencacahan kurang maksimal. Hasil perhitungan nilai RPN stasiun pemurnian dari 5 risiko yang memiliki hasil perhitungan paling tinggi yaitu Jalur SO₂ buntu (B2) dengan nilai RPN 162,21, risiko tersebut dapat mengakibatkan pH tidak tercapai atau basa sehingga warna

yang dihasilkan oleh nira kurang maksimal. Hasil perhitungan nilai RPN stasiun penguapan dari 4 risiko yang memiliki hasil perhitungan paling tinggi yaitu Pipa penguapan pemanas bocor (C4) dengan nilai RPN 144,80, risiko tersebut dapat mengakibatkan kehilangan gula. Hasil perhitungan nilai RPN stasiun masakan dari 5 risiko yang memiliki hasil perhitungan paling tinggi yaitu valve air bocor masuk ke pan masakan (D1) dengan nilai RPN 159,87, risiko tersebut dapat mengakibatkan perolehan gula menurun dan boros uap sehingga menyebabkan proses pemasakan lama. Hasil perhitungan nilai RPN stasiun putaran dari 5 risiko yang memiliki hasil perhitungan paling tinggi pompa rota A bocor (E4) dengan nilai RPN 201,27, risiko tersebut dapat mengakibatkan perolehan gula menurun.

4.3.1 Nilai Kritis RPN

Setelah perhitungan RPN dilakukan, selanjutnya melakukan pengurutan risiko prioritas yang terjadi berdasarkan nilai RPN tersebut. Risiko dapat dikategorikan sebagai risiko yang kritis ketika memiliki nilai RPN yang berada diatas nilai kritis dalam setiap stasiunnya. Dalam menentukan nilai kritis RPN yaitu dapat ditentukan dari jumlah nilai rata-rata RPN dari seluruh risiko. Berikut merupakan nilai kritis pada setiap stasiun produksi.

a. Stasiun gilingan

Berikut merupakan perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun gilingan:

$$\text{Nilai kritis RPN} : \frac{699,72}{5} = 133,94$$

Tabel 4.7 Nilai kritis RPN pada Stasiun Gilingan

Kode	Failure (Kegagalan)	RPN	Keterangan
A1	Pisau cane cutter putus	258,32	Kritis
A2	Rantai meja tebu lepas	81,92	Tidak kritis
A3	Ampere gilingan motor terlalu besar	99,71	Tidak kritis
A4	Lubang saringan tersumbat ampas	112,58	Tidak kritis
A5	Roll gilingan putus	117,42	Tidak kritis

Sumber : Data olahan (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun gilingan diperoleh nilai sebesar 133,94. Risiko pada stasiun gilingan yang memiliki nilai kritis yaitu yang memiliki nilai RPN diatas nilai kritis RPN. Risiko pada stasiun gilingan yang memiliki nilai kritis yaitu pisau cane cutter putus dengan nilai kritis RPN 258,32. Risiko yang memiliki nilai kritis artinya risiko yang

memiliki dampak kerusakan tinggi terhadap proses selanjutnya sehingga perlu adanya penanganan.

b. Stasiun pemurnian

Berikut merupakan perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun pemurnian:

$$\text{Nilai kritis RPN} : \frac{681,65}{5} = 136,33$$

Tabel 4.8 Nilai Kritis RPN Pada Stasiun Pemurnian

Kode	Failure (Kegagalan)	RPN	Keterangan
B1	Electrode error	135.83	Tidak kritis
B2	Jalur SO ₂ buntu	162.21	Kritis
B3	Pompa output susu kapur buntu	133.58	Tidak kritis
B4	Pipa nira tipis	118.80	Tidak kritis
B5	Saringan boro-boro buntu	131.22	Tidak kritis

Sumber : Data olahan (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun pemurnian diperoleh nilai sebesar 136,33. Risiko pada stasiun gilingan yang memiliki nilai kritis yaitu yang memiliki nilai RPN diatas nilai kritis RPN. Risiko pada stasiun pemurnian yang memiliki nilai kritis yaitu jalur SO₂ buntu dengan nilai kritis RPN 162,21. Risiko yang memiliki nilai kritis artinya risiko yang memiliki dampak kerusakan tinggi terhadap proses selanjutnya sehingga perlu adanya penanganan.

c. Stasiun penguapan

Berikut merupakan perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun penguapan:

$$\text{Nilai kritis RPN} : \frac{521,58}{4} = 130,39$$

Tabel 4.9 Nilai Kritis RPN Pada Stasiun Penguapan

Kode	Failure (Kegagalan)	RPN	Keterangan
C1	Pipa pemanas eveporator kotor	129.50	Tidak kritis
C2	Pipa penyeimbang pompa NK bocor/buntu	115.83	Tidak kritis
C3	Pompa nira ketal penguapan rusak	131.44	Kritis
C4	Pipa penguapan pemanas bocor	144.80	Kritis

Sumber : Data olahan (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun penguapan diperoleh nilai sebesar 130,39. Risiko pada stasiun gilingan yang memiliki nilai kritis yaitu yang memiliki nilai RPN diatas nilai kritis RPN. Risiko pada stasiun penguapan yang memiliki nilai kritis yaitu pompa nira ketal penguapan rusak

dengan nilai kritis RPN 131,44 dan pipa penguapan pemanas bocor dengan nilai kritis RPN 144,80. Risiko yang memiliki nilai kritis artinya risiko yang memiliki dampak kerusakan tinggi terhadap proses selanjutnya sehingga perlu adanya penanganan.

d. Stasiun masakan

Berikut merupakan perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun masakan:

$$\text{Nilai kritis RPN} : \frac{646,59}{5} = 129,31$$

Tabel 4.10 Nilai Kritis RPN Pada Stasiun Masakan

Kode	Failure (Kegagalan)	RPN	Keterangan
D1	Valve air bocor masuk ke pan masakan	159.87	Kritis
D2	Pipa pemanas bocor	126.71	Tidak kritis
D3	Noseljet kondensor kotor	123.76	Tidak kritis
D4	Vacuum rendah	119.92	Tidak kritis
D5	Pan rusak dan kotor	116.31	Tidak kritis

Sumber : Data olahan (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun masakan diperoleh nilai sebesar 129,31. Risiko pada stasiun gilingan yang memiliki nilai kritis yaitu yang memiliki nilai RPN diatas nilai kritis RPN. Risiko pada stasiun masakan yang memiliki nilai kritis yaitu valve air bocor masuk ke pan masakan dengan nilai kritis RPN 159,87. Risiko yang memiliki nilai kritis artinya risiko yang memiliki dampak kerusakan tinggi terhadap proses selanjutnya sehingga perlu adanya penanganan.

e. Stasiun putaran

Berikut merupakan perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun putaran:

$$\text{Nilai kritis RPN} : \frac{642,44}{5} = 124,48$$

Kritis Tabel 4.11 Nilai RPN Pada Stasiun Putaran

Kode	Failure (Kegagalan)	RPN	Keterangan
E1	Saringan sobek	106.70	Tidak kritis
E2	Blower udara panas rpm menurun	79.87	Tidak kritis
E3	Cek filter putaran Hg no 1 rusak	105.32	Tidak kritis
E4	Pompa rota A bocor	201.27	Kritis
E5	Pengenceran/siraman D terlalu banyak	129.26	Kritis

Sumber : Data olahan (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kritis RPN pada stasiun putaran diperoleh nilai sebesar 124,48. Risiko pada stasiun gilingan yang memiliki nilai

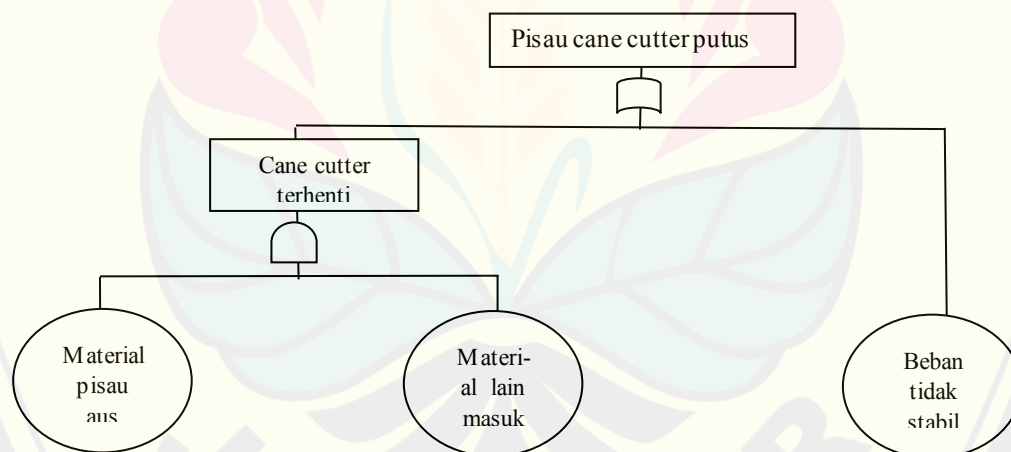
kritis yaitu yang memiliki nilai RPN diatas nilai kritis RPN. Risiko pada stasiun putaran yang memiliki nilai kritis yaitu pompa rota A bocor dengan nilai kritis RPN 201,27 dan pompa rota A bocor dengan nilai kritis RPN 129,26. Risiko yang memiliki nilai kritis artinya risiko yang memiliki dampak kerusakan tinggi terhadap proses selanjutnya sehingga perlu adanya penanganan.

