Mengungkap Akar Risiko K3 Pada Proses Mixer, Ekstrusi, dan Pemotongan Drum: Pendekatan RCA dan Matriks Risiko Menuju ISO 001001:2018

Ibnu Pratama[1*], Iva Mindhayani[2], Siti Lestariningsih[3], Ilmardani Rince Ramli[4]
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Widya Mataram, Indonesia
Jl. Tata Bumi Selatan, Banyuraden, Gamping, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia
* *Corresponding Author*: ibnupratama020@gmail.com

Artikel masuk: 24-9-2026 Artikel direvisi: 10-10-2026 Artikel diterima: 29-10-2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja bahaya yang terdapat pada unit mixer, extrusi dan pemotongan drum menggunakan pendekatan *Root Cause Analisys* (RCA), *fishbone diagram*, dan matrix risiko. Kemudian diidentifikasi dan dianalisis akar penyebabnya, untuk menghasilkan prioritas penanganan potensi kegagalan (*failure*) dan kecelakaan. Demi meningkatkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) menuju transisi ISO 45001: 2018. Dari pemaparan diatas, metode *Root Cause Analisys* (RCA) melalui wawancara (pendekatan 5 Whys) untuk menggali akar masalah, dilanjutkan dengan analisis fishbone diagram untuk mengklasifikasikan faktor – faktor penyebab baik dari manusia, material, metode, mesin, dan manajemen. Tahap akhir adalah penggunaan matriks risiko *(risk assessment)* untuk menentukan tingkat urgensi penanganan sangat relevan. Setelah mendapat akar masalahnya, kemudian dianalisis potensi bahaya yang ada pada proses *mixer*, ektrusi, dan pemotongan drum. Hasil penilaian menunjukkan risiko tertinggi (skor 12) terdapat pada potensi sengatan listrik (*ekstrusi*) dan kebakaran (pemotongan drum). Langkah pengendalian yang diusulkan meliputi pengujian *grounding* (<5 OHM), penggunaan alat *sparkless cutting*, uji kadar gas, serta pengawasan ketat berbasis SOP. Implementasi manajemen ISO 45001:2018 bertujuan untuk menjamin keselamatan operator sekaligus meningkatkan kredibilitas perusahaan di pasar domestik dan global.

Kata kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), *Fishbone Diagram*, RCA, ISO 45001: 2018, Matriks Risiko.

ABSTRACT

This study aims to determine the hazards present in the mixer, extrusion, and drum-cutting units using the Root Cause Analysis (RCA) approach, fishbone diagrams, and risk matrices. Root causes were identified and analyzed to produce priority handling for potential failures and accidents, in order to improve the Occupational Health and Safety Management System (OHSMS) towards the ISO 45001:2018 transition. Based on the description above, the Root Cause Analysis (RCA) method uses interviews (the 5 Whys approach) to dig for root causes, followed by a fishbone diagram analysis to classify causal factors from human, material, method, machine, environment, and management. The final stage is the use of a risk assessment matrix to determine a highly relevant level of handling urgency. After identifying the root cause, the potential hazards present in the mixer, extrusion, and drum-cutting processes were then analyzed. The results of the assessment show that the highest risks (score of 12) are found in the potential for electric shock (mixer) and fire (drum cutting). Proposed control measures include grounding testing (< 5 OHM), the use of sparkless cutting tools, gas level testing, as well as strict supervision based on SOPs. The implementation of ISO 45001:2018 management aims to guarantee operator safety while simultaneously increasing company credibility in domestic and global markets.

Key words: *Hazard Identification, Root Cause Analysis, RCA, ISO 45001:2018, Risk Matrics.*

.

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

I. PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek krusial atau penting dalam mendukung produktivitas dan efisiensi operasional di dunia industri (Wahyudi et al., 2025) (Widiana et al., 2023) (Cristian Saragih & Fitriani, 2024). Dalam lingkungan kerja yang melibatkan penggunaan peralatan berat atau bahan berisiko tinggi, seperti halnya mixing, extrusi, dan pemotongan drum di sektor industri plafon, khususnya yang berbasis bahan PVC atau polimer, merupakan salah satu sektor industri yang melibatkan penggunaan bahan kimia dan mesin bersuhu serta bertekanan tinggi. Proses produksinya meliputi beberapa tahapan utama, antara lain persiapan bahan baku, mixing (pencampuran bahan kimia)**,** ekstrusi (pembentukan lembaran plafon), pencetakan pola dan warna, pendinginan, pemotongan, pemeriksaan kualitas, pengemasan, distribusi dan kegiatan tambahan yaitu pemotongan drum bekas sebagai upaya untuk mengelola limbah sisa. Masing-masing proses tersebut mengandung potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja apabila tidak dikelola dengan baik (Sari & Nouryend, 2022) (Hidayat & Nuruddin, 2022) (Winiarto & Mariawati, 2013). Menurut (Riedl, J., & Channing, 2008), setiap proses kerja harus dianalisis secara sistematis untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin timbul, serta dilakukan penilaian risiko untuk menentukan tindakan pengendalian yang tepat. Dalam (Occupational Safety and Health Administration, n.d.) menyatakan bahwa banyak kecelakaan kerja terjadi karena proses kerja tidak di analisis secara menyeluruh dari awal hingga akhir tahapan sehingga tidak menutup kemungkinan adanya bahaya yang terlewatkan.

PT. Indonesia Plafon Semesta merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi plafon PVC dan partisi, di mana proses mixing, extruksi dan kegiatan tambahan yaitu pemotongan drum, menjadi salah satu aktivitas yang selalu di lakukan, untuk proses mixing dan extrusi selalu di lakukan setiap hari, dan untuk pemotongan drum dilakukan biasanya 4 hari sampai 1 minggu sekali setelah isi di dalamnya yaitu resin dan lem sudah habis. Pada tahap mixing, pekerja terpapar risiko tinggi akibat penggunaan bahan kimia seperti resin, plasticizer, filler, dan aditif lainnya. Kesalahan dalam pencampuran bahan dapat menyebabkan reaksi kimia berbahaya, paparan uap toksik, dan tumpahan zat kimia yang membahayakan kesehatan pekerja. Debu dari bahan padat dan uap dari bahan cair juga dapat menyebabkan gangguan pernapasan, iritasi kulit, serta risiko kebakaran akibat sifat mudah terbakar dari beberapa senyawa yang digunakan. Potens bahaya yang ada pada tiap proses tersebut jika tidak diantisipasi sejak dini dan dikendalikan dengan baik beresiko terhadap kesehatan pekerja dan terjadi kecelakaan kerja (Mindhayani, I, Permatasari I, 2023).

Dari data histori perusahaan dan hasil wawancara dengan beberapa elemen perusahaan didapat 3 area kerja yang berpeluang memunculkan bahaya, dengan total 21 klasifikasi bahaya dari lantai produksi mixer, ekstruksi dan pemotongan drum pada periode Januari – July 2025. Terdapat 4 kecelakaan pada lantai mixer yaitu 2 pekerja terjatuh disebabkan lantai licin (ringan), total 1 pekerja sakit di bagian pernapasan (sedang), dan 1 pekerja hampir terjepit pengaduk (berat). Terdapat 8 kecelakaan pada proses extruksi yaitu 4 pekerja terkena paparan panas yang berlebih diatas 41 drajat (ringan), 4 pekerja kontak dengan permukaan panas (sedang), dan 4 pekerja terkena kejutan listrik (berat). Terdapat 3 kecelakaan pada pemotongan drum yaitu 2 disebabkan kebisingan mesin (ringan), dan 1 kecelakaan kebakaran (berat).

