



Analisis Potensi Bahaya Pada Proses Produksi Dengan Metode FMEA di Pabrik Gula Pradjekan Kabupaten Bondowoso

Analysis Of Potential Hazard of Sugar Production Process Using FMEA Method in Sugar Factory Pradjekan Bondowoso

Nidya Shara Mahardika^{1*}, Yuli Wibowo¹, Nindia Furqidatul Hasanah¹

¹ Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Jember

*[nidyaashara@unej.ac.id](mailto:nidyashara@unej.ac.id)

SUBMITTED: JUL 26, 2022

ACCEPTED: OCT 06, 2022

PUBLISHED: DEC 30, 2022

ABSTRAK

PG. Pradjekan merupakan perusahaan manufaktur yang memiliki andil dalam pasokan gula dalam negeri. Gula yang dihasilkan berasal dari tebu yang melewati 5 stasiun proses produksi yakni stasiun gilingan, pemurnian, penguapan, masakan, dan putaran. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi potensi bahaya dan penilaian risiko pada setiap stasiun proses produksi gula kemudian dilakukan pengendalian risiko apa yang harus diterapkan, sehingga dapat dilakukan tindakan pengendalian yang tepat. Teknik analisa bahaya yang cukup tepat menganalisis dan mengidentifikasi adalah dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil FMEA merupakan urutan prioritas dari *failure mode* yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Hasil penelitian dapat diketahui ada 49 potensi bahaya yang teridentifikasi dari seluruh stasiun proses produksi gula. Hasil penilaian risiko yang memiliki nilai RPN tertinggi (kritis) yakni masuk kedalam mesin *cane leaveller* (*extreme risk*), kebocoran tangki (*high risk*), terjatuh dari tangga evaporator (*high risk*), terkena cairan gula panas (*high risk*) dan ledakan panel (*high risk*). Rekomendasi pengendalian yang diberikan berdasarkan hirarki pengendalian yaitu, *engineering control*, *administrative control* dan alat pelindung diri.

Kata kunci — Identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian risiko, FMEA, RPN

ABSTRACT

PG. Pradjekan is a manufacturing company mainly engaged in the domestic supply of sugar. The sugar produced was made from sugar canes which have passed through 5 production process stations: milling, refining, evaporation, cooking, and spinning stations. The purpose of this research is to identify the potential hazards and risk assessment at each sugar production process station and determine what kind of risk control should be applied, so appropriate control measures can be taken. A hazard analysis technique that is quite precise in analyzing and identifying is the *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) method. The FMEA result is the order of priority from the failure mode with the highest Risk Priority Number (RPN). Results of the research process show that there are 49 potential hazards identified from all sugar production process stations. The results of the risk assessment with the highest (critical) RPN value are the entrance of sugar canes into the cane leveler machine (*extreme risk*), tank leakage (*high risk*), falling from the evaporator ladder (*high risk*), body parts being exposed to hot sugar liquid (*high risk*), and panel explosion (*high risk*). The given control recommendations are based on the control hierarchy, which is *engineering control*, *administrative control*, and *personal protective equipment*.

Keywords — Hazard identification, risk assessment, risk control, FMEA, RPN



© 2023. Nidya Shara Mahardika, et. al

1. Pendahuluan

Industri berbasis perkebunan memiliki kemampuan menjadi sektor dominan pertumbuhan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja, serta mendorong peningkatan pemerataan pendapatan masyarakat. Salah satu industri hilir perkebunan yang terus berkembang hingga saat ini adalah industri gula. Saat ini pemerintah semakin meningkatkan produktivitas produksi gula dengan dibangunnya 11 Pabrik Gula baru dalam kurun waktu 2009-2019 (NSS, 2020). Seiring dengan bertambahnya pabrik gula tersebut, jumlah karyawan yang dipekerjakan juga akan semakin meningkat dan setiap pekerjaan yang dilakukan oleh tenaga kerja pasti mengandung potensi risiko bahaya dalam bentuk kecelakaan kerja baik hanya cedera ataupun hingga kematian. Potensi yang dapat menimbulkan bahaya berasal dari mesin, lingkungan kerja, sifat pekerjaan, cara kerja dan proses produksi [1]. Pengambilan keputusan merupakan hal yang efektif dalam mempertimbangkan bahaya di masa depan [2]. Sehingga dibutuhkan kewaspadaan baik dari pekerja maupun perusahaan dalam proses aktivitas kerja agar tidak terjadi kecelakaan kerja.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 Pasal 5 tentang penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang menyebutkan bahwa “Setiap perusahaan yang mempekerjakan tenaga kerja sebanyak seratus orang atau lebih atau mengandung potensi bahaya yang ditimbulkan oleh karakteristik proses atau bahan produksi yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja wajib menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja”. Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sangat penting untuk diterapkan karena merupakan faktor utama dalam kelancaran proses produksi, terutama pada perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur.

PTPN XI Pabrik Gula Pradjekan Bondowoso merupakan perusahaan manufaktur yang memiliki andil dalam pasokan gula dalam negeri, dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dengan produk utama yang dihasilkan yaitu Gula Kristal Putih (GKP I). Gula yang dihasilkan berasal dari tebu yang melewati 5 stasiun proses produksi yakni stasiun penggilingan, pemurnian, penguapan, masakan,

dan putaran. Pada setiap stasiun proses produksi banyak melibatkan mesin – mesin berukuran besar dan alat-alat yang memiliki potensi risiko operasional cukup tinggi dan membutuhkan pekerja sebagai operator untuk menangani mesin proses produksi dan hal tersebut dapat menimbulkan potensi bahaya hingga mengakibatkan kecelakaan kerja pada pekerja.