4.4 Menganalisis Sumber Penyebab Risiko Kegagalan Dengan Metode FTA

Fault Tree Analysis mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab utama dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan. Berdasarkan hasil perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) dan didapatkan risiko dengan nilai RPN paling tinggi (*top event*) pada proses produksi gula di PG. Prajekan yang kemudian akan diidentifikasi secara lebih mendalam menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) sehingga dapat diketahui akar penyebab dari prioritas risiko tersebut.

4.4.1 Stasiun gilingan

Hasil penjabaran pohon kesalahan pada proses produksi gula di PG. Prajekan yang terjadi pada stasiun gilingan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Diagram *Fault Tree Analysis* Stasiun Gilingan

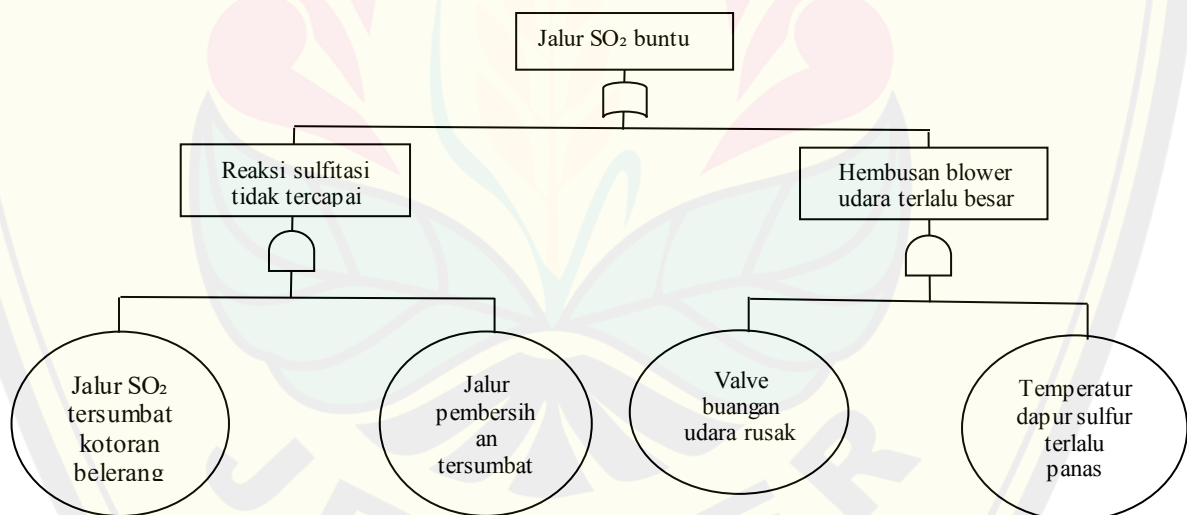
Hasil analisis menunjukkan pisau cane cutter putus menjadi *top event* atau kegagalan utama pada stasiun gilingan. *Top event* dihubungkan dengan gerbang OR yang artinya *top event* dapat terjadi apabila salah satu atau lebih dari input peristiwa dibawahnya terjadi. Risiko atau peristiwa cane cutter putus disebabkan oleh cane cutter terhenti dan beban tidak stabil. Kejadian cane cutter terhenti dengan faktor utama penyebabnya digabungkan dengan gerbang AND yang berarti risiko

dapat terjadi apabila seluruh *input* peristiwa di bawahnya terjadi. Cane cutter terhenti terjadi karena material pisau aus dan material lain masuk selain tebu. Beban tidak stabil, material pisau aus, dan material lain masuk adalah *basic event* yang merupakan sumber pokok dari risiko yang terjadi.

Cane cutter bertugas untuk mencacah tebu, pada saat ada material lain yang seharusnya tebu dicacah hingga agak empuk jika terkena material lain berupa besi, kayu, kawat atau batu maka cane cutter patah, selain itu hal tersebut bisa terjadi karena pisau bekerja secara terus menerus selama proses produksi maka material pisau terkikis dan retak maka pisau cane cutter aus. Tebu sebelum masuk pada cane cutter melewati cane carrier yang bertujuan untuk meratakan tebu agar tidak mengalami overload, tetapi jika tebu yang masuk kotor maka akan mengalami overload.

4.4.2 Stasiun Pemurnian

Hasil penjabaran pohon kesalahan pada proses produksi gula di PG. Prajekan yang terjadi pada stasiun pemurnian dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram *Fault Tree Analysis* Stasiun Pemurnian

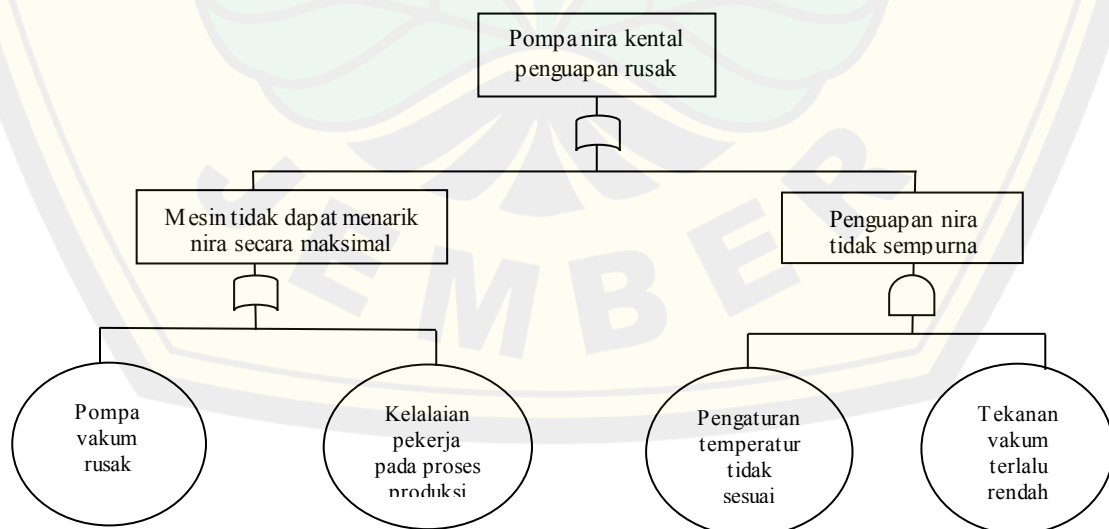
Hasil analisis menunjukkan Jalur SO₂ buntu menjadi *top event* atau kegagalan utama pada stasiun pemurnian. *Top event* dihubungkan dengan gerbang OR yang artinya *top event* dapat terjadi apabila salah satu atau lebih dari input peristiwa di bawahnya terjadi. Jalur SO₂ buntu dipengaruhi oleh *intermediate event* yaitu yaitu reaksi sulfitasi tidak tercapai dan hembusan blower udara terlalu besar.

Risiko atau peristiwa reaksi sulfitasi tidak tercapai disebabkan oleh basic event atau faktor utama yaitu Jalur SO₂ tersumbat kotoran belerang dan jalur pembersihan tersumbat. Risiko reaksi sulfitasi tidak tercapai dengan faktor utamanya dihubungkan dengan gerbang AND yang berarti risiko tersebut dapat terjadi apabila seluruh faktor utamanya terjadi. Risiko hembusan blower udara terlalu besar dipengaruhi dua faktor yaitu valve buangan udara rusak dan temperatur dapur sulfur terlalu panas. Risiko tersebut sama halnya dengan risiko reaksi sulfitasi tidak tercapai, valve buangan udara rusak dan temperatur dapur sulfur terlalu panas bisa saling disubsitusi sehingga hubungan faktor utama dengan risiko reaksi sulfitasi tidak tercapai dihubungkan dengan gerbang AND.

Reaksi fulfikator mereaksikan antara nira dengan gas SO₂, pada saat buntu suppay reaktor tidak terjadi sehingga SO₂ tidak contact dengan nira. Impuritis dari belerang atau material lain yang terkandung pada belerang jika terbawa pada pipa SO₂ dapat menyebabkan elbow yang menuju pada bejana sulfitir seiring berjalannya proses produksi akan mengalami penyumbatan. Pada saat memasukkan SO₂ dibantu oleh blower agar sampai pada bejana. Valve buangan udara rusak maka udara tidak dapat terbuang maka akan mendorong terus.