Berdasarkan data dari Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia pada tahun 2022 dan 2024, sektor industri pengolahan menyumbang sekitar 30% dari total kasus kecelakaan kerja nasional, di mana sebagian besar insiden terjadi pada proses yang melibatkan bahan kimia dan alat produksi berat. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan risiko K3 dalam proses mixing, ekstrusi, dan pemotongan drum perlu mendapat perhatian serius dari pihak perusaan dan juga industri lainnya.

Semakin berkembangnya standar manajemen keselamatan dan kesehatan kerja secara global, organisasi kini didorong untuk melakukan migrasi dari OHSAS 18001:2007 KE ISO 45001:2018, yang mengusung pendekatan berbasis risiko serta integrasi yang lebih kuat dengan sistem manajemen organisasi secara keseluruhan. Permenaker (Peraturan Menteri Ketenagakerjaan) menjelaskan bahwa penerapan standar sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) di Indonesia wajib mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 dan standar nasional seperti SNI ISO 45001:2018, bukan lagi pada standar internasional lama seperti OHSAS 18001. Dengan sistem K3 yang terstruktur dan berkelanjutan memiliki peran dalam membangun budaya selamat dan meningkatkan reputasi perusahaan sehingga mampu bersaing di kancah global (Duffy et al., 2024)(Khan et al., 2023)(Yao & Yang, 2022).

Berdasarkan pembahasan diatas perlu dilakukan analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada tiga proses utama dalam industri plafon, yakni mixing, ekstrusi, dan pemotongan drum, serta mengkaji penerapan hasil analisis tersebut sebagai bagian dari upaya transisi menuju penerapan ISO 45001:2018.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain matriks kuantitatif dengan pendekatan studi kasus untuk menganalisis potensi bahaya, risiko, dan penyebab kecelakaan kerja pada proses *mixing*, ekstrusi, dan pemotongan drum di PT Indonesia Plafon Semesta, Kulon Progo. Penelitian yang dilaksanakan pada periode Januari hingga Juli 2025 ini bertujuan memberikan rekomendasi perbaikan yang selaras dengan standar ISO 45001:2018 sebagai

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

langkah transisi dari OHSAS 18001. Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap alur kerja produksi, wawancara mendalam dengan supervisor dan operator terkait kendala serta riwayat kecelakaan, serta studi dokumentasi terhadap laporan *Job Safety Analysis* (JSA) dan dokumentasi visual kondisi tidak aman di lapangan.

Proses pengolahan data dilakukan secara sistematis menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Fishbone Diagram* untuk memetakan akar masalah, serta penggunaan matriks risiko untuk menentukan tingkat peluang dan keparahan kecelakaan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, peneliti menyusun rekomendasi perbaikan yang mengacu pada sistem manajemen K3 ISO 45001, dengan menitikberatkan pada aspek identifikasi bahaya, partisipasi pekerja, dan pengendalian risiko. Seluruh hasil temuan kemudian dibahas secara berurutan mulai dari unit *mixer*, ekstrusi, hingga pemotongan drum guna memberikan kesimpulan dan saran praktis bagi perusahaan maupun acuan bagi penelitian selanjutnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang digunakan yaitu identifikasi bahaya proses mixer, identifikasi bahaya proses extrusi, dan identifikasi bahaya proses pemotongan drum.

1. Identifikasi bahaya proses mixer

Proses pertama yang diidentifikasi dari PT PIS yaitu proses mixing seperti terlijhat pada gambar 1.

Gambar 1. Kondisi Lingkungan Proses Mixer



Kondisi lingkungan proses mixer dan bahaya yang terdapat pada proses mixer dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Potensi Bahaya dan Kecelakaan Kerja Proses Mixer

No	Aktivitas Operasional	Potensi Bahaya	Jenis Bahaya	Potensi Kecelakaan	Keterangan
1	Penuangan bahan baku	Lantai licin akibat tumpahan	Fisik (terpelese t)	Pekerja terjatuh	Sudah terjadi 2 kecelakaan, perlu pengendalian rutin
2	Pengoperasian mesin mixer	Bising mesin	Ergonomi s / Fisik	Gangguan pendengaran jangka panjang	Belum tercatat insiden, tapi paparan kronis berisiko tinggi
3	Pengadukan bahan (mesin berputar)	Tidak ada pelindung pengaduk	Mekanis	Terjepit, terhisap bagian tubuh	Sudah hampir terjadi kecelakaan serius
4	Pembersihan mesin saat idle	Tidak matinya mesin saat dibersihkan	Mekanis / Elektrik	Jari atau tangan terluka / putus	Potensi tinggi tanpa SOP lock-out/tag-out

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

No	Aktivitas Operasional	Potensi Bahaya	Jenis Bahaya	Potensi Kecelakaan	Keterangan
5	Penimbangan bahan aditif	Debu kimia halus dari bahan PVC	Kimiawi	Gangguan pernapasan, iritasi	Sudah terjadi kasus gangguan pernapasan
6	Perpindahan bahan hasil mixing	Posisi tubuh tidak ergonomi	Ergonomi	Pegal, cedera otot, kelelahan	Sering terjadi tanpa disadari, perlu pengangkatan manual aman
7	Penggunaan alat manual	Kabel terkelupas / rusak	Listrik	Kejutan listrik, luka bakar	Belum tercatat, tetapi rawan jika instalasi tidak diperiksa
8	Suhu ruang tidak terkontrol	Ruangan panas, sirkulasi buruk	Termal / Fisik	Dehidrasi, kelelahan	Tidak ada ventilasi memadai dapat menurunkan produktivitas
9	Tumpukan bahan dekat mesin	Risiko kebakaran / ledakan ringan	Fisik / Kebakaran	Luka bakar, terperangkap	Terutama bila bahan bersifat mudah terbakar
10	Kebersihan area kerja	Bahan tercecer, mengendap di sela mesin	Biologis	Tergelincir, sarang bakteri/jamur	Dapat menjadi sumber penyakit atau bahaya terselip

2. Identifikasi bahaya proses extrusi

Proses kedua yang diidentifikasi dari PT PIS yaitu proses extrusi. Kondisi lingkungan pada proses ektrusi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kondisi Lingkungan Proses Extrusi

Sedangkan potensi bahaya pada proses extrusi dan bahaya diperlihatkan pada tabel 2.

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

3.

Tabel 2. Potensi Bahaya Dan Kecelakaan Kerja Proses Extrusi

No	Aktivitas operasional	Potensi bahaya	Penyebab/sumber bahaya	Potensi Kecelekaan	Keterangan
1	Menjalankan mesin extrusi	Paparan panas berlebih	Suhu area kerja meningkat	Heat stress ringan, kelelahan	4 pekerja terpapar
2	Memantau bahan masuk mesin extrusi	Kontak dengan permukaan mesin	Tidak ada pelindung panas / jarak aman	Luka bakar tingkat 1-2	2 kejadian
3	Pengawasan hasil extrusi	Percikan bahan cair panas	Material meleleh keluar tidak stabil	Luka ringan sedang pada tangan	Potensi nyata
4	Perpindahan bahan	lantai licin saat membawa material	Tumpahan oli pelumas dari mesin	Tergelincir, cedera otot/sendi	Potensi nyata
5	Pemantauan Panel kontrol	Kejutan listrik	Kabel terbuka, konektor longgar	Potensi fatal	2 kejadian
6	Menambah bahan ke hopper	Tersiram bahan panas / terhirup uap	Bahan panas naik keatas, uap tanpa ventilasi	Iritasi kulit / saluran pernapasan	Potensi nyata

Identifikasi bahaya proses pemotongan drum

Proses ketiga yang diidentifikasi dari PT PIS yaitu proses pemotongan drum. Berikut tabel 3 menjelaskan bahaya yang terdapat pada proses pemotongan drum.