Kasus kecelakaan kerja yang terjadi di PG. Pradjekan pada tahun 2017 hingga tahun 2021 adalah sebanyak 4 kasus kecelakaan bersifat berat yang menyebabkan kehilangan hari kerja. Karakteristik penyebab umum kecelakaan yang terjadi di PG. Pradjekan selama ini diakibatkan karena kelalaian para pekerja itu sendiri (*unsafe action*) yang seharusnya mengenakan berbagai atribut keamanan yang telah disediakan oleh perusahaan tidak dilakukan dengan baik oleh pekerja disebabkan pola kerja kebiasaan dalam melakukan pekerjaan yang menyepelkan keselamatan dan kesehatan kerja dilingkungan pabrik. Apabila hal ini dibiarkan maka para karyawan akan terus mendapatkan cedera yang dapat mengganggu kinerja mereka.

Untuk meminimalisir risiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada bagian proses produksi, PG. Pradjekan telah melakukan penerapan SMK3 untuk pengendalian risiko yang dimulai sejak tahun 2016. Dalam menjalankan SMK3 bagian pertama menurut PP No. 50 Tahun 2012 yaitu kebijakan K3 dimana perusahaan harus melakukan tinjauan awal dengan melakukan identifikasi potensi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko. Pada permasalahan ini PG. Pradjekan belum optimal dalam melakukan tinjauan terkait identifikasi potensi bahaya dikarenakan pencatatan kecelakaan yang dilakukan hanya pada kecelakaan dengan kategori berat. PG. Pradjekan juga belum melakukan penilaian risiko dari bahaya yang sudah teridentifikasi tersebut dan juga belum melakukan penanganan secara menyeluruh terhadap seluruh risiko.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan identifikasi dan pengendalian potensi bahaya kerja di area proses produksi. Mengidentifikasi dan mengendalikan potensi bahaya kerja sangat penting untuk kelangsungan proses produksi dan stabilitasnya. Teknik analisa bahaya yang cukup tepat menganalisis dan mengidentifikasi Penyebab kegagalan yang

potensial adalah Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Dengan menggunakan metode ini, perusahaan dapat memprediksi kesalahan atau kegagalan mana yang akan terjadi, menilai efek kegagalan yang terjadi pada sistem, memprioritaskan kegagalan mana yang harus diatasi terlebih dahulu, mengidentifikasi dan melakukan perbaikan terhadap kesalahan yang terjadi, dan melaksanakan dokumentasi yang sesuai, mencatat kesalahan atau kegagalan yang pernah terjadi sebelumnya [3]. Dari hasil identifikasi dan analisa resiko maka rekomendasi pengendalian dapat diberikan dan terfokus terhadap aktivitas-aktivitas yang memiliki potensi bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja, kemudian dapat dilakukan upaya pengendalian untuk mengurangi atau mencegah kecelakaan kerja di tempat kerja.

2. Metodologi

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pabrik Gula Pradjekan yang berlokasi di Jalan Raya Situbondo, Grundo, Prajekan Kidul, Kecamatan. Prajekan, Kabupaten Bondowoso. Penelitian ini dilakukan dimulai dari bulan April 2022-Juni 2022.

2.2. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi lapangan dan mengidentifikasi permasalahan yang ada di perusahaan. Selanjutnya dilakukan studi literatur dan studi pustaka untuk mencari cara penanganan masalah yang ada. Kemudian dilanjutkan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan yaitu data jenis kecelakaan kerja apa saja yang terjadi, potensi bahaya, frekuensi kejadian pada masing-masing kecelakaan, dan tingkat keparahan kecelakaan di setiap stasiun proses produksi gula serta wawancara langsung dengan pihak Sekretaris K3 bagian Pengolahan dan para mandor di Setiap Stasiun Proses Produksi gula. Data yang didapatkan kemudian diolah dengan metode FMEA untuk mendapatkan potensi bahaya dengan nilai RPN tertinggi yang selanjutnya dianalisis kembali menggunakan matriks risiko yang menggambarkan nilai kemungkinan dan nilai konsekuensi dari suatu kejadian yang dinyatakan dalam bentuk rentang

risiko rendah hingga risiko tinggi. Selanjutnya dilakukan penentuan pengendalian yang tepat terhadap penyebab kecelakaan kerja dalam pengelolaan K3 khususnya.