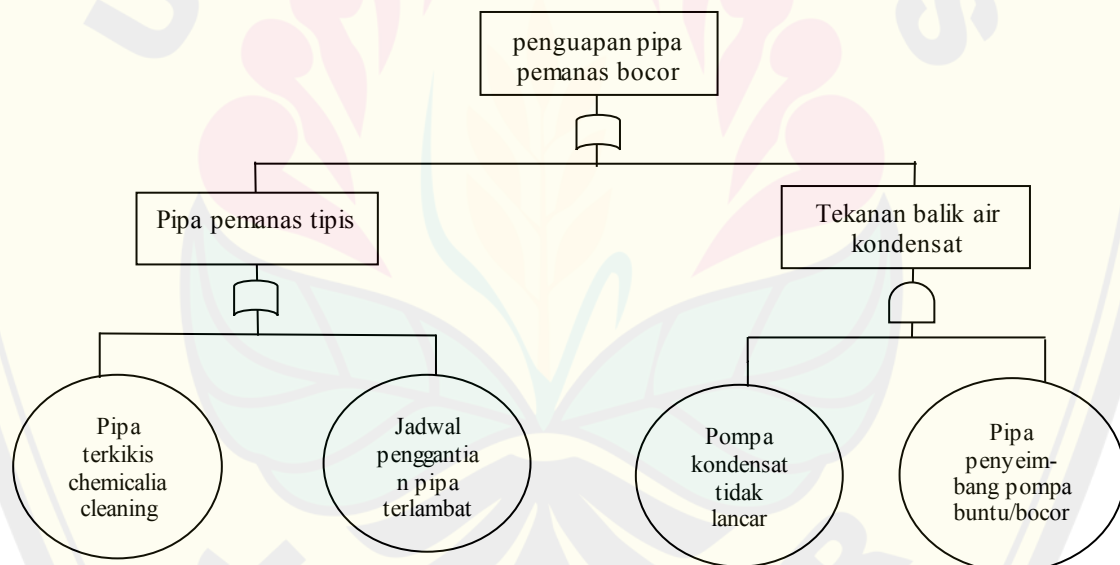
4.4.3 Stasiun Penguapan

Hasil penjabaran pohon kesalahan pada proses produksi gula di PG. Prajekan yang terjadi pada stasiun penguapan dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram *Fault Tree Analysis* Stasiun penguapan

Hasil analisis menunjukkan pompa nira kental penguapan rusak dan penguapan pipa pemanas bocor menjadi *top event* atau kegagalan utama pada stasiun pemurnian. *Top event* dihubungkan dengan gerbang OR yang artinya *top event* dapat terjadi apabila salah satu atau lebih dari input peristiwa dibawahnya terjadi. Pompa nira kental penguapan rusak dipengaruhi oleh *intermediate event* yaitu mesin tidak dapat menarik nira secara maksimal dan penguapan nira tidak sempurna. Peristiwa mesin tidak dapat menarik nira secara maksimal dihubungkan dengan gerbang OR disebabkan oleh faktor utama pada rusaknya pompa vakum nira dan kelalaian pekerja saat proses produksi. Risiko penguapan nira tidak sempurna disebabkan oleh *basic event* atau faktor utama dipengaruhi dua faktor yaitu pengaturan temperatur tidak sesuai dan tekanan vakum terlalu rendah. Risiko tersebut dihubungkan dengan gerbang AND yang berarti risiko tersebut dapat terjadi apabila seluruh faktor utamanya terjadi.



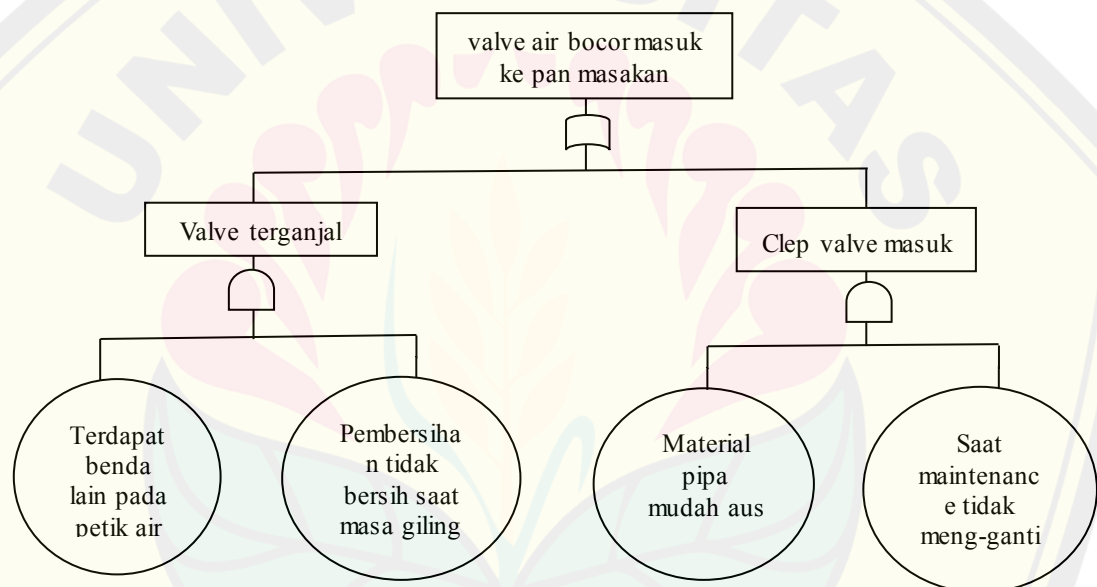
Gambar 4.4 Diagram *Fault Tree Analysis* Stasiun penguapan

Penguapan pipa pemanas bocor dipengaruhi oleh *intermediate event* yaitu pipa pemanas tipis dan tekanan balik air kondensat. Risiko atau peristiwa penguapan pipa pemanas bocor disebabkan oleh *basic event* atau faktor utama pada pipa pemanas tipis pipa terkikis chemicalia cleaning dan jadwal penggantian pipa terlambat. Risiko pipa pemanas tipis dengan faktor utamanya dihubungkan dengan gerbang OR yang berarti risiko tersebut dapat terjadi apabila salah satu atau lebih

input dibawahnya terjadi. Risiko tekanan balik air kondensat disebabkan oleh *basic event* atau faktor utama dipengaruhi dua faktor yaitu pompa kondensat tidak lancar dan pipa penyeimbang pompa buntu/bocor. Risiko tersebut dihubungkan dengan gerbang AND yang berarti risiko tersebut dapat terjadi apabila seluruh faktor utamanya terjadi. Pada saat pipa pemanas bocor maka akan terjadi kehilangan nira sehingga BE nira tidak tercapai maka masakan akan lambat dan menyebabkan stop giling.

4.4.4 Stasiun Masakan

Hasil penjabaran pohon kesalahan pada proses produksi gula di PG. Prajekan yang terjadi pada stasiun masakan dapat dilihat pada gambar 4.4.



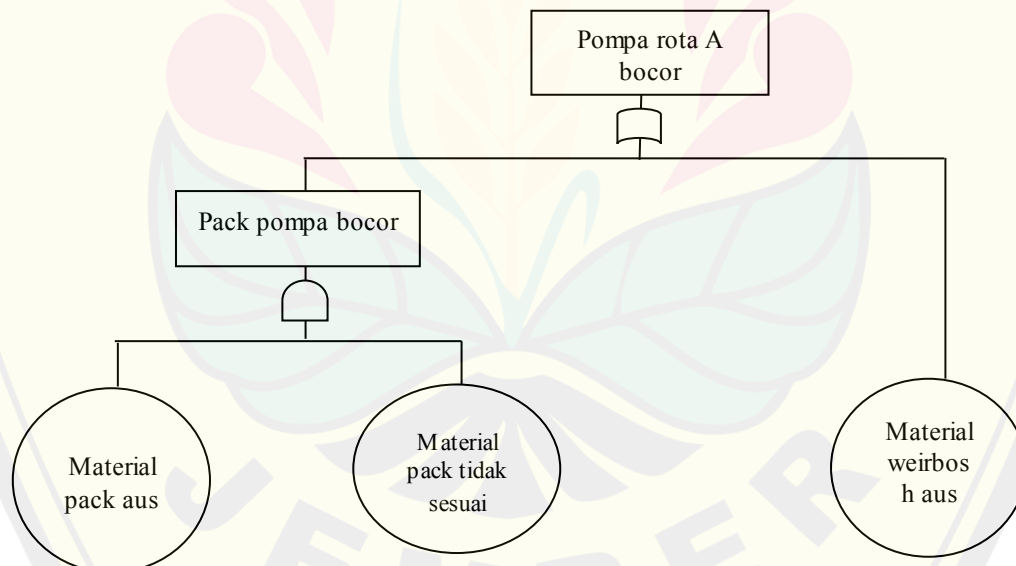
Gambar 4.5 Diagram Fault Tree Analysis Stasiun masakan

Hasil analisis gambar diatas, menunjukkan valve air bocor masuk ke pan masakan menjadi *top event* atau kegagalan utama pada stasiun masakan. *Top event* dihubungkan dengan gerbang OR yang artinya *top event* dapat terjadi apabila salah satu atau lebih dari input peristiwa dibawahnya terjadi. Valve air bocor masuk ke pan masakan dipengaruhi oleh *intermediate event* yaitu yaitu valve terganjal dan clep valve masuk. Risiko atau peristiwa valve terganjal disebabkan oleh *basic event* atau faktor utama yaitu petik air termasuk benda lain dan pembersihan tidak bersih saat masa giling.