Tabel 3. Potensi Bahaya Dan Kecelakaan Kerja Proses Pemotongan Drum

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Penyebab	Potensi Kecelakaan	Keterangan
1	Pemotongan drum menggunakan grindra	Kebisingan mesin	Mesin potong dengan tingkat kebisingan tinggi	Gangguan pendengaran	2 pekerja terdampak
2	Pemotongan drum menggunkan grindra	Kebisingan mesin	Paparan terus menerus tanpa pelindung telinga	Penurunan fungsi pendengaran	Potensi nyata
3	Pemotongan drum bekas	Gas/Residu mudah terbakar	Drum belum dibersihkan sempurna sebelum dipotong	Ledakan atau kebakaran	1 kejadian
4	Pengangkatan drum	Cedera otot/sendi	Posisi mengangkat yang salah atau beban terlalu berat	Cedera punggung atau tangan	Potensi nyata
5	Pemotongan drum	Terkena serpihan logam	Tidak menggunakan pelindung muka	Luka di wajah/mata	Potensi nyata

3.2 Pembahasan

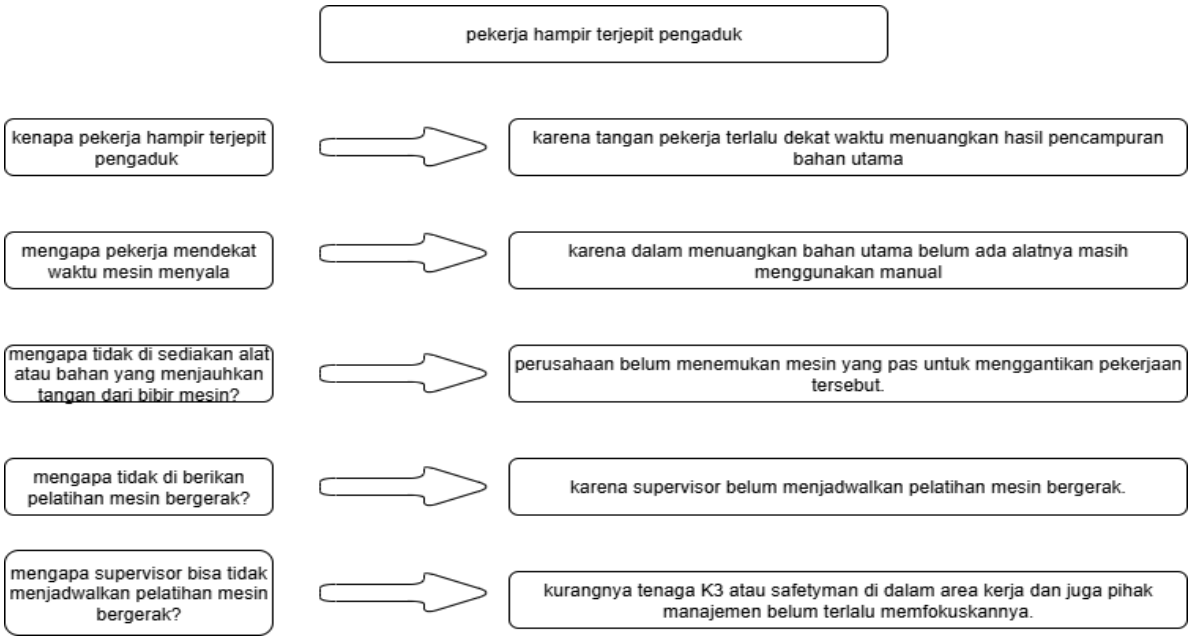
1. *Root Cause Analysis* (RCA)

Akar penyebab masalah atau *failure* (kesalahan) dengan pendekatan *Root Cause Analysis* (RCA) pada proses mixer, extrusi, dan pemotongan drum yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada periode Januari - Juli 2025.

a. Proses mixer

Berikut gambar 3, 4, dan 5 dilampirkan sebagai hasil dari wawancara kepada 2 operator dan 1 supervisor yang sudah dirubah kedalam format 5 *whys* pada proses mixer**.**

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.



Gambar 3. Whys Hampir Terjepit Pengaduk

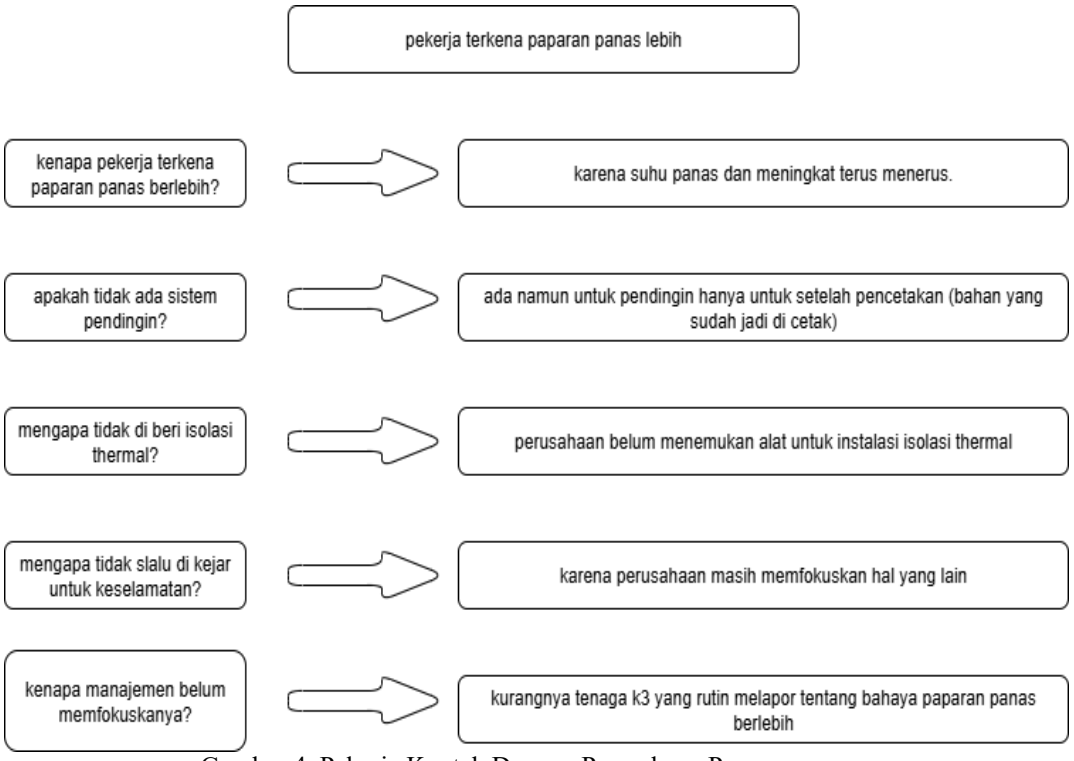
Berdasarkan gambar 3, lantai kerja unit mixer menujukan faktor mengapa pekerja bisa sampai hampir terjepit pengaduk bahan utama, dikarenakan tangan pekerja terlalu dekat waktu menuangkan hasil pencampuran bahan utama, pekerja waktu menuangkan bahan utama belum ada alat otomatis (manual), perusahaan belum menemukan mesin yang pas untuk memudahkan dan lebih safety untuk operator pekerjaan tersebut, karena supervisor belum menjadwalkan pelatihan mesin bergerak, dan kurangnya tenaga K3 atau safetyman di dalam area kerja.