2.3. Metode Analisis

2.3.1. Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Metode FMEA digunakan untuk menganalisis potensi bahaya/kegagalan menentukan dampaknya terhadap produksi, dan mengidentifikasi tindakan untuk mengurangi kegagalan yang terjadi. Potensi bahaya yang teridentifikasi akan dikelompokkan sesuai dengan besar kecilnya potensi bahaya dan dampak yang mungkin terjadi pada setiap stasiun proses produksi. Nilai RPN didapatkan melalui hasil perkalian antara *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D). Pada tabel 1, 2, dan 3 merupakan acuan yang digunakan untuk penentuan nilai S,O, dan D.

a. Severity

Pada bagian ini dilakukan penilaian terhadap tingkat keparahan sebuah akar permasalahan terhadap efek yang dihasilkan. Berikut merupakan skala penilaian pada Tabel 1 yang digunakan pada penelitian ini

Tabel 1. Tingkat *Severity* (S)

	Uraian	Keparahan Cedera
1-2	Tidak Signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia
3-4	Kecil	Menimbulkan cedera ringan kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis
5-6	Sedang	Cedera berat dan dirawat di rumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang
7-8	Berat	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha
9-10	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya

Sumber : DCSI [4]



b. Occurance

Pada bagian ini dilakukan penilaian terhadap frekuensi sebuah akar permasalahan terhadap efek yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Tingkat Occurance (O)

Skala	Uraian	Kualitatif	Kuantitatif
1-2	Jarang terjadi	Dapat diperkirakan tetapi tidak pada saat keadaan ekstrim	Kurang dari 1 kali dalam 10 tahun
3-4	Kemungkinan Kecil	Belum terjadi tapi bisa muncul sewaktu-waktu	Terjadi 1 kali dalam 10 tahun
5-6	Mungkin	Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi/muncul disini atau di tempat lain	Terjadi 1 kali dalam 5 tahun sampai 1 kali per 1 tahun
7-8	Kemungkinan besar	Dapat terjadi dengan mudah, mungkin muncul dalam keadaan sering	Lebih dari 1 kali dalam setahun atau 1 kali dalam 1 bulan
9-10	Hampir pasti	Sering terjadi	Lebih dari 1 kali dalam sebulan

Sumber : DCSI [4]

c. Detection

Pada bagian ini dilakukan penilaian terhadap tingkat kesulitan sebuah akar permasalahan terdeteksi terhadap efek yang dihasilkan. Berikut merupakan skala penilaian pada Tabel 3 berikut ini.

Setelah ditemukan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection*, maka hal selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung risk priority number (RPN).

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

$$= S \times O \times D$$

Untuk menetapkan kategori risiko kemudian dicari nilai kritis. Nilai kritis didapatkan dengan membagi total nilai RPN dengan jumlah total daftar risiko. Kategori risiko kritis yaitu risiko yang memiliki nilai RPN lebih besar atau sama dengan nilai kritis. Berikut merupakan persamaan untuk mendapatkan nilai kritis [5].

$$Nilai\ Kritis = \frac{total\ RPN}{jumlah\ daftar\ risiko}$$

Tabel 3. Tingkat Detection (D)

Uraian	Keterangan	Skala
Very high	Sudah ada control yang dipastikan dan secara otomatis dapat mendeteksi failure mode	1-2
High	Sudah ada control yang dapat mendeteksi failure mode dan secara otomatis mendeteksi failure Mode	3-4
Moderate	Control yang ada mungkin dapat mendeteksi keberadaan dari failure mode	5-6
Low	Kontrol memiliki deteksi yang kurang baik terhadap keberadaan failure mode	7-8
Very low	Kontrol yang ada tidak dapat mendeteksi failure mode	9
Absolutely No Detection	Tidak ada control yang digunakan untuk mendeteksi failure mode	10

Sumber : DCSI [4]

2.3.2. Penentuan Tingkat Risiko

Tingkat risiko ini memiliki tujuan untuk menentukan daerah prioritas risiko dengan mempertimbangkan dua kriteria yaitu nilai *severity* dan nilai *occurrence*. Hasil dari penilaian ini akan ditampilkan dalam bentuk matriks penilaian risiko. Berikut pada Tabel 4 merupakan gambar dari risk matrix.

Tabel 4. Risk Matrix

Occurrence	Severity				
	5. Catastrophic	4. Major	3. Moderate	2. Minor	3. Insignificant
5. Almost Certain	Extreme	Extreme	High	High	High
4. Likely	Extreme	High	High	Moderate	Moderate
3. Possible	High	High	Moderate	Moderate	Low
2. Unlikely	High	Moderate	Moderate	Low	Low
1. Rare	Moderate	Moderate	Low	Low	Low

Sumber : DCSI [4]



Terdapat 4 level dampak yang terjadi akibat terjadinya system failure pada Tabel 4 yaitu

- *Extreme risk*: Dibutuhkan penanganan cepat
- *High risk* : Dibutuhkan penanganan cepat dari senior
- *Moderate risk* : Tanggung jawab manajemen harus ditetapkan
- *Low risk* : Dikelola dengan prosedur yang rutin

3. Pembahasan

3.1. Identifikasi Potensi Bahaya

Identifikasi potensi bahaya adalah upaya sistematis yang dilakukan untuk mengetahui potensi bahaya dalam aktivitas pekerjaan. Proses identifikasi bahaya dilakukan pada setiap stasiun proses produksi gula di PG. Pradjekan dengan cara observasi langsung secara langsung, *brainstorming* atau diskusi dan wawancara dengan pihak perusahaan. Ditemukan sebanyak 49 potensi bahaya dari seluruh stasiun proses produksi di PG. Pradjekan. Berikut hasil Identifikasi Potensi Bahaya di setiap Stasiun Proses Produksi Gula di PG. Pradjekan.

a. Stasiun Gilingan

Pada stasiun gilingan hasil identifikasi bahaya didapatkan sebanyak 12 potensi bahaya pada Tabel 5