Risiko valve terganjal dengan faktor utamanya dihubungkan dengan gerbang AND yang berarti risiko tersebut dapat terjadi apabila seluruh faktor utamanya terjadi. Risiko clep valve masuk dipengaruhi dua faktor yaitu material pipa mudah aus dan saat *maintenance* tidak mengganti valve. Risiko tersebut sama halnya dengan risiko valve terganjal, material pipa mudah aus dan saat *maintenance* tidak mengganti valve bisa saling disubsitusi sehingga hubungan faktor utama dengan risiko clep valve masuk dihubungkan dengan gerbang AND. valve terganjal disebabkan oleh material lain yang masuk seperti kawat yang tertinggal pada saat pengelasan pipa yang dapat menyebabkan air masuk pada pan, air yang seharusnya tertutup maka kristal masakan akan memakan waktu yang lama dan kristal masakan akan hilang.

4.4.5 Stasiun Putaran

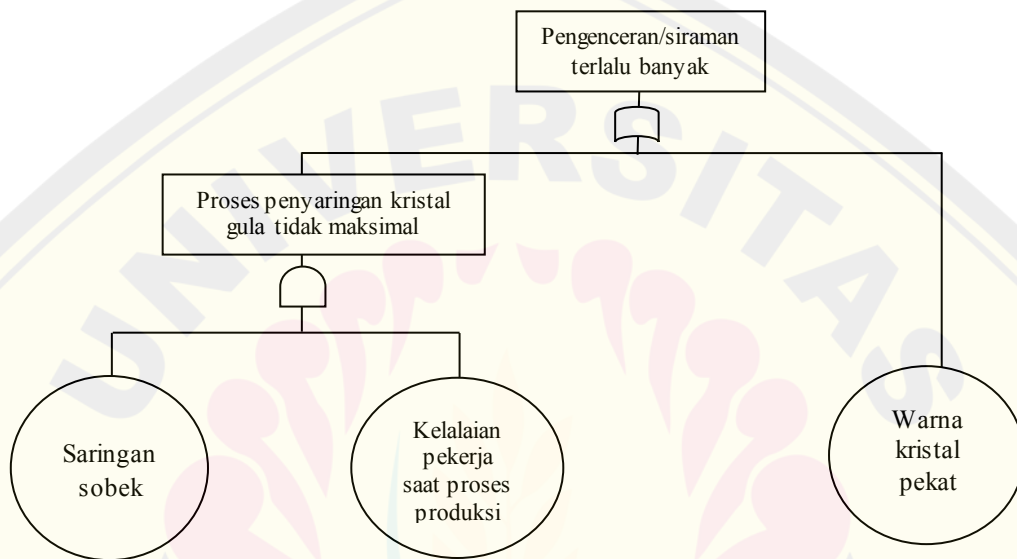
Hasil penjabaran pohon kesalahan pada proses produksi gula di PG. Prajekan yang terjadi pada stasiun putaran dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.6 Diagram *Fault Tree Analysis* Stasiun Putaran

Hasil analisis gambar diatas, menunjukkan pompa rota A bocor menjadi *top event* atau kegagalan utama pada stasiun gilingan. *Top event* dihubungkan dengan gerbang OR yang artinya *top event* dapat terjadi apabila salah satu atau lebih dari input peristiwa dibawahnya terjadi. Risiko atau peristiwa pompa rota A bocor

disebabkan oleh pack pompa bocor dan material weirbosh aus. Kejadian pack pompa bocor dengan faktor utama penyebabnya digabungkan dengan gerbang AND yang berarti risiko dapat terjadi apabila seluruh *input* peristiwa di bawahnya terjadi. Pack pompa bocor dipengaruhi oleh dua faktor yaitu material pack aus dan material pack tidak sesuai. Material pack aus, material pack tidak sesuai dan material weirbosh aus adalah *basic event* yang merupakan sumber pokok dari risiko yang terjadi.



Gambar 4.7 Diagram *Fault Tree Analysis* Stasiun Putaran

Hasil analisis gambar diatas, menunjukkan pengenceran/siraman terlalu banyak sebagai *top event* atau kegagalan utama pada stasiun gilingan. *Top event* dihubungkan dengan gerbang OR yang artinya *top event* dapat terjadi apabila salah satu atau lebih dari input peristiwa dibawahnya terjadi. Risiko atau peristiwa pengenceran/siraman terlalu banyak sebagai disebabkan oleh pengenceran/siraman terlalu banyak sebagai dan warna kristal pekat. Kejadian pengenceran/siraman terlalu banyak dengan faktor utama penyebabnya dihubungkan dengan gerbang AND yang berarti risiko dapat terjadi apabila seluruh *input* peristiwa di bawahnya terjadi. Pack pompa bocor dipengaruhi oleh dua faktor yaitu Kelalaian pekerja saat proses produksi dan saringan sobek. Pada saat terjadi pengenceran/siraman terlalu banyak maka akan terjadi losses gula banyak dan tetes tidak laku di pasaran karena brix tetes rendah sehingga tetes terlaru encer.

4.5 Mitigasi Perbaikan

Mitigasi merupakan upaya untuk mengurangi dan menanggulangi suatu risiko yang dapat terjadi (Dara dan Tjaja, 2021). Pengendalian risiko dilakukan pada seluruh bahaya yang ditemukan dalam proses identifikasi bahaya dan mempertimbangkan risiko untuk prioritas dan cara pengendaliannya (Dankis, 2015). Mitigasi perbaikan dilakukan untuk mencegah dan mengurangi risiko sebelum semakin parah. Mitigasi risiko dilakukan dengan menggunakan metode FGD (*Focus Group Discussion*).

Tabel 4.2 Mitigasi perbaikan

Stasiun	Risiko	Mitigasi
Gilingan	Pisau cane cutter putus	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pasa saat ada jam giling berhenti melakukan pengecekan pisau yang retak 2. <i>Preventive maintenance</i> secara berkala
Pemurnian	Jalur SO ₂ buntu	<ol style="list-style-type: none"> 1. selalu mempersiapkan peralatan cadangan 2. Melakukan pembersihan pipa 1 minggu sekali
Penguapan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pompa nira kental penguapan rusak 2. Penguapan pipa pemanas bocor 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengecekan atau uji coba sebelum dilakukan proses giling 2. Penjadwalan perawatan material
Masakan	valve air bocor masuk ke pan masakan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan maintenance sebelum proses giling 2. Pengecekan secara berkala komponen pada valve
Putaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pompa rota A bocor 2. pengenceran/siraman terlalu banyak 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengganti pak pompa yang bocor 2. Mempersiapkan suku cadang 3. Kontrol siraman D1

Sumber: Data Hasil Olahan (2023)

Berdasarkan dari hasil pengolahan dan pembobotan nilai RPN pada proses produksi PG. Prajekan mendapatkan nilai risiko tertinggi setelah dianalisis dengan metode FMEA dan FTA bisa mengetahui risiko yang terjadi. Selain itu hasil data yang didapatkan sudah dilakukan validasi data dengan pihak PG. Prajekan yaitu dengan bapak Hely Rahman selaku asisten manager dengan mereview ulang hasil dari kuesioner dan data hasil olahan yang sudah didapatkan dari responden yaitu masing-masing mandor dan kasie pengolahan setiap stasiun agar hasil yang

didapatkan ditemukan keakuratannya. Risiko yang terjadi pada stasiun gilingan yaitu pisau cane cutter putus perbaikan yang dapat dilakukan yaitu Pada saat ada jam giling berhenti melakukan pengecekan pisau yang retak, melakukan *preventive maintenance* secara berkala dan lebih selektif pada pos selector 3 yang bertugas untuk menilai kualitas tebu. Sedangkan pada stasiun pemurnian yaitu jalur SO₂ buntu, perbaikan yang dapat dilakukan yaitu segera melakukan pembersihan pada saluran SO₂, melakukan *preventive maintenance* secara berkala, melakukan penjadwalan pembersihan secara teratur, tidak hanya mengandalkan penilaian subjektif dari pekerja lapangan.