Dalam kasus ini peneliti belum menemukan persamaan yang spesifik tentang pekerja hampir terjepit pengaduk, namun ada satu artikel ilmiah membahas unit yang kinerjanya hampir sama yaitu artikel yang di buat oleh (Hidayatullah et al., 2023) yang terfokus dengan perancangan desain unit atau alat kerja yang ergonomis sehingga tidak terjadinya *failure (*kesalahan) baik dari kelalaian operator ataupun alat yang tidak safety atau ergonomis.

b. Proses extrusi

Pada proses extrusi berikut merupakan gambar 4 dilampirkan sebagai hasil dari wawancara kepada 2 operator dan 1 supervisor yang sudah dirubah kedalam format 5 *whys* pada proses extrusi. Hasil analisis dilantai kerja unit extrusi menunjukan faktor pekerja terkena paparan lebih disebabkan suhu panas yang meningkat terus menerus, pendingin hanya tersedia setelah percetakan saja, kurangnya isolasi thermal yang gampang memunculkan panas terus menerus, dan kurangnya tenaga k3 yang melaporkan ke atasan tentang efek dari paparan panas yang terus menerus. Senada (Ridwan et al., 2023) mengemukakan pekerja terpapar *heat strees* pada produksi logam, kondisi ini sangat parallel dengan temuan saya di unit extrusi meskipun bahan yang di olah berbeda, mekanisme paparan panas dan kegagalan control K3 sama yaitu produksi berlebih tanpa isolasi, ventilasi terbatas, tidak adanya pelaporan dan pengawasan K3 yang memadai.

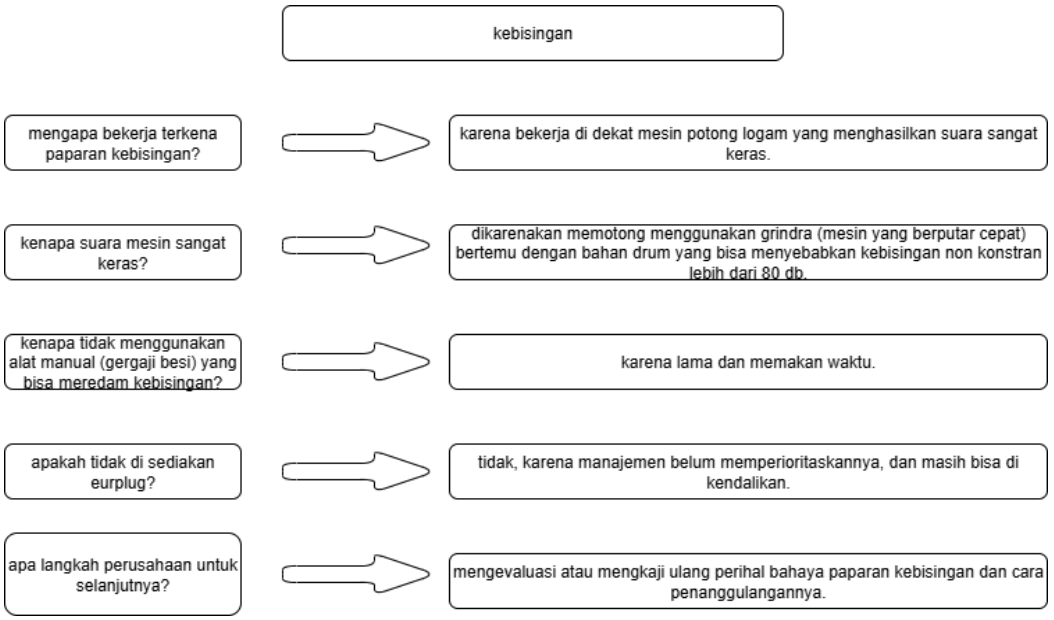
DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.



Gambar 4. Pekerja Kontak Dengan Permukaan Panas

c. Proses pemotongan drum

Berikut gambar 5 dan 6, dilampirkan sebagai hasil dari wawancara kepada 2 operator dan 1 supervisor yang sudah dirubah kedalam format 5 *whys* pada proses pemotongan drum.



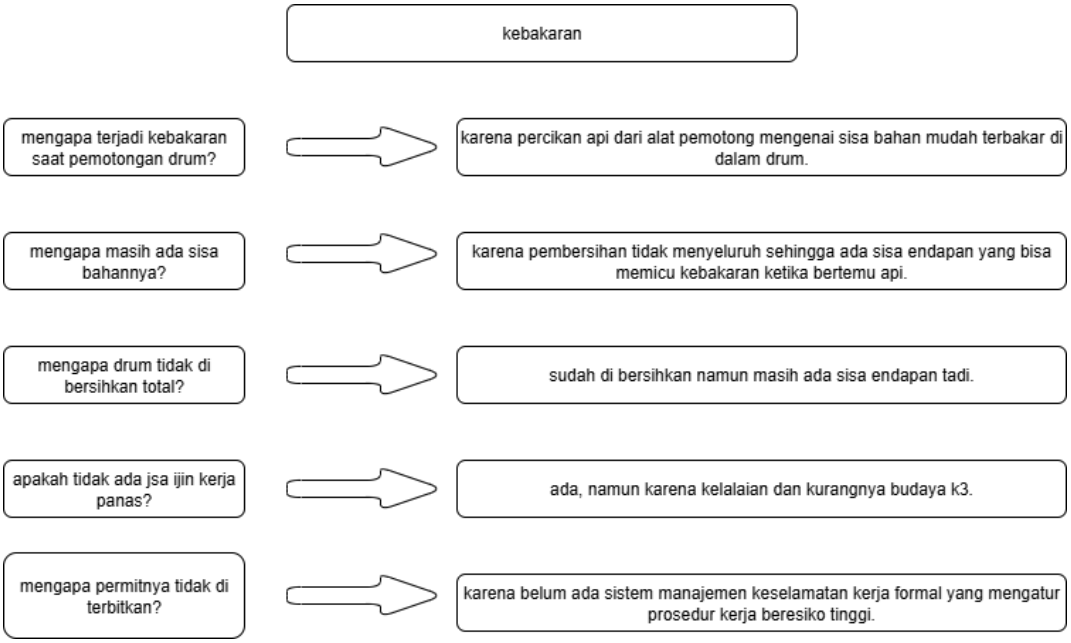
Gambar 5. Kebisingan

Pada area kerja pemotongan drum bekas menunjukkan bahwa tenaga kerja terpapar intensitas kebisingan non-konstan yang signifikan. Kondisi ini disebabkan oleh posisi kerja yang berada dalam radius dekat dengan sumber suara, terutama saat pengoperasian mesin gerinda dengan kecepatan rotasi tinggi yang berinteraksi

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

langsung dengan material logam drum. Interaksi mekanis tersebut menghasilkan emisi suara yang melampaui ambang batas 80 dB, sehingga dikategorikan sebagai kebisingan yang berpotensi mengganggu kesehatan pendengaran. Penggunaan alat manual seperti gergaji tangan dapat mereduksi kebisingan, metode tersebut tidak diimplementasikan karena dianggap tidak efisien secara waktu dan produktivitas.