Tabel 5. Identifikasi Bahaya di Stasiun Gilingan

Proses	Kode	Failure	Effect
Proses mengaitkan tebu	A1	Terbentur rantai <i>crane</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anggota tubuh mengalami cedera • Proses produksi terganggu
	A2	Kejatuhan tebu saat diangkat rantai <i>crane</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anggota tubuh terluka atau memar • Proses produksi terganggu

Tabel 5. Lanjutan

Proses	Kode	Failure	Effect
	A3	Tersangkut rantai <i>crane</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Luka luka di bagian tangan seperti jari tangan, telapak tangan, dan lengan • Proses produksi terganggu
Proses memasukkan tebu ke mesin pencacah tebu (<i>cane cutter</i>)	A4	Terjatuh kedalam mesin pencacah tebu	<ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan anggota tubuh • Mesin mengalami kerusakan • Proses produksi terganggu
Proses Pencacahan tebu	A5	Ampas tebu terpental	<ul style="list-style-type: none"> • Iritasi kulit dan gangguan pernafasan • Proses produksi terganggu
	A6	Terkena sisi ruas tebu yang tajam	<ul style="list-style-type: none"> • Luka-luka bagian anggota tubuh khususnya tangan dan kaki tergores
	A7	Terjatuh dari tangga penggilingan	<ul style="list-style-type: none"> • Cedera pada anggota tubuh • Kaki pekerja dapat terluka
Proses penggilingan tebu	A8	Terjepit gigi roda penggiling tebu	<ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan anggota tubuh dan kematian • Mesin mengalami kerusakan • Proses produksi terganggu
	A9	Terperosok dari tangga	<ul style="list-style-type: none"> • Cedera pada anggota tubuh • Kaki pekerja dapat terluka
	A10	Tersangkut rantai penggerak	Mengakibat cedera pada anggota tubuh pekerja, luka pada bagian kepala



Tabel 5. Lanjutan

Proses	Kode	Failure	Effect
	A11	Terpeleset dan terjatuh dari ketinggian dan masuk ke dalam mesin	Kehilangan anggota tubuh bahan sampai kematian Proses mesin terganggu
	A12	Terpeleset dan terjatuh di lantai penggilingan	Cedera anggota tubuh pekerja terluka

Sumber : Data Primer

b. Stasiun Pemurnian

Pada stasiun Pemurnian didapatkan 11 potensi bahaya dari 5 aktivitas pada Tabel 6.

Tabel 6. Identifikasi Bahaya di Stasiun Pemurnian

Proses	Kode	Failure	Effect
Proses pemanasan nira	B1	Terperosok kedalam selokan air panas	<ul style="list-style-type: none"> Kaki pekerja mengalami luka bakar proses produksi terganggu
Proses penetralan PH Nira	B2	Tersentuh pipa panas suhu 70 - 75°C	Kulit pekerja dapat melepuh
	B3	Tersetrum listrik	<ul style="list-style-type: none"> pekerja mengalami mati rasa di semua anggota tubuh pekerja mengalami luka bakar proses produksi terganggu
	B4	Tersandung lantai plat	<ul style="list-style-type: none"> kaki pekerja mengalami cedera Gangguan pendengaran
	B6	Kebisingan 87dB	<ul style="list-style-type: none"> Penurunan konsentrasi pekerja

Tabel 6. Lanjutan

Proses	Kode	Failure	Effect
Proses Pencampuran bahan kimia untuk proses pemurnian nira	B7	Terpapar bahan kimia asam fosfat	<ul style="list-style-type: none"> Menyebabkan iritasi kulit Gangguan pernafasan Proses kerja dapat terganggu
Proses Sulfitasi	B8	Kebocoran gas berbahaya dari hasil proses sulfitasi	<ul style="list-style-type: none"> Gangguan pernafasan Pekerja mengalami keracunan gas yang dihirup
Proses pemurnian	B9	Menghirup bau yang menyengat dari hasil proses pemurnian yang menghasilkan blotong	<ul style="list-style-type: none"> Hilang konsentrasi akibat bau yang menyengat Mengganggu indra penciuman
	B10	Pipa valve meledak	<ul style="list-style-type: none"> kebakaran pabrik pekerja mengalami luka bakar mesin rusak Proses produksi dapat terhenti
	B11	Kebocoran tangki pemurnian	<ul style="list-style-type: none"> Pekerja mengalami luka bakar diseluruh tubuh

Sumber : Data Primer

c. Stasiun Penguapan

Pada stasiun penguapan didapatkan sebanyak 7 potensi bahaya yang dapat ditemukan seperti pada Tabel 7.



Tabel 7. Identifikasi Bahaya di Stasiun Penguapan

Proses	Kode	Failure	Effect
Proses Penguapan	C1	Kebisingan 87 dB	<ul style="list-style-type: none"> • Gangguan pendengaran • Kesalahan penerimaan informasi • Mengganggu konsentrasi pekerja
	C2	Valve uap mengalami kebocoran	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja mengalami luka bakar akibat cairan panas yang keluar • Produksi terhenti • Kerugian material • Kondisi mesin
	C3	Tersentuh pipa panas 70 -75°C	<ul style="list-style-type: none"> • Tangan atau anggota tubuh lainnya dapat melepuh • Mengganggu kerja pekerja
	C4	Terjatuh dari tangga dan evaporator	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja mengalami cedera • Pekerja terluka
	C5	Terpeleset dan terjatuh di area penguapan	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja mengalami cedera • Pekerja terluka
	C6	Ledakan tangki dan pipa	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja mengalami luka bakar • Kerugian material • Proses produksi terganggu
	C7	Suhu tinggi Terpapar suhu panas 37°C	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja mengalami kelelahan dan dehidrasi • kurang konsentrasi