Risiko yang terjadi pada stasiun penguapan yaitu penguapan pipa pemanas bocor, perbaikan yang dapat dilakukan yaitu melakukan pengecekan atau uji coba sebelum dilakukan proses giling. Perlu adanya penjadwalan perawatan material untuk mencegah terjadinya kerusakan baik yang diakibatkan oleh korosi ataupun umur material yang sudah tidak layak untuk dipakai dan peningkatan kesadaran terhadap etika profesi pada operator yang bertugas guna meningkatkan kinerja operator agar tidak lalai dalam melakukan pekerjaan yang sesuai dengan *job description* yang berlaku. Sedangkan pada stasiun masakan yaitu valve air bocor masuk ke pan masakan, perbaikan yang dapat dilakukan yaitu melakukan *maintenance* sebelum proses giling, fungsi pengawasan pada operator oleh mandor harus ditingkatkan, pengecekan secara berkala komponen pada valve. Risiko yang terjadi pada stasiun putaran yaitu pompa rota A bocor, perbaikan yang dapat dilakukan yaitu melakukan pengecekan pada material pak sebelum dilakukan perbaikan dan melakukan *preventive maintenance* secara berkala selain itu PG. Prajekan juga perlu melakukan pelatihan pekerja untuk peningkatan pada kemampuan serta produktivitas dalam bekerja dan pembuatan SOP mengenai perbaikan atau tindakan yang dapat dilakukan apabila risiko atau kegagalan terjadi sehingga perbaikan dapat dilakukan secara terarah.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Risiko yang terjadi pada proses produksi berbeda pada setiap stasiun, risiko yang terjadi pada stasiun gilingan yaitu pisau cane cutter putus, rantai meja tebu lepas, ampere gilingan tebu terlalu besar, lubang saringan ampas tersumbat dan roll gilingan putus. Risiko yang terjadi pada stasiun pemurnian yaitu elektrode error, jalur SO₂ buntu, pompa output susu kapur buntu, pipa nira tipis dan saringan boro-boro buntu. Risiko yang terjadi pada stasiun penguapan yaitu pipa pemanas evaporator kotor, pipa penyeimbang NK bocor, pompa nira kental rusak dan pipa pemanas penguapan bocor. Risiko yang terjadi pada stasiun masakan yaitu valve air bocor masuk ke pan masakan, pipa pemanas bocor, nosel jet kondensor bocor, vacuum rendah, pan rusak dan kotor. Risiko yang terjadi pada stasiun putaran yaitu saringan sobek, blower udara panas rpm menurun, cek filter putaran hg no 1 rusak, pompa rota A bocor dan pengenceran/siraman D terlalu banyak
2. Risiko yang memiliki tingkat paling tinggi pada stasiun gilingan yaitu pisau cane cutter putus. Pada stasiun pemurnian yaitu jalur SO₂ buntu, sedangkan pada stasiun penguapan yaitu penguapan pipa pemanas bocor, dan pada stasiun masakan yaitu valve air bocor masuk ke pan masakan serta pada stasiun putaran yaitu pompa rota A bocor.
3. Mitigasi perbaikan pada proses produksi berdasarkan rekomendasi yang didapatkan yaitu melakukan preventive maintenance secara berkala, pengawasan pada operator oleh mandor harus ditingkatkan, pembuatan SOP mengenai perbaikan atau tindakan yang dapat dilakukan..

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan yaitu kelemahan dari penelitian ini belum adanya pembuktian apakah strategi mitigasi perbaikan yang telah dirumuskan dapat memberikan dampak terhadap pengurangan risiko yang terjadi pada proses produksi di PG. Prajakan,

DAFTAR PUSTAKA

- A. Dahlan, E.B. Leksono, M.Z. Fathoni. (2021). Identifikasi Dan Analisis Risiko Operasional Pada Divisi Produksi Perusahaan Vulkanisir Ban Menggunakan Metode Risk Management Dengan Pendekatan FMEA dan FTA. *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*, Vol. 2, No. 1 44-61.
- Alijoyo, A., Wijaya, Bobby. Jacob., Intan. (2019). *Fault Tree Analysis*. Bandung: CRMS Indonesia.
- Andiyanto, A. Sutrisno, C. Punuhsingon. (2017). Penerapan Metode Fmea (*Failure Mode And Effect Analysis*) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin* Vol. 6 No. 1.
- Baig, A. A., Ruzli, R., dan Buang, A. B. (2013). Reliability Analysis Using Fault Tree Analysis: A Review. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 169-173.
- Berg, Heinz Peter. (2010). Risk Management: Procedures, Methods and Experiences. *International Journal Risk Management*. Vol. 1.
- Darmawan, A. S. (2017). PT Perkebunan Nusantara X dengan metode Statistic Quality Control (SQC). *Repositori UNTAG*: 1-14
- Darmawi. (2016). *Manajemen Perbankan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Djohanputro, B. (2008). *Manajemen Risiko Korporat*. Jakarta: PPM.
- F. Dara. R., A. I. Tjaja. S. (2021). *Usulan Mitigasi Terhadap Aktivitas Proses Bisnis Menggunakan Metode House Of Risk (HOR)*. Malang: Institut Nasional.
- Fahmi, Irham. (2015). *Manajemen Risiko Teori, Kasus dan Solusi*. Bandung: Alfabet
- Hafidh Munawir, Dani Yunanto. (2014). *Analisa Penyebab Kerusakan Mesin Sizing Baba Sangyo Kikai Dengan Metode FMEA dan LTA (Studi Kasus di PT. Primatexco Indonesia)*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hanafi, M. M. (2006). *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- ISO 31000. (2009). *ISO 31000 Risks Management*. Australia: International Organization for Standardization.

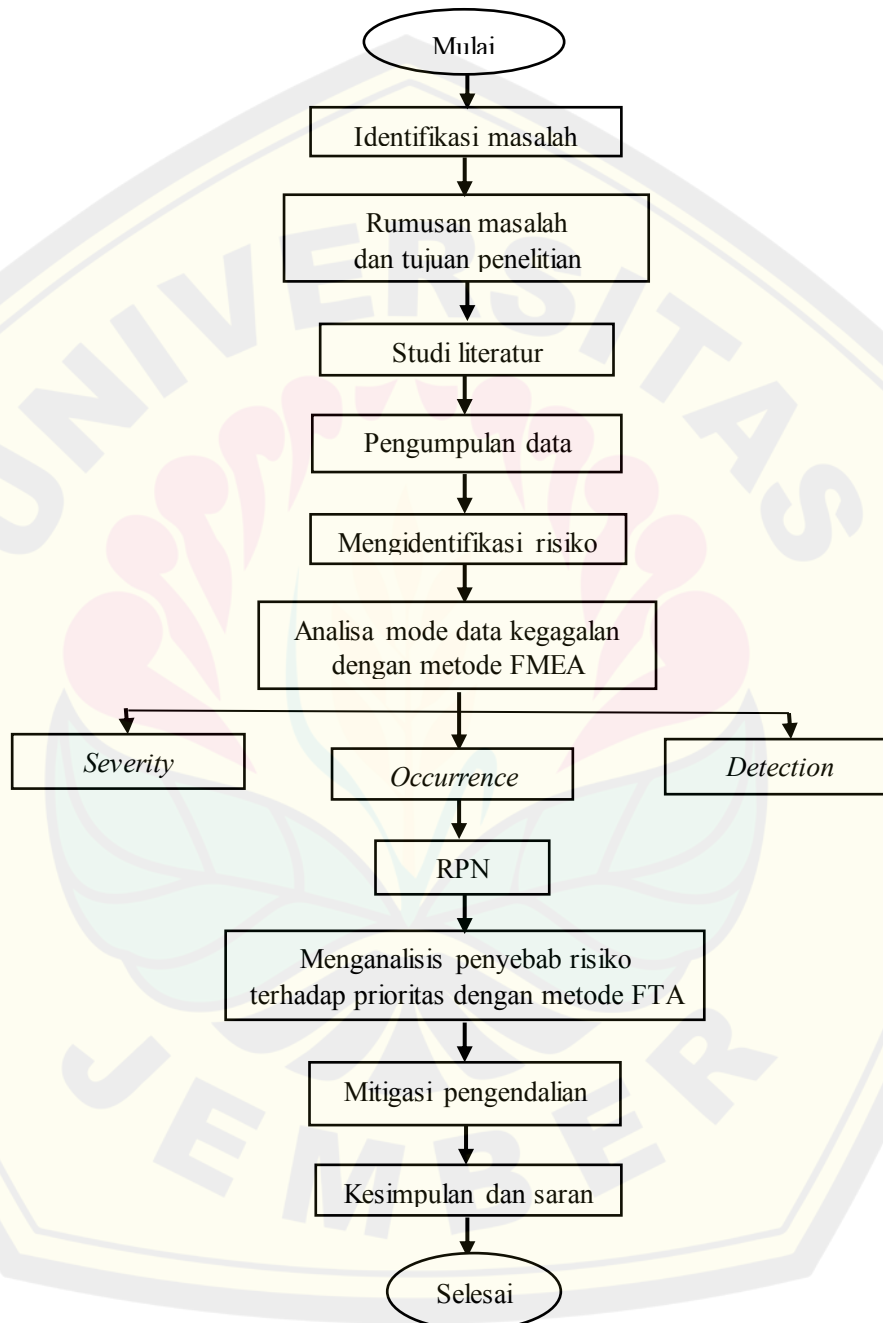
- K. Setyawati, S. Magfiroh, R. Wibowo. (2016). *Manajemen Risiko Kinerja Agroindustri Gula Di Pt Perkebunan Nusantara X*. Jember: Universitas Jember.
- Kang, J., Sun, L., Sun, H., Wu, C. (2016). Risk assessment of floating offshore wind turbine based on correlation-FMEA. *Journal Ocean Engineering*, 382-388.
- M. F. Sufa., U. Khoiriyah (2017). Manajemen Risiko Proses Produksi Gula Denganmetode Failure Mode Effect And Analysis. *Jurnal Performa* Vol. 16, No.1: 72-76
- Marie IA., D K Sari., P Astuti and M Teorema. (2017). Design of Disturbances Control Model at Automotive Company IOP Conf. *Series: Materials Science and Engineering* 277
- N. Y. H. Noor Ahmadi. (2017). Analisis Pemeliharaan Mesin Blow mould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI. *Jurnal Optimasi* Vol. 16, No. 2, pp. 167–176.
- Normaria. (2016). Analisis risiko operasional berdasarkan pendekatan enterprise risk management (ERM) pada perusahaan pembuatan kardus di CV mitra dunia palletindo. *Jurnal teknik industri* vol 5, No 4
- Nuriawati Linda., I. I. Ketut. (2018). Evaluasi Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Berdasarkan FTA , FMEA Dan PHA Di Jurusan TITPL SMK Negeri 1 Magelang. *jurnal kesehatan* vol. 8, no. 6
- Relawati., Wahyu. (2018). Assessment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi Pada Proyek High Rise Building Dengan Metode (Fault Tree Analysis) FTA (Studi Kasus Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon). *Skripsi*. Jember: Fakultas Pertanian Universitas Negeri Jember.
- Ridley, John. (2008). *Ikhtisar Kesehatan & Keselamatan Kerja Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Rinawati, D. I., & Dewi, N. C. (2014). *Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (Tpm) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cavitec Di Pt. Essentra Surabaya*. Prosiding SNATIF Ke-1, 21-26.
- Rinoza, M., Junaidi., F. Kurniawan. A. (2021). Analisa RPN (Risk Priority Number) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Kompresordouble Screw Menggunakan Metode Fmea Di Pabrik Semen PT. XYZ. *Jurnal Buletin Utama Teknik* Vol. 17, No. 1
- Shabia, G. N. A. 2019. Kuasa Korporasi Besar: Kasus Gula Nasional. Jakarta. *Infobrief FIAN*