Di sisi lain, penyediaan Alat Pelindung Diri (APD) berupa *earplug* belum direalisasikan oleh pihak perusahaan, mengingat adanya persepsi manajemen bahwa tingkat kebisingan saat ini masih dalam batas terkendali dan belum menjadi prioritas utama pengadaan. Tingkat kebisingan diatas 80 -85 db harus dikendalikan melalui engineering control di sertai administrative control dan pengguanaan earplug atau earmuff, (Gusnaidi & Zetli, 2024)



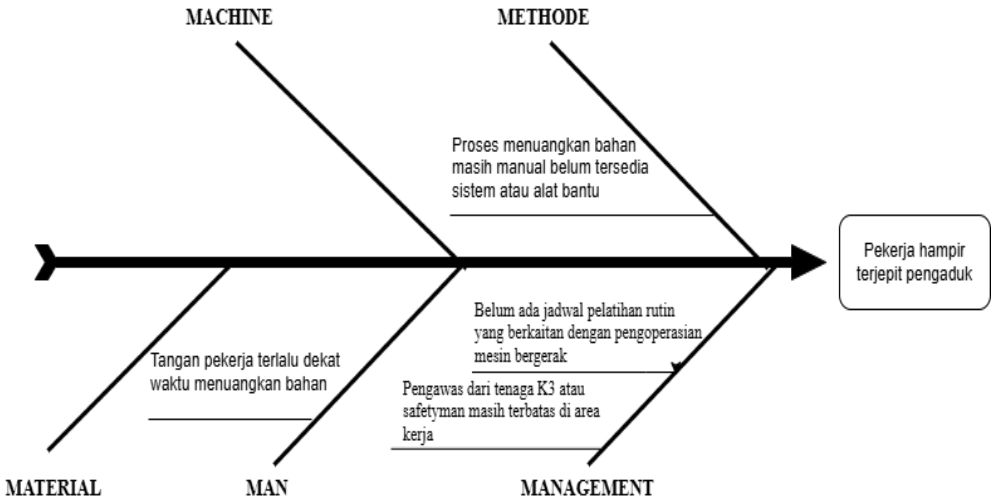
Gambar 6. Kebakaran

Pemotongan drum bekas sehingga menimbulkan kecelakaan yang serius yaitu ebakaran dikarenakan percikan api dari pemotong mengenai sisa bahan mudah terbakar di dalam drum, pembersihan tidak menyeluruh sehingga ada sisa endapan yang bisa memicu kebakaran ketika bertemu api, kelalaian dan kurangnya budaya keselamatan dan kesehatan kerja, dan belum ada sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang mengatur pekerjaan beresiko tinggi. Dalam analisa penulis diatas, penulis belum menemukan persamaan atau penelitian yang relavan dengan kasus yang diambil.

2. *Fishbone Diagram*

Dalam mengolah data hasil lanjutan dari *root cause analysis* (RCA) penulis menggunakan pendekatan *fishbone diagram* . Pendekatan ini sangat selaras dengan perusahaan yang sedang beralih dari OHSAS 18001: 2007 ke ISO 45001 : 2018 yang mengedepankan pendekatan yang sistematis dan terstruktur. Berdasarkan hasil *Root Cause Analysis* (RCA), berikut gambar 7 terlampir hasil dari mencari 5 faktor utama yang terdiri dari *Man, machine, material, method, dan management* dengan urutan berdasar gambar sebelumnya.

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

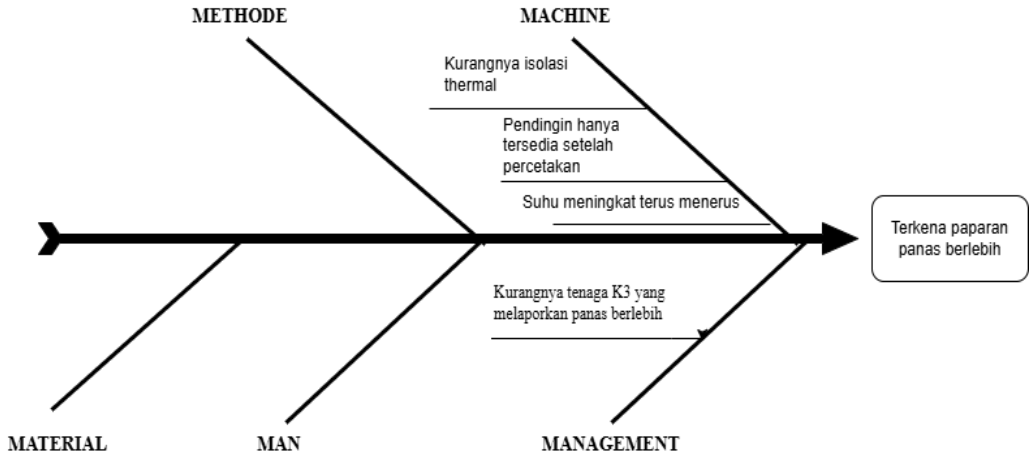


Gambar 7. RCA Pekerja Hampir Terjepit Pengaduk

Kecelakaan kerja hampir terjepit ini di akibatkan oleh kombinasi antara prilaku kerja yang tidak aman, metode manual yang belum digantikan dengan sistem otomatis, kurangnya alat pelindung dan pelatihan, serta lemahnya pengawasan dan penerapan sistem K3 di lingkungan kerja unit mixer.

1. Proses Extrusi

Setelah menganalisa *fishbone diagram* □actor □actor apa saja yang menyebabkan kecelakaan pada unit kerja mixer menggunakan pendekatan *fishbone diagram*. Selanjutnya terlampir gambar 8 dibawah ini yang terfokus proses extrusi.



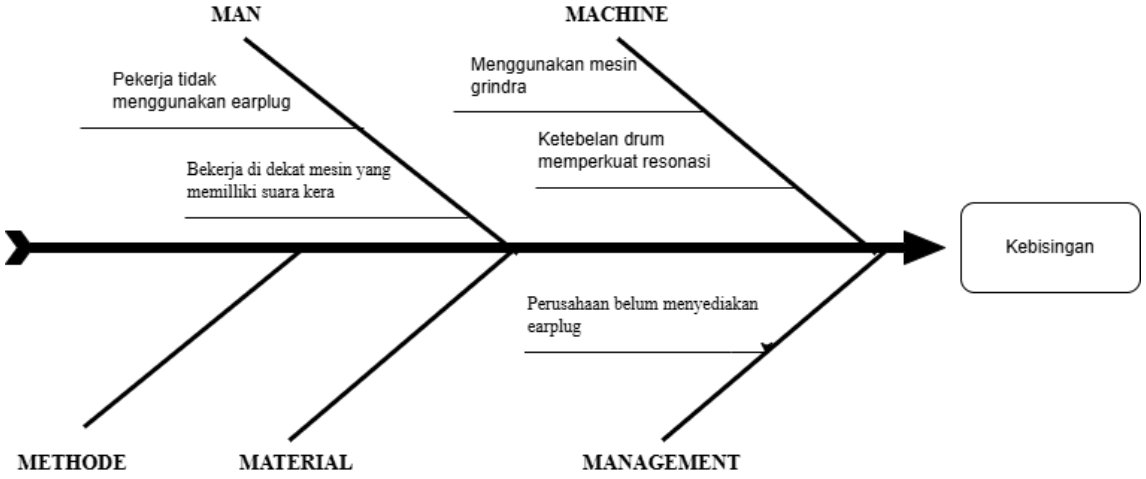
Gambar 8. RCA Terkena Paparan Panas Berlebih

Pada lantai kerja unit extrusi menununjukan bahwa penyebab utama pekerja terkena paparan panas berlebih berasal dari beberapa □actor. Secara umum, kondisi suhu panas di area kerja meningkat terus menerus karena mesin tidak di bekali isolasi thermal dan pendingin hanya tersedia setelah percetakan diliat dari □actor *machine* (mesin). Dari *management* (manajemen) turut berpengaruh, terutama karena kurangnya tenaga K3 di area kerja yang seharusnya melaporkan atau mengidentifikasi potensi bahaya dari paparan panas berlebih, manajemen perlu mengevaluasi untuk menempatkan pendingin, serta pelaporan risiko kelelalahan panas (heat stress) yang dapat beralibat fatal bagi pekerja di unit extrusi.