Sumber : Data Primer

Tabel 8. Identifikasi Bahaya di Stasiun Masakan

Proses	Kode	Failure	Effect
Proses Pemakan gula	D1	Gula panas tumpah ke lantai	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja mengalami luka bakar • Pekerja terpeleset
	D2	Tangki Bocor	<ul style="list-style-type: none"> • proses produksi terganggu • Pekerja mengalami luka bakar karena cairan panas • Kerugian materian • Kerusakan alat proses produksi
	D3	Tersandung lantai plat	<ul style="list-style-type: none"> • Kaki pekerja mengalami cedera • Mengganggu kelancaran kerja
	D4	Terjatuh dari tangga masakan	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja mengalami luka-luka hingga patah tulang • Pekerja mengalami cedera
	D5	Terkena cairan gula panas	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja mengalami luka bakar • Terganggunya proses produksi
	D6	Tersentuh pipa panas 70 -75°C	<ul style="list-style-type: none"> • kulit pekerja melepuh
	D7	Terjatuh dari ketinggian	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja mengalami luka-luka hingga patah tulang • Pekerja mengalami cedera
Proses pencampuran air proses masakan	D8	Air penuh dan meluap ke area masakan	<ul style="list-style-type: none"> • pekerja terpeleset dan terjatuh • air menyebar di lantai proses masakan • mengganggu proses produksi
	D9	Ledakan mesin pada proses pemasakan gula	<ul style="list-style-type: none"> • pekerja mengalami luka bakar hingga kematian • pabrik mengalami kebakaran • terhentinya proses produksi

Sumber : Data Primer

d. Stasiun Masakan

Berdasarkan tabel identifikasi potensi bahaya diatas di stasiun masakan memiliki 9 potensi bahaya dari 3 aktivitas kerja seperti pada Tabel 8.



e. Stasiun Putaran

Identifikasi bahaya di stasiun putaran dari 3 aktivitas didapatkan 6 potensi bahaya seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Identifikasi Bahaya Stasiun Masakan

Proses	Kode	Failure	Effect
Proses Pemutaran gula	E1	Terkena Pemutar gula	<ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan jari tangan atau tangan • Mengganggu proses produksi
	E2	Tersetrum Listrik	<ul style="list-style-type: none"> • pekerja mengalami mati rasa di semua anggota tubuh • pekerja mengalami luka bakar
	E3	Terjepit ulir pengaduk gula yang naik turun	<ul style="list-style-type: none"> • Tangan Pekerja terluka • Mengalami cedera • Menghambat proses produksi
Proses penuangan nira	E4	Pompa gula tidak berfungsi	<ul style="list-style-type: none"> • Proses putaran terhenti • Mengganggu proses produksi
	E5	Ledakan Panel	<ul style="list-style-type: none"> • Stasiun putaran mengalami kebakaran • Pekerja mengalami luka bakar
Proses pemutaran gula	E6	Terjatuh dari ketinggian	<ul style="list-style-type: none"> • Anggota tubuh pekerja mengalami cedera • Pekerja luka-luka

Sumber : Data Primer

3.2. Perhitungan Nilai RPN

Perhitungan *Risk Priority Number* dilakukan berdasarkan *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Berikut merupakan perhitungan nilai RPN pada setiap stasiun proses produksi.

a. Stasiun gilingan

Berikut merupakan perhitungan nilai RPN di stasiun gilingan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Perhitungan Nilai RPN Stasiun Gilingan

Kode	Failure	S	O	D	RPN
A1	Terbentur rantai crane	3	4	5	60
A2	Kejatuhan tebu saat diangkat rantai crane	1	4	5	20
A3	Tersangkut rantai crane	4	4	5	80
A4	Terjatuh kedalam mesin pencacah tebu	10	8	9	720
A5	Ampas tebu terpental	3	3	5	45
A6	Terkena sisi ruas tebu yang tajam	5	6	5	150
A7	Terjatuh dari tangga penggilingan	6	5	5	150
A8	Terjepit gigi roda penggiling tebu	9	4	3	108
A9	Terperosok dari tangga	4	7	7	196
A10	Tersangkut rantai penggerak	4	8	5	160
A11	Terpeleset dan terjatuh dari ketinggian dan masuk ke dalam mesin	9	5	5	225
A12	Terpeleset dan terjatuh di lantai penggilingan	1	4	5	20

Sumber : Diolah Dari Data Primer

Dari semua potensi bahaya yang ada di stasiun gilingan yang memiliki perhitungan nilai RPN kritis diatas 161 atau sama dengan 161 maka termasuk ke dalam risiko tinggi.

b. Stasiun Pemurnian

Berikut merupakan perhitungan nilai RPN di stasiun Pemurnian pada Tabel 11.