- S. Hasana. (2022). Efektivitas Mesin Produksi Gula Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Pabrik Gula Pndjie-Situbondo. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
- S. Parsana and Mihir T. Patel. (2014). A Case Study: A Process FMEA Tool to Enhance Quality and Efficiency of Manufacturing Industry. *International Journal of Industrial Engineering and Management Science* Vol. 4, No. 3, August 2014
- Soejana, F. A. (2020). *Pengendalian Mutu Proses Produksi Gula di PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik gula Gempolkrep*, Mojokerto. 14(2): 55-60
- Suparjo. A. Rochman. (2018). Manajemen Risiko Operasional Pada PT. ABC Dengan Menggunakan Metode FMEA. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM* , Vol. 3 No.2: 106-112
- Suryaningrat, B.I., Amalia, W., Wibowo, Y., Rusdianto, S.A., Karismasari, R.D. (2021). Risk identification of post-harvest losses at farm level: A case study of edamame in Indonesia. *Jurnal Agricultural and Natural Resources*, Vol. 55 No. 2: 292-300
- Sutrisno, A., & Lee, T.-R. (2011). Service Reliability Assessment Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA): Survey and Opportunity Roadmap. *International Journal of Engineering, Science and Technology* Vol. 1 No. 25-38.
- Wahyudi, Yusuf (2010). Identifikasi Bahaya, Analisis dan Pengendalian Risiko Dalam Tahap Desain Proses Produksi Minyak & Gas Di Kapal Floating Production Storage & Offloading (Fpso) Untuk Proyek Petronas Bukit Tua Tahun 2010. *Tesis*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- W. Pangestu. (2021). Pengelolaan Risiko Produksi Susu Segar Di Unit Pengolahan Susu Beest Cow Farm. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

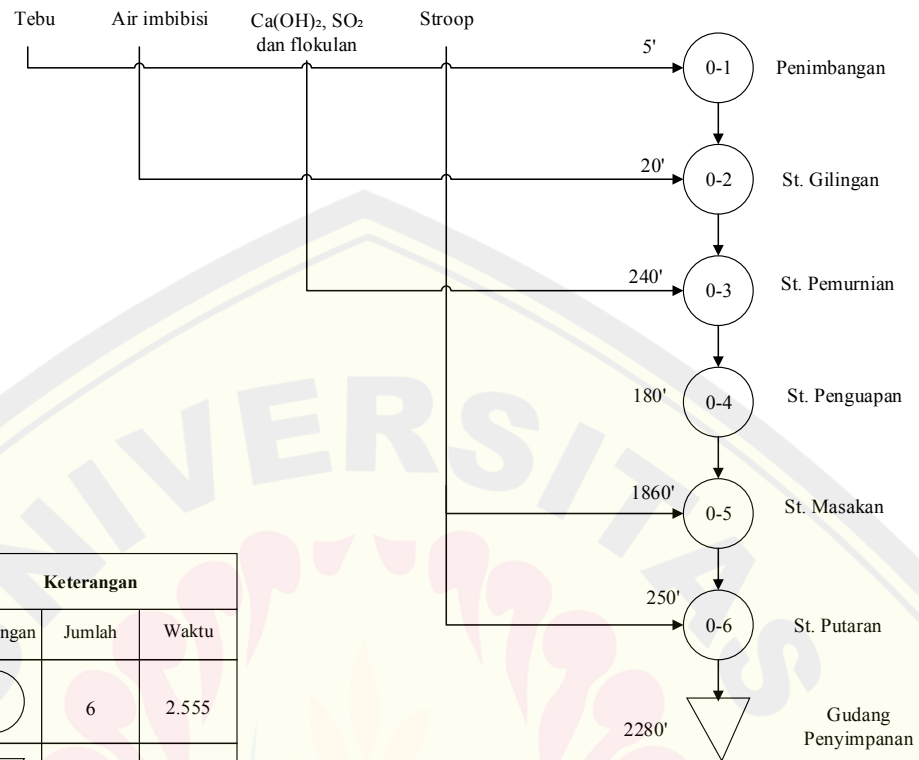
LAMPIRAN

Lampiran 1. Tahapan Penelitian

a. Diagram Alir Tahapan Penelitian



b. Peta Proses Operasi Pengolahan Tebu



Keterangan		
Keterangan	Jumlah	Waktu
○	6	2.555
▽	1	2.280
Total	7	4.835

a. Skala penilai tingkat severity

Skala	Effect	Deskripsi
1	tidak ada efek	Tidak ada efek
2	Sangat kecil	Efek yang diabaikan pada kinerja sistem
3	Kecil	Sedikit berpengaruh pada kinerja sistem
4	Sangat rendah	Efek yang kecil pada performa sistem
5	Rendah	Mengalami penurunan kerja secara bertahap
6	Sedang	Sistem beroperasi dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi <i>output</i>
7	Tinggi	Sistem beroperasi tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh
8	Sangat tinggi	Sistem tidak beroperasi
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek berbahaya
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek sangat berbahaya

Sumber : Parsana dan Patel (2014)

b. Skala Penilaian Tingkat Occurrence

Skala	Effect	Deskripsi
1	Tidak ada efek	Hampir tidak ada kegagalan
2-3	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan
4-6	Sedang	Jarang terjadi kegagalan
7-8	Tinggi	Kegagalan yang berulang
9-10	Sangat tinggi	Sering gagal

Sumber : Parsana dan Patel (2014)

c. Skala Penilaian Tingkat Detection

Skala	Effect	Deskripsi
1-2	<i>Very high</i>	Sudah ada control yang dipastikan dan secara otomatis dapat mendeteksi <i>failure mode</i>
3-4	<i>High</i>	Sudah ada kontrol yang dapat mendeteksi <i>failure mode</i> dan secara otomatis mendeteksi <i>failure Mode</i>
5-6	<i>Moderate</i>	kontrol yang ada mungkin dapat mendeteksi keberadaan dari <i>failure mode</i>
7-8	<i>Low</i>	Kontrol memiliki deteksi yang kurang baik terhadap keberadaan <i>failure mode</i>
9	<i>Very low</i>	Kontrol yang ada tidak dapat mendeteksi <i>failure mode</i>
10	<i>Absolutely Detection</i>	Tidak ada kontrol yang digunakan untuk mendeteksi <i>failure mode</i>

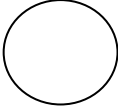





Sumber : Parsana dan Patel (2014)

d. Penilaian FMEA

Proses	Potensi kegagalan	Dampak potensi kegagalan	Potensi penyebab kegagalan	Risk Assessment			RPN
				Severity	Occurence	Detection	

Sumber : Parsana dan Patel (2014)