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

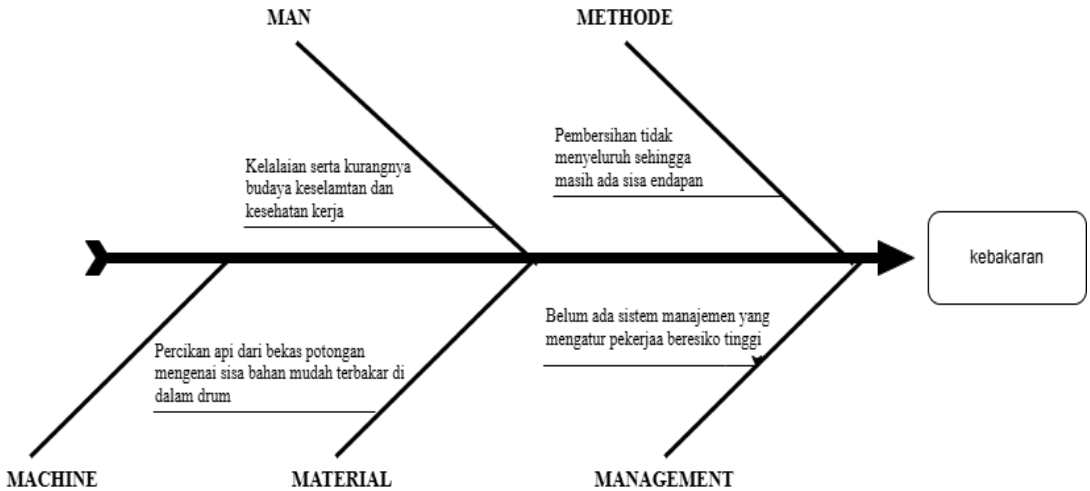
2. *Fishbone Diagram* proses pemotongan drum

Setelah menganalisa *fishbone diagram* faktor apa saja yang menyebabkan kecelakaan pada unit kerja extrusi menggunakan pendekatan *fishbone diagram*. Selanjutnya terlampir gambar 9, dan 10 dibawah ini yang terfokus proses pemotongan drum.



Gambar 9. RCA Kebisingan

Hasil analisis menunjukan beberapa faktor penyebab utama terjadinya kebisingan non konstan di area kerja. Faktor *machine* (mesin) memperlihatkan bahwa pemotongan menggunakan mesin grinda yang memiliki kecepatan putaran tinggi menghasilkan suara bising memiliki 80 db, kondisi drum yang di potong juga tebal yang membuat suara bising hingga 80 db yang mana batas normal kebisingan maksimal yaitu 85 db. Dari faktor *man* (manusia) menunjukan bahwa pekerja belum mendapatkan pelatihan khusus terkait dampak kebisingan terhadap kesehatan pendengaran, selain itu, pekerja juga belum disiplin dalam mengguanakan alat pelindung diri (APD) seperti earplug karena belum tersedia secara memadai di area kerja. Dari faktor *management* (manajemen), menunjukan bahwa perusahaan belum memperioritaskan penyediaan APD seperti *earplug*, serta belum melakukan pengkajian dan evaluasi terhadap bahaya kebisingan di area kerja.



Gambar 10. RCA Kebakaran

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

Hasil analisis dilihat dari faktor methode (metode), pembersihan tidak menyeluruh sehingga masih ada sisa endapan dikarenakan tidak ada standar operasional yang jelas terkait langkah – langkah pembersihan dan pemotongan drum bekas, proses kerja tidak mengikuti tahapan yang aman, seperti pemeriksaan gas atau uap mudah terbakar sebelum pemotongan drum di lakukan. Dari faktor *man* (manusia), pekerja lalai memastikan kondisi drum benar – benar bersih dari sisa bahan mudah terbakar sebelum proses pemotongan, selain itu, pekerja tidak menerapkan prinsip kehati – hatian serta kurangnya kesadarn terhadap potensi bahaya api dan bahan kimia sisa. Dari faktor *management* (manajemen), tidak terdapat peraturan dari manajemen tentang sistem yang mengatur pekerjaan beresiko tinggi, serta kurangnya pengawasan, pelatihan, dann juga budaya K3 membuat risiko kebakaran meningkat signifikan. Yang terakhir dari faktor material percikan api dari bekas pemotongan mengenai sisa bahan mudah terbakar di dalam drum yang di sebabkan kurangnya proses pembersihan secara menyeluruh menyebabkan residu tersebut dapat bereaksi ketika terkena percikan api dari alat pemotong. Kecelakaan kebakaran di area pemotongan drum bekas terjadi akibat kombinasi kelalain manusia, lemahnya prosedur, kondisi material yang berbahaya, serta penggunaan alat yang tidak aman. Maka, diperlukan penerapam SOP ketat, pelatihan K3, dan penerapan SMK3 secara menyeluruh untuk mencegah kejadian serupa di masa mendatang.

3.2 Usulan Perbaikan

1. Matrik Risiko dan Pengendalian bahaya

Pada sub bab ini dijabarkan faktor apa saja yang memiliki tingkat risiko tinggi dan harus di prioritaskan untuk segera di tangani menggunakan pendekatan matriks risiko atau sering di sebut juga *risk assessment* supaya hasil dari *Root Cause Analysis* (RCA) dan fishbone diagram memiliki titik temu yaitu prioritas penangan baik dari manusia, mesin, material, metode kerja, dan juga manajamen yang mengacu pada ISO 45001: 2018 di karenakan perusahaan sedang bertransisi ke peraturan baru.

Berdasarkan hasil analisis matriks risiko (risk assessment) pada Tabel 4, diidentifikasi delapan titik potensi bahaya yang tersebar di stasiun kerja Mixer, Extrusi, dan Pemotongan Drum. Penilaian risiko yang mengalikan tingkat keparahan (*Severity*) dan frekuensi/peluang (*Likelihood*) menunjukkan rentang nilai risiko antara 6 hingga 12. Potensi bahaya dengan tingkat risiko tertinggi (skor 12) ditemukan pada aktivitas pengecekan kabel & sambungan di area Extrusi (akibat risiko sengatan listrik) serta aktivitas pemotongan drum bekas bahan kimia (akibat percikan api dan sisa gas mudah terbakar yang berisiko memicu kebakaran hebat). Sebaliknya, bahaya seperti lantai licin di area Mixer dan kebisingan pada pemotongan drum berada pada kategori risiko sedang (skor 6). Pemetaan ini menegaskan bahwa area kerja Extrusi dan Pemotongan Drum memerlukan prioritas penanganan paling mendesak (*high priority*) guna mencegah kecelakaan kerja yang bersifat fatal.

Untuk mengatasi akar penyebab masalah yang telah diidentifikasi melalui *Root Cause Analysis* (RCA) dan Fishbone Diagram, perumusan rekomendasi pengendalian bahaya dikelompokkan secara terstruktur berdasarkan elemen 4M1E (Man, Machine, Material, Method, Environment) dan Manajemen. Pada aspek Man dan Material, rekomendasi berfokus pada peningkatan kedisiplinan APD standar (seperti pengaplikasian respirator N95/N99, sepatu anti-slip, serta earplug/earmuff) dan pemberian hazard label pada bahan berbahaya. Dari sisi Machine dan Environment, solusi teknis disolusikan melalui implementasi engineering control seperti pemasangan interlock system, emergency button, pengujian grounding listrik (5 Ohm), penyediaan local cooling system, hingga zonasi area bising. Sementara pada aspek Method, penerapan safety talk sebelum kerja, penerbitan Izin Kerja Aman (*Permit to Work*), dan gas testing sebelum pemotongan drum bertekanan menjadi prosedur wajib untuk meminimalisasi kelalaian operasional.

Pengintegrasian seluruh elemen perbaikan tersebut diarahkan untuk mendukung implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) berbasis ISO 45001:2018. Langkah manajemen yang direkomendasikan mencakup pembentukan tim khusus K3 (Safety Officer), pelaksanaan safety induction secara berkala, penyusunan hazard reporting system, hingga inspeksi rutin terhadap kepatuhan SOP. Transisi manajemen ini memastikan bahwa proses pengendalian tidak hanya berhenti pada tindakan korektif sementara (corrective action), melainkan membentuk sistem pencegahan yang berkelanjutan (*continuous improvement*). Dengan demikian, pendekatan matriks risiko ini berhasil menyelaraskan hasil identifikasi bahaya di lapangan dengan standar keselamatan internasional demi menjamin perlindungan pekerja serta kelangsungan operasional perusahaan.