Tabel 11. Identifikasi Bahaya Stasiun Pemurnian

Kode	Failure	S	O	D	RPN
B1	Terperosok kedalam selokan air panas	4	6	10	240
B2	Tersentuh pipa panas	8	5	5	200
B3	Tersetrum listrik	8	2	5	80
B4	Tersandung lantai plat	3	5	9	135
B5	Terpapar suhu panas	2	2	3	12
B6	Kebisingan	3	9	10	270
B7	Terpapar bahan kimia asam fosfat	8	2	10	160
B8	Kebocoran gas berbahaya	9	3	10	270
B9	Menghirup bau yang menyengat	2	2	10	40
B10	Pipa valve meledak	9	4	4	144
B11	Kebocoran tangki	8	5	10	400

Sumber : Diolah Dari Data Primer



Dari semua potensi bahaya yang ada di stasiun gilingan yang memiliki perhitungan nilai RPN kritis 177 atau sama dengan 177, maka termasuk ke dalam risiko tinggi.

c. Stasiun Penguapan

Berikut perhitungan nilai RPN di stasiun penguapan pada Tabel 12 dibawah ini.

Tabel 12. Perhitungan Nilai RPN Stasiun Penguapan

Kode	Failure	S	O	D	RPN
C1	Kebisingan	3	8	10	240
C2	Valve uap mengalami kebocoran	9	3	7	189
C3	Tersentuh pipa panas	3	7	5	105
C4	Terjatuh dari tangga	5	7	10	350
C5	Terpeleset dan terjatuh di area penguapan	4	4	10	160
C6	Ledakan tangki dan pipa	9	3	10	270
C7	Suhu tinggi	3	7	5	105

Sumber : Diolah Dari Data Primer

Dari semua potensi bahaya yang ada di stasiun gilingan yang memiliki perhitungan nilai RPN kritis 203 atau sama dengan 203, maka termasuk ke dalam risiko tinggi.

d. Stasiun Masakan

Berikut perhitungan nilai RPN di stasiun penguapan pada Tabel 13 dibawah ini.

Tabel 13. Perhitungan Nilai RPN Stasiun Masakan

Kode	Failure	S	O	D	RPN
D1	Gula panas tumpah ke lantai	5	5	10	250
D2	Tangki Bocor	9	3	10	270
D3	Tersandung lantai	3	5	10	150
D4	Terjatuh dari tangga	6	6	10	360
D5	Terkena cairan gula panas	5	8	10	400
D6	Tersentuh pipa panas	3	5	10	150
D7	Terjatuh dari ketinggian	8	4	10	320
D8	Air penuh dan meluap ke area masakan	3	2	10	60
D9	Kebisingan	3	8	10	240

Sumber : Diolah Dari Data Primer

Berdasarkan perhitungan RPN dari semua potensi bahaya yang ada di stasiun masakan, yang memiliki nilai RPN diatas 244 atau sama

dengan 244, maka termasuk dalam kategori risiko tinggi.

e. Stasiun Putaran

Berikut perhitungan nilai RPN di stasiun putaran pada Tabel 14 dibawah ini.

Tabel 14. Perhitungan Nilai RPN Stasiun Putaran

Kode	Failure	S	O	D	RPN
E1	Terkena Pemutar gula	5	2	1	10
E2	Tersetrum Listrik	8	2	10	160
E3	Terjepit ulir pengaduk gula yang naik turun	3	1	1	3
E4	Pompa gula tidak berfungsi	2	5	1	10
E5	Ledakan Panel	8	5	5	200
E6	Terjatuh dari ketinggian	6	3	7	126

Sumber : Diolah Dari Data Primer

Dari semua potensi bahaya yang ada di stasiun putaran, yang memiliki nilai RPN yang masuk dalam nilai kritis yang memiliki nilai RPN diatas 85 atau sama dengan 85, maka termasuk dalam kategori risiko tinggi.

3.3. Tingkat Risiko

Setelah diketahui potensi bahaya dan risiko yang ada di setiap proses produksi maka selanjutnya dilakukan penilaian risiko untuk menentukan kategori risiko dari suatu bahaya dengan melakukan pengalihan antara nilai *Severity* dan nilai *Occurrence(enote)*. Kemudian dibuat peta risiko berdasarkan setiap potensi bahaya yang ada di stasiun kerja proses produksi dan yang membedakan 48 potensi bahaya dari setiap stasiun kerja. berikut merupakan kategori risiko sesuai dengan tingkat risikonya sesuai dengan daerah penangannya pada Tabel 15.

Tabel 15. Risk Matrix

Occurrence	Severity				
	5. Catastrophic	4. Major	3. Moderate	2. Minor	1. Insignificant
5. Almost certain				A8,B6,D5	
4. Likely	A4		C4	A9,10	C1,C7, D4,D9
3. Possible	A11	B2,B11,E5	A6,D1	B1,B4,C3, D3,D6	A2,E4
2. Unlikely	B8,B10,C2, C6,D2	D7	E6	A1,A3,A5, B5,C5	A12
1. Rare		B3,B7, E2	E1	B9,E3	B5,B9, D8

Sumber : DCSI [4]



Berdasarkan Tabel 15 tingkat risiko di atas, dapat diketahui bahwa level risiko dari setiap potensi bahaya yang ada. Potensi bahaya yang memiliki level risiko tertinggi (*extreme risk*), di proses produksi PG. Pradjekan hanya ada 1, level *high risk* 12 potensi risiko, level risiko *moderate risk* sebanyak 18 potensi bahaya dan untuk risiko *low risk* sebanyak 15.