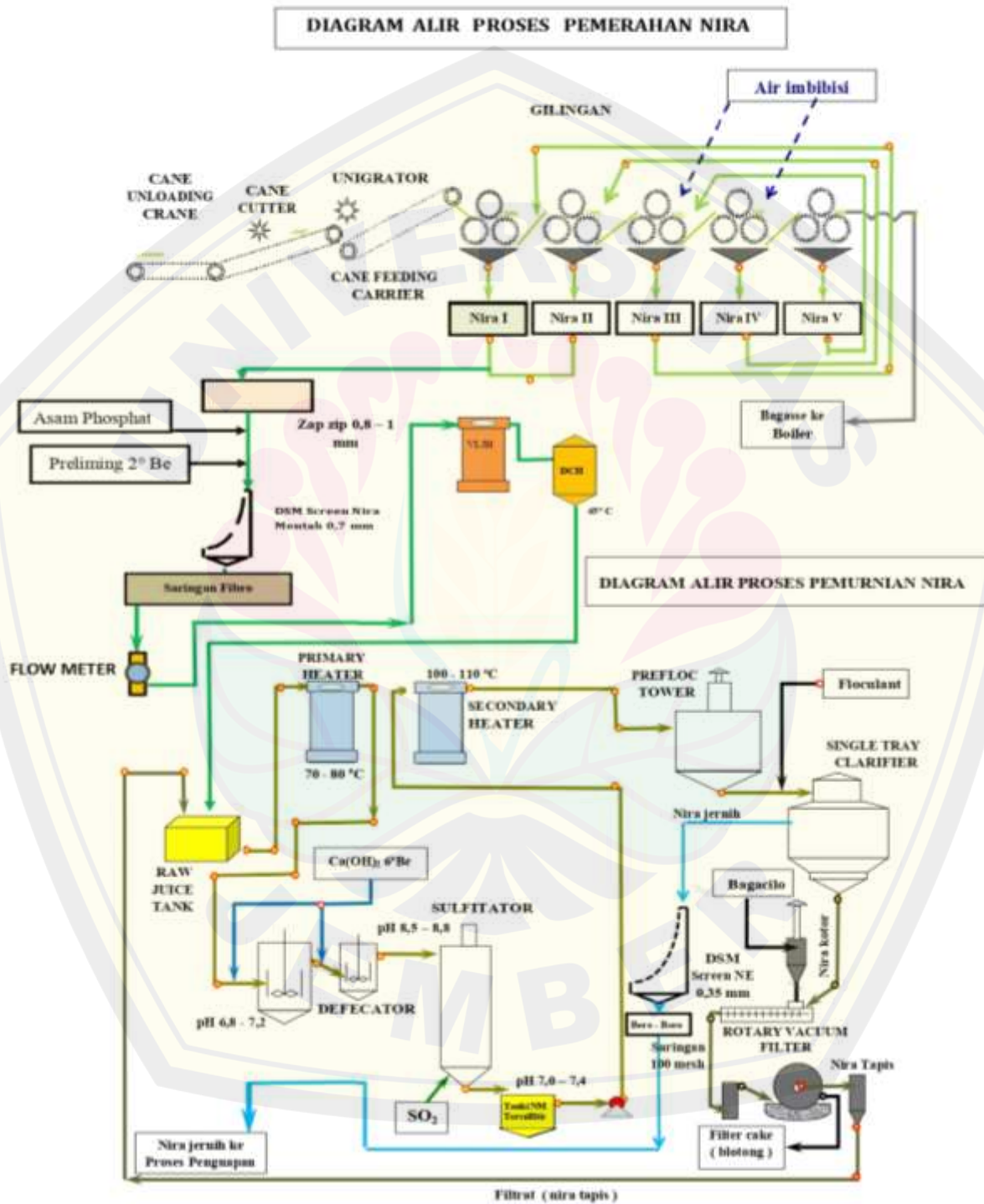
e. Simbol Pada Fault Tree Analysis

Simbol / Bentuk	Nama	Keterangan
	<i>Basic event</i>	Merupakan simbol yang menyatakan penyebab risiko. Dengan kata lain simbol lingkaran merepresentasikan akar / sumber penyebab dari suatu peristiwa risiko dimana simbol ini tidak memerlukan analisis lanjutan.
	<i>Intermediate event</i>	Merupakan simbol dari peristiwa yang masih memerlukan analisis lanjutan, biasanya setelah simbol ini akan diikuti <i>logic gates</i> untuk menggambarkan proses selanjutnya.
	<i>Undeveloped event</i>	Merupakan simbol yang menyatakan bahwa peristiwa tersebut tidak dapat dianalisis lebih lanjut karena ketidakcukupan data atau informasi
	<i>Transfer symbol</i>	Merupakan simbol dari peristiwa yang masih memerlukan analisis lanjutan, di luar dari peristiwa risiko utama pada analisis yang sedang dikerjakan.
	<i>AND gate</i>	Sebuah peristiwa risiko dapat terjadi apabila seluruh input peristiwa di bawahnya terjadi
	<i>OR gate</i>	Sebuah peristiwa risiko dapat terjadi apabila salah satu atau lebih dari input peristiwa di bawahnya terjadi.

Sumber : Alijoyo *et al.* (2019)

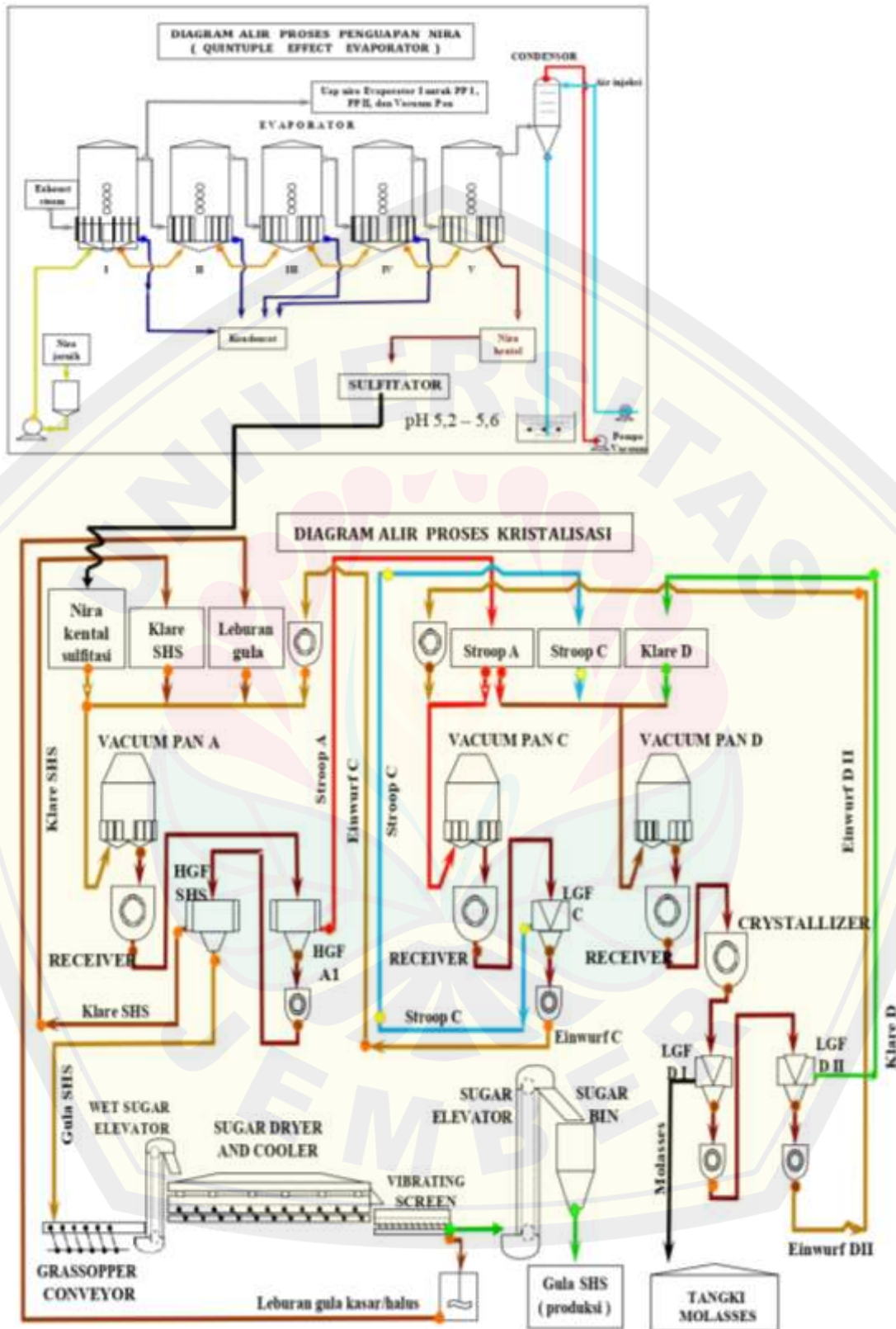
Lampiran 2. Skema Aliran Proses Produksi 1