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

Tabel 4. Matrik Risiko Dan Pengendalian Bahaya

No	Area / Proses	Aktivitas / Tahapan	Potensi Bahaya	Dampak Kecelakaan	Frekuensi Kejadian (2025)	Likelihood (L)	Severity (S)	Nilai Risiko (L× S)	Pengendalian yang Sudah Ada	Rekomendasi Pengendalian
1	Mixer	Pencampuran bahan	Lantai licin akibat tumpahan bahan	pekerja terjatuh	2 kasus	3	2	6	Alat pembersih	1. *Man* (manusia) : Mewajibkan seluruh pekerja untuk menggunkan APD yang sesuai standar, khususnya sepatu anti slip. 2. *Materia*l (bahan) Memberikan hazard label pada bahan yang berpotensi licin. 3. *Environment* (Lingkungan). -Menambahkan rambu warning dengan tulisan 'lantai licin' di bagian yang rawan terjatuh. 4. *Management* (manajemen). -Membentuk tim khusus K3 (Safety officer) yang bertanggung jawab atas inspeksi rutin dan pengawasan area kerja.
2	Mixer	Pengisian bahan ke Mesin	Debu bahan beterbangan	Gangguan pernapasan	1 kasus	3	3	9	Masker biasa	1. *Man* (manusia) - Wajibkan penggunaan respirator atau masker khusus (masker N95/N99) yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyaring debu partikel. 2. *Environment* (lingkungan) - Tingkatkan jumlah exaust fan agar mampu menghisap dan mengeluarkan debu secara efektif. 3. *Management* (manajemen). - Laksanakan safety induction secara rutin untuk seluruh karyawan dan tamu kerja sebelum memasuki area produksi.
3	Mixer	Menuangkan pengaduk ke dalam mixer	Terjepit pengaduk mesin	Cedera berat	1 kasus	2	4	8	Pengaman mesin (*engineering control*)	1. *Man* (manusia) - Terapkan sistem area aman (safe zona) dengan tanda batas jelas atau pemberian stiker di sekitar mesin pengaduk untuk membuat pekerja lebih was - was. 2. Methode (metode)

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

No	Area / Proses	Aktivitas / Tahapan	Potensi Bahaya	Dampak Kecelakaan	Frekuensi Kejadian (2025)	Likelihood (L)	Severity (S)	Nilai Risiko (L× S)	Pengendalian yang Sudah Ada	Rekomendasi Pengendalian
4	Extrusi	Pembentukan bahan	Paparan panas >41°C	Heat stress	4 kasus	4	2	8	Gedung kerja besar	- Rutin mengadakan safety talk sebelum melaksanakan pekerjaan. 3. *Machine* (mesin) - Tambahkan sistem interlock system atau emergency button yang berada dekat dengan area penuangan. 4. *Management* (Manajemen). - Lakukan inspeksi secara berkala oleh tim manajemen untuk menilai tingkat kepatuhan terhadap SOP dan efektivitas pekerjaan. 1. *Machine* (mesin) - tambahkan local cooling system seperti kipas industri, air curtain, atau exhaust fan di sekitar area mesin 2. *management* (manajemen). - Adakan pelatihan tentang pengenalan gejala heat stress dan tindakan pencegahan.
5	Extrusi	Pembersihan nozzle mesin	Kontak langsung dengan permukaan panas	Luka bakar	2 kasus	3	3	9	Sarung tangan	1. *Man* (manusia) - Pasang tanda *hot surface* di area mesin yang memiliki panas berlebih -2. *Management* (manajemen - Bentuk divisi khusus yang menangani K3 (safety officer) yang memiliki tanggung jawab khusus 3. *Machine* (mesin) - Tambahkan cooling fan
6	Extrusi	Pengecekan kabel & sambungan	Sengatan listrik	Cedera berat	2 kasus	3	4	12	Grounding umum	1. *Machine* (mesin) - Pastikan sistem grounding berfungsi optimal dengan melakukan pengujian tahanan secara berkala sesuai standar keselamatan listrik (<-5 Ohm). 2. *Man* (manusia) - Pasang papan peringatan 'BAHAYA LISTRIK' supaya pekerja lebih waspada terhadap pekerjaan.

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

No	Area / Proses	Aktivitas / Tahapan	Potensi Bahaya	Dampak Kecelakaan	Frekuensi Kejadian (2025)	Likelihood (L)	Severity (S)	Nilai Risiko (L× S)	Pengendalian yang Sudah Ada	Rekomendasi Pengendalian
										3. *Management* (manajemen) - Terapkan sistem pelaporan bahaya (*hazard reporting sistem*) supaya untuk memastikan setiap potensi bahaya dapat di tangani lebih cepat. . 4. *Method* (metode). - Pekerja sebelum melakukan pekerjaan, atau perawatan mesin harus di*safety talk* terlebih dahulu.
7	Pemotongan Drum	Pemotongan drum bekas	Kebisingan mesin	Gangguan pendengaran	2 kasus	3	2	6	Alat potong manual	1. *Machine* (mesin) - Pisahkan area kerja dengan area kerja lain (zoning area) dengan skat atau bilik kerja. -Pertimbangkan pengguanaan alat potong alternatif seperti plasma cutting yang memiliki suara lebih senyap. 2. *Man* (manusia) - Wajibkan pengguanaan earplug atau earmuff. 3. *Management* (manajemen) - Tingkatkan pengawasan oleh safetyman diarea kerja terutama untuk memastikan pekerja mematuhi standar penggunaan APD dan keselamatan kerja. 4. *Method* (metode) - Pasang tanda peringatan atau warning 'AREA BISING'
8	Pemotongan Drum	Pemotongan drum bekas bahan kimia	Percikan api, sisa gas mudah terbakar	Heat stress dan kebakaran	1 kasus	2	6	12	APAR tersedia	1. *Method* (metode) - Lakukan uji gas testing dengan alat detektor gas sebelum pemotongan 2. *Man* (manusia) - Tingkatkan kedisiplinan pekerja dalam mengikuti SOP dan ijin kerja aman melalui pengawasan langsung oleh supervisor atau petugas K3. 3. Material (bahan)

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

No	Area / Proses	Aktivitas / Tahapan	Potensi Bahaya	Dampak Kecelakaan	Frekuensi Kejadian (2025)	Likelihood (L)	Severity (S)	Nilai Risiko (L× S)	Pengendalian yang Sudah Ada	Rekomendasi Pengendalian
										- Gunakan alat pemotong dengan sistem percikan minimal (sparkless cutting tools) untuk mengurangi risiko penyulutan bahan mudah terbakar. 4. *Management* (manajemen) - Rancang dan terapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang sesuai dengan standart ISO

3. Prioritas Penangangan

Tabel 4 sudah dibuatkan saran pengendalian teknis pada mesin, pengawasan dan pelaporan K3, pada proses mixer, extrusi, dan pemotongan drum yang sudah berbasis ISO 45001:2018, selanjutnya tabel 5 dengan judul tabel prioritas penanganan, tabel berikut dibuat untuk mengetahui bagian proses yang harus dikendalikan dahulu bahayanya.