3.4. Rekomendasi Pengendalian

Rekomendasi pengendalian disesuaikan dengan keadaan dan kebutuhan PG. Pradjekan. Hirarki pengendalian risiko yang dapat digunakan pada pengendalian risiko di PG. Pradjekan terdiri dari rekayasa teknik, administrative, dan alat pelindung diri.

a. Pengendalian Rekayasa Teknik

Adapun rekomendasi rekayasa teknik pada Tabel 16 berikut ini.

Tabel 16. Rekomendasi Rekayasa Teknik

Stasiun	Jenis Bahaya	Pengendalian	Gambar
Stasiun Gilingan	Terjatuh ke dalam mesin <i>cane laveler</i>	Pemasangan pagar pengaman antara meja tebu dengan mesin penggiling	
Stasiun gilingan, penguapan, masakan dan putaran	Terjatuh dari ketinggian	Penggantian agar menjadi <i>toeboard</i>	
Stasiun Pemurnian, masakan, penguapan dan putaran	Terpeleset, tersandung dan terjatuh karena lantai plat	Penggantian atau perbaikan lantai plat yang rapuh	
Stasiun Pemurnian	Terperosok kedalam selokan	Memberikan penutup selokan	
Stasiun pemurnian dan stasiun putaran	Terserum listrik	Merapikan kabel-kabel dan memberikan penutup atau pengaman kabel-kabel yang berserakan	

Tabel 16. Lanjutan

Stasiun	Jenis Bahaya	Pengendalian	Gambar
Stasiun pemurnian dan stasiun penguapan	Tersentuh pipa yang bersuhu tinggi	melakukan pengecatan pipa bersuhu tinggi	
Stasiun pemurnian, stasiun penguapan, dan stasiun masakan	Kebocoran tangki Pemurnian	Perbaikan/ pergantian saringan komponen saringan nira, dan plat tangki	
Stasiun Pemurnian dan stasiun penguapan	Terpapar suhu panas	Penggantian kipas angin yang lebih besar	

Sumber : Diolah Dari Data Primer

b. Rekomendasi Rekayasa Administrative

Adapun rekomendasi rekayasa Administrative berikut ini :

- Peningkatan kepedulian karyawan dan mitra kerja terhadap Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan melakukan program dengan Sosialisasi K3 dan Penyuluhan K3 . Hal yang dapat dilakukan yang harus disampaikan saat dilakukan sosialisasi dan juga penyuluhan yaitu menjelaskan mengenai potensi bahaya, risiko kecelakaan kerja serta pentingnya penggunaan Alat Pelindung Diri di tempat kerja. Sehingga pekerja dapat lebih sadar akan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja.
- Memberikan sanksi kepada pekerja yang tidak memakai APD, di PG. Pradjekan para pekerja banyak yang masih tidak memakai APD ketika melakukan pekerjaannya. Oleh karena itu cara yang dapat dilakukan dengan memberikan peringatan kepada pekerja yang tidak menggunakan APD, namun jika masih melanggar peraturan penggunaan APD maka diberikan sanksi dengan diberikan Surat Sanksi Peringatan hingga dapat berakhir dengan pemecatan. Sehingga para pekerja tidak menyepelakan masalah menggunakan APD di tempat kerja saat melakukan pekerjaan.

- Memberikan Pelatihan Kerja sesuai dengan SOP pekerjaan yang sedang dilakukan. Pentingnya dilakukan pelatihan kerja sebelum dilaksanakannya pekerjaan. Dikarenakan kesalahan saat melakukan pekerjaan misal, dalam menjalankan salah satu mesin produksi dan melakukan kesalahan.
- Memberikan Rambu-rambu peringatan bahaya, di area proses produksi PG. Pradjeakan banyak area yang perlu diberikan rambu-rambu agar pekerja lebih berhati-hati dan tidak menimbulkan kecelakaan kerja. adapun rekomendasi pemberian rambu-rambu peringatan .

c. Rekomendasi Pengendalian APD :

Rekomendasi penyediaan APD dapat dilihat pada Tabel 17 dibawah ini.

Tabel 17. Rekomendasi APD

Stasiun	APD	Gambar	Spesifikasi
Semua stasiun proses produksi	Helmet Safety		<ul style="list-style-type: none"> • Tipe 2 kelas E • Helm keselamatan kerja • Safety Approval : ANSI, CE • Material : HDPE • Dimensi produk : 28 x 22 x 16 cm
Stasiun Pemurnian dan proses penitrasi	Masker khusus bahan kimia		<ul style="list-style-type: none"> • Efektif menyaring kotoran, debu dan racun • Ringan • Material frame : PE, Polyester fiber • Filter dapat diganti • Karet pengikat yang elastis • Dimensi : 8 X 9 X 5 cm
Stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun masakan	Masker		<ul style="list-style-type: none"> • Masker medis 4 ply yang memberikan proteksi total: • lapisan paling luar (pertama) luar spunbond • lapisan ke-2 hot wind cotton • lapisan ke-3 meltblown • lapisan ke-4 spunbond • Gaya perlindungan pendengaran : Roll down foam
Stasiun pemurnian, penguapan dan stasiun masakan	Earplugs PU Foam		<ul style="list-style-type: none"> • Bahan : polyurethane • Bahan Plug : Busa • Jenis Produk : Penyumbat telinga • Bentuk : Tapered • Ukuran : Biasa • Peringkat SLC8o: 33dB (kelas 4) • Standar : NZS 1270; 2002
Semua stasiun proses produksi	Safety belt		<ul style="list-style-type: none"> • Diameter tali : 1,4 x 150 m • Material : nylon • Dilengkapi dengan : 4 x buckle, 1x dorsal d ring, 1x double lock snap hook, 1x quick link, 4x bundle of belt