DIAGRAM ALIR PROSES PENGOLAHAN GULA
PABRIK GULA PRADJEKAN



Sumber : Bagian pengolahan PG. Prajeakan

Skema Aliran Proses Produksi 2



Sumber : Bagian pengolahan PG. Prajekan

Lampiran 3. Data Risiko Kerusakan Alat Dan Mesin Proses Produksi

Tahun	Stasiun	Risiko	Frekuensi
2021	Gilingan	1. Pisau cane cutter putus	8
		2. Rantai meja tebu lepas	3
		3. Ampere gilingan tebu terlalu besar	4
		4. Roll gilingan putus	1
	Pemurnian	1. Elektrode error	2
		2. Jalur SO ₂ buntu	7
		3. Pompa output susu kapur buntu	4
		4. Pipa nira tipis	6
		5. Saringan boro-boro buntu	5
	Penguapan	1. Pipa pemanas evaporator kotor	5
		2. Pipa penyeimbang pompa NK bocor	4
		3. Pompa nira kental rusak	7
	Masakan	1. Valve air bocor masuk ke pan masakan	5
		2. Pipa pemanas bocor	4
		3. Nosel jet kondensor bocor	5
		4. Vacuum rendah	5
		5. Pan rusak dan kotor	5
	Putaran	1. Blower udara panas rpm menurun	5
		2. Cek filter puteran hg no 1 rusak	4
		3. Pompa rota A bocor	3
		4. Pengenceran/siraman D terlalu banyak	5
2022	Gilingan	1. Pisau cane cutter putus	10
		2. Rantai meja tebu lepas	5
		3. Ampere gilingan tebu terlalu besar	5
		4. Lubang saringan ampas tersumbat	5
		5. Roll gilingan putus	2
	Pemurnian	1. Elektrode error	3
		2. Jalur SO ₂ buntu	10
		3. Pompa output susu kapur buntu	8
		4. Pipa nira tipis	8
		5. Saringan boro-boro buntu	6
	Penguapan	1. Pipa pemanas evaporator kotor	8
		2. Pipa penyeimbang pompa NK bocor	6
		3. Pompa nira kental rusak	9
		4. Pipa penguapan pemanas bocor	8
	Masakan	1. Valve air bocor masuk ke pan masakan	6
		2. Pipa pemanas bocor	6
		3. Nosel jet kondensor bocor	7
		4. Vacuum rendah	6
		5. Pan rusak dan kotor	8
	Putaran	1. Saringan sobek	6
		2. Blower udara panas rpm menurun	8
		3. Cek filter puteran hg no 1 rusak	6
		4. Pompa rota A bocor	6
		5. Pengenceran/siraman D terlalu banyak	8

Sumber : Bagian pengolahan PG. Prajejan

Lampiran 4. Pertanyaan Terbuka

1. Apa yang bapak ketahui tentang manajemen risiko ?
2. Apakah sudah ada manajemen risiko ?
3. Bagaimana penerapan manajemen risiko ?
4. Jenis risiko apa saja yang terdapat pada proses produksi ?
5. Berapa jumlah risiko yang terjadi ?
6. Peralatan apa saja yang memiliki potensi risiko terbesar ?
7. Bagaimana penanganan dari risiko tersebut ?



Lampiran 5. Kuesioner Lembar Kerja**KUESIONER LEMBAR KERJA PENELITIAN**

Kuesioner ini bertujuan untuk melakukan penilaian risiko proses produksi PG. Prajeakan. Hasil kuesioner akan diolah lebih lanjut dan digunakan untuk kepentingan akademik yaitu penelitian tugas akhir yang berjudul “MANAJEMEN RISIKO PROSES PRODUKSI PADA PG. PRAJEAKAN DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)”. Sehingga, penulis mengharapkan partisipasi Anda untuk mengisi kuesioner ini dengan sebaik-baiknya agar hasil yang diperoleh dapat mencerminkan keadaan yang sebenarnya. Atas kerjasamanya Bapak/Ibu dalam mengisi kuesioner ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Identitas Responden

Nama :
Usia :
Jenis kelamin :
Jabatan :
Pendidikan terakhir :

B. Petunjuk Pengisian

Dalam penelitian ini pengisian kuesioner dilakukan dengan mengisi tiga kriteria penilaian yaitu *severity* (tingkat Keparahan), *Occurance* (tingkat kejadian) dan *Detection* (mode deteksi) dengan memberikan skala penilaian 1-10 terhadap salah satu nilai pada kuisisioner.

C. Pernyataan Kuesioner1. Kriteria penilaian *saverity* (tingkat Keparahan)

Severity (Tingkat keparahan) merupakan suatu penilaian terhadap efek yang ditimbulkan dari suatu risiko yang terjadi. Dalam arti setiap kerusakan yang timbul akan dinilai seberapa besarkah tingkat keseriusannya. Berikut merupakan kriteria penilaian dari pengisian kuesioner.

Tabel 1. Kriteria Penilaian *Severity*

Skala	<i>Effect</i>	Deskripsi
1	Tidak ada efek	Tidak ada efek
2	Sangat kecil	Efek yang diabaikan pada kinerja sistem
3	Kecil	Sedikit berpengaruh pada kinerja sistem
4	Sangat rendah	Efek yang kecil pada performa sistem
5	Rendah	Mengalami penurunan kerja secara bertahap
6	Sedang	Sistem beroperasi dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi <i>output</i>
7	Tinggi	Sistem beroperasi tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh
8	Sangat tinggi	Sistem tidak beroperasi
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek berbahaya
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek sangat berbahaya

2. Kriteria Penilaian *Occurrence* (tingkat kejadian)

Occurrence adalah kemungkinan suatu penyebab akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi. Penilaian *occurrence* dilakukan untuk mengetahui seberapa sering kemungkinan terjadinya suatu kegagalan pada proses produksi.

Tabel 2. Kriteria Penilaian *Occurrence* (tingkat kejadian)

Skala	<i>Effect</i>	Deskripsi
1	Tidak ada efek	Hampir tidak ada kegagalan
2-3	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan
4-6	Sedang	Jarang terjadi kegagalan
7-8	Tinggi	Kegagalan yang berulang
9-10	Sangat tinggi	Sering gagal

3. Kriteria Penilaian Occurrence *Detection* (mode deteksi)

Metode deteksi merupakan suatu pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi. Dalam arti setiap kerusakan yang timbul akan dinilai seberapa besarkan kerusakan tersebut dapat dideteksi.

Tabel 3. Kriteria Penilaian *Detection* (Mode Deteksi)

Skala	<i>Effect</i>	Deskripsi
1-2	Hampir pasti	Sudah ada control yang dipastikan dan secara otomatis dapat mendeteksi <i>failure mode</i>
3-4	Tinggi	Sudah ada kontrol yang dapat mendeteksi <i>failure mode</i> dan secara otomatis mendeteksi <i>failure Mode</i>
5-6	Sedang	kontrol yang ada mungkin dapat mendeteksi keberadaan dari <i>failure mode</i>
7-8	Rendah	Kontrol memiliki deteksi yang kurang baik terhadap keberadaan <i>failure mode</i>
9	Sangat rendah	Kontrol yang ada tidak dapat mendeteksi <i>failure mode</i>
10	Hampir tidak mungkin	Tidak ada kontrol yang digunakan untuk mendeteksi <i>failure mode</i>

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Tabel 4. Pernyataan kuesioner

Proses	Risiko	Potensi kegagalan	Dampak potensi kegagalan	Potensi penyebab kegagalan	<i>Risk Assesment</i>			RPN
					<i>Saverity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	
Stasiun gilingan	Baut penahan pisau aose							
Stasiun gilingan	Sock roket aose							
Stasiun gilingan	Ampere gilingan motor terlalu besar							
Stasiun gilingan	Lubang saringan tersumbat ampas							
Stasiun gilingan	Umpan ampas yang tidak merata							

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Proses	Risiko	Potensi kegagalan	Dampak potensi kegagalan	Potensi penyebab kegagalan	<i>Risk Assesment</i>			RPN
					<i>Saverity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	
Stasiun pemurnian	Elektrode error							
Stasiun pemurnian	Jalur SO ₂ buntu							
Stasiun pemurnian	Pompa output 1 buntu, pompa bearing rusak							
Stasiun pemurnian	Pipa nira tipis							
Stasiun pemurnian	Saringan boro-boro buntu							

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Proses	Risiko	Potensi kegagalan	Dampak potensi kegagalan	Potensi penyebab kegagalan	<i>Risk Assesment</i>			RPN
					<i>Saverity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	
Stasiun penguapan	Pipa pemanas evaporator kotor							
Stasiun penguapan	Pipa penyambung bocor/buntu							
Stasiun penguapan	Pompa nira kental penguapan rusak							
Stasiun penguapan	Penguapan pipa pemanas kotor							

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Proses	Risiko	Potensi kegagalan	Dampak potensi kegagalan	Potensi penyebab kegagalan	<i>Risk Assesment</i>			RPN
					<i>Saverity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	
Stasiun masakan	Valve air bocor masuk ke pan masakan							
Stasiun masakan	Pipa pemanas bocor							
Stasiun masakan	Nosel jet kondensor rendah							
Stasiun masakan	Vacuum rendah							
Stasiun masakan	Pan rusak dan kotor							

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Proses	Risiko	Potensi kegagalan	Dampak potensi kegagalan	Potensi penyebab kegagalan	<i>Risk Assesment</i>			RPN
					<i>Saverity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	
Stasiun putaran	Saringan sobek							
Stasiun putaran	Blower udara panas rpm menurun							
Stasiun putaran	Chek filler puteran hg no 1 rusak							
Stasiun putaran	Pompa rota A bocor							
Stasiun putaran	Pengenceran/ siraman D terlalu banyak							