Tabel 17. lanjutan

Stasiun	APD	Gambar	Spesifikasi
Srasiun gilingan, pemurnian, penguapan dan masakan	Sarung tangan Safety		<ul style="list-style-type: none"> • Polythylene anti cut glove (HPPE) • Polyurethane anti cut grip • Anti cut level 5
Stasiun pemurnian dan stasiun puteran	Sepatu safety boots karet		<ul style="list-style-type: none"> • Heavy Duty • CE Steel Toe (200Joule) • Impact Resistance • Cut Resistance • Abrasive Resistance • Water Resistance • Non Slip Shoe Sole
Semua stasiun proses produksi	Sepatu safety		<ul style="list-style-type: none"> • Sepatu kulit, anti air, hitam, lapisan nilon mesh, antistatik, sol SJ Flex tahan tusukan, tahan guncangan, anti slip, kaki komposit, sol S3 Pu/Pu, ESD. Area aplikasi: Konstruksi, Industri.

Sumber : Diolah Dari Data Primer

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian yang dilakukan di PG. Pradjeakan ditemukan sebanyak 49 potensi bahaya kerja di bagian stasiun proses produksi PG. Pradjeakan. Di stasiun gilingan 4 aktivitas dan 12 potensi bahaya yang dapat ditemukan. Identifikasi bahaya juga didapatkan di stasiun pemurnian dari 5 aktivitas ada 14 potensi bahaya yang dapat ditemukan. Di stasiun penguapan dari 1 aktivitas yakni proses penguapan memiliki 7 potensi bahaya yang dapat ditemukan. Sedangkan di stasiun masakan potensi bahaya yang dapat ditemukan ada 3 aktivitas dan memiliki 9 potensi bahaya yang ditemukan dan di stasiun puteran ditemukan 3 aktivitas dan memiliki 6 potensi bahaya.
2. Potensi bahaya yang memiliki level risiko tertinggi di proses produksi PG. Pradjeakan hanya ada 1 yakni terjatuh kedalam mesin *cane leaveller* nilai RPN sebesar 720 di stasiun gilingan merupakan RPN tertinggi

dari semua potensi bahaya dan masuk dalam kategori *extreme risk*, Stasiun Pemurnian RPN tertinggi sebesar 400 masuk dalam kategori *high risk*. Stasiun penguapan nilai RPN tertinggi sebesar 350 masuk dalam kategori *high risk*. Stasiun Masakan Nilai RPN tertinggi sebesar 400 masuk dalam kategori *high risk*. Stasiun putaran nilai RPN tertinggi sebesar 200 masuk dalam kategori *high risk*.

3. Rekomendasi yang diberikan merupakan rekomendasi pengendalian teknik, pengendalian administrasi, dan pengendalian APD. Pengendalian teknik berupa modifikasi sistem yang ada seperti memodifikasi pagar pembatas, melakukan perbaikan lantai plat, memberikan penutup selokan, pemberian pengaman kepada kabel yang berserakan, melakukan pengecatan terhadap pipa-pipa yang bersuhu tinggi, modifikasi tangki, penambahan kipas angin. Pengendalian Administrasi berupa penyuluhan dan sosialisasi K3 dalam rangka peningkatan kepedulian karyawan dan mitra kerja terhadap K3. memberikan sanksi terhadap pekerja yang melanggar aturan, memberikan pelatihan kerja sesuai dengan SOP kerja dan pemasangan rambu-rambu bahaya seperti rambu bahaya panas, rambu bahaya tersengat listrik, dan rambu bahaya terjepit. Untuk pengendalian APD dilakukan penyediaan alat-alat pelindung diri yang lengkap seperti *helmet safety*, masker khusus bahan kimia, *earplug*, *safety belt*, sarung tangan *safety*, sepatu *boots*.

5. Daftar Pustaka

- [1] A. I. Suryani *et al.*, "Pengaruh Potensi Bahaya terhadap Risiko Kecelakaan Kerja di Unit Produksi Industri Migas PT. X Aceh The Effect of Hazard Potential on Workplace Accident Risk at Production Unit of Oil and Gas Industry PT X Aceh," *Precure*, vol. 1, no. April, p. 160116, 2013.
- [2] White, I., and Haughto, "Hazard Nabagement and The Tyranny of the Present," *Int. J. disaster Risk Reduct.*, 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.201701.005>.
- [3] Z. Alfi, *Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Pada Mesin D3E Dengan Menggunakan Metode FMEA (Studi kasus : PT. Filtrrona Indonesia, Sidoarjo)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2006.

[4] *Risk Management Frame Work*. Government of South Australia: DCSI (Departemen for Communities and Social Inclusion), 2020.

[5] E. Sari, "Analisis Resiko Proyek Pada Pekerjaan Jembatan Sidamukti – Kadu Di Majalengka Dengan Metode Fmea Dan Decision Tree," *J-Ensitem*, vol. 2, no. 02, pp. 38–46, 2016, doi: 10.31949/j-ensitem.v2i02.306.