Tabel 5.Prioritas Penanganan

Prioritas	Area / Proses	Potensi Bahaya	Nilai Risiko	Tindakan Pengendalian yang Direkomendasikan
1	Extrusi – Pengecekan kabel & sambungan	Sengatan listrik	12	- Pengujian grounding rutin (<5 Ohm) - Pemasangan rambu “Bahaya Listrik” - Pelaporan *hazard* secara cepat - *Safety talk* sebelum pekerjaan
2	Pemotongan drum bekas bahan kimia	Percikan api, sisa gas mudah terbakar	12	- Uji gas sebelum pemotongan - Gunakan alat sparkless cutting - Tingkatkan disiplin SOP dan pengawasan langsung K3 - Terapkan sistem manajemen ISO 45001
3	Extrusi – Pembersihan nozzle mesin	Kontak permukaan panas	9	- Tambah *cooling fan* lokal - Pasang tanda “*Hot Surface”* - Bentuk divisi K3 khusus area extrusi

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

Prioritas	Area / Proses	Potensi Bahaya	Nilai Risiko	Tindakan Pengendalian yang Direkomendasikan
4	Mixer – Pengisian bahan ke mesin	Debu beterbangan	9	- Gunakan masker N95/N99 - Tambah *exhaust fan*
5	Mixer – Menuangkan pengaduk ke mixer	Terjepit mesin	8	- Lakukan safety induction rutin - Tambah *interlock & emergency button* - Tetapkan safe zone - *Safety talk* sebelum kerja
6	Extrusi – Pembentukan bahan	Paparan panas >41°C	8	- Tambahkan local cooling system - Pelatihan pencegahan heat stress
7	Mixer – Lantai licin akibat tumpahan bahan	Pekerja terjatuh	6	- Rambu peringatan “Lantai Licin” - Sepatu anti slip - Pembentukan tim K3 inspeksi rutin
8	Pemotongan drum bekas	Kebisingan mesin	6	- Gunakan earplug/earmuff - *Zoning area* - Pasang tanda “Area Bising”

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

IV. SIMPULAN

Potensi bahaya yang terdapat pada proses mixer, exturi dan pemotongan drum terdiri dari pekerja terpleset, minim udara, hampir terjepit pengaduk, terkena paparan panas berlebih, kontak dengan permukaan panas, kejutan listrik, kebisingan dan juga kebakaran. Nilai risiko yang paling tinggi yaitu berada pada proses mixer yang menyebabkan sengatan listrik dan pemotongan drum yang menyebabkan kebakaran dengan nilai risiko yaitu 12. Pengendalian bahaya yang dapat di terapkan oleh perusahaan untuk area yang memiliki point tertinggi yaitu dengan melakukan pengujian grounding rutin (<5 Ohm), pemasangan rambu bahaya listrik, dan pelaporan hazard cepat pada proses mixer, sedangkan untuk proses pemotongan drum lakukan uji gas sebelum pemotongan, gunakan alat potong sparkles cutting, tingkatkan disiplin SOP dan pengawasan langsung K3, dan terapkan manajemen ISO 45001. Dampak pengendalian bahaya berdasarkan ISO 45001: 2018 diharapkan memberikan dampak kepada perusahaan untuk lebih bijaksana menanggapi kepentingan keselamatan operator dan juga lisensi perusahaan supaya lebih di percaya oleh customer dalam negri dan luar negri.

DEKLARASI

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL (*AI STATEMENT)*

Penulis menyatakan bahwa tidak ada penggunaan kecerdasan artifisial (*Artificial Intelligence*) dalam proses penyusunan, penulisan, maupun analisis data artikel ini.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS (*AUTHOR CONTRIBUTION STATEMENT*)

Ibnu: Konseptualisasi, metodologi, pengawasan, peninjauan ulang, penyuntingan naskah, serta validasi akhir.
Iva: Analisis dan penulisan draf awal.
Siti: Konseptualisasi, metodologi, peninjauan ulang, penyuntingan naskah.
Ilmardani: Supervisi, serta penyelarasan draf akhir naskah.

PERNYATAAN PENDANAAN (*FUNDING STATEMENT*)

Penelitian ini dilaksanakan secara mandiri dan tidak menerima pendanaan dari lembaga, organisasi, atau pihak manapun.

PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN (*CONFLICT OF INTEREST*)

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan (*conflict of interest*), baik finansial maupun non-finansial, yang berkaitan dengan pelaksanaan penelitian maupun penerbitan artikel ini.

PERNYATAAN ETIKA PENELITIAN DAN PUBLIKASI (*ETHICAL CONSIDERATION / PUBLICATION ETHICS*)

Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan dan menerapkan prinsip-prinsip etika penelitian dan publikasi ilmiah. Seluruh data yang diperoleh hanya digunakan untuk kepentingan analisis akademis dan pengembangan ilmu pengetahuan. Penulis menjamin kerahasiaan data internal perusahaan yang bersifat sensitif serta memastikan tidak ada pihak yang dirugikan selama proses penelitian hingga publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Cristian Saragih, N. A., & Fitriani, R. (2024). Analisis K3 pada Mesin Milling, Mesin Bubut dan Ruangan Produksi di PT. Z Menggunakan Metode HIRARC. *Industrika : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i1.1063

Duffy, C., Murray, C., Boran, G., Srinivasan, R., Kane, A., & Leonard, A. (2024). Survey of Laboratory Medicine's national response to the HSE cyberattack in the Republic of Ireland. *Irish Journal of Medical Science*. https://doi.org/10.1007/s11845-023-03511-6

Gusnaidi, A., & Zetli, S. (2024). Analisis Pengaruh Kebisingan terhadap Gangguan Pendengaran Pekerja di PT XYZ. *Jurnal Comasie*.

Hidayat, M. C., & Nuruddin, M. (2022). Analisis Identifikasi Bahaya Kecelakaan Kerja Menggunakan Job Safety Analysis (Jsa) Dengan Pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) (Studi Kasus PT. Smelting Plan Refinery). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*. https://doi.org/10.30587/justicb.v2i4.4243

Hidayatullah, A., Mauluddin, Y., & Rizki, S. (2023). Perancangan Alat Pengaduk Dodol Ergonomis untuk Mengurangi Cedera pada Pekerja. *Jurnal Kalibrasi*. https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.21-2.1442

Khan, R., Al Dhanhani, H. A., Akl, O. G., Abdelaal, A., Ahmed, M. S. A., Kurniawan, R., & Al Ameri, A. (2023). The Drilling and Completion of the First Ever Water Disposal Wells in the Middle Gachsaran Formation of Miocene Age, in Abu Dhabi, UAE, Significantly Reduces the Pilot Project OPEX and Associated HSE Risks. *SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference, MEOS, Proceedings*. https://doi.org/10.2118/213419-MS

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.

Mindhayani, I, Permatasari I, dan S. (2023). *Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Operator Mesin Produksi*.

Occupational Safety and Health Administration. (n.d.). *Hazard identification and assessment*.

Ridwan, F. H., Anua, S. M., Aji, B. S., Nurdin, R., Rizky, M. H., & Tejamaya, M. (2023). Assessment of Occupational Heat Stress in A Selected Indonesian Steel Mill. *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*. https://doi.org/10.20473/ijosh.v12i2.2023.292-303

Riedl, J., & Channing, J. (2008). *Safety at work* (7 th). Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier.

Sari, S., & Nouryend, N. (2022). Identifikasi potensi bahaya dan pengendaliannya dengan hazard identification risk assessment and risk control. *Journal Industrial Servicess*. https://doi.org/10.36055/jiss.v7i2.12265

Wahyudi, I. A., Hidayat, N. F., Valentino, M. R., & Dwi, M. R. (2025). Penerapan Pelaksanaan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Karyawan. *EUNOIA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. https://doi.org/10.36277/eunoia.v4i2.661

Widiana, I. W., Muka, I. W., & Sri Mahapatni, I. A. P. (2023). Pengaruh Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas dan Kenyamanan Pekerja Konstruksi. *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*. https://doi.org/10.36733/jikt.v12i2.7605

Winiarto, B. H., & Mariawati, A. S. (2013). Identifikasi Penilaian Aktivitas Pengelasan Pada Bengkel UmuDengan Pendekatan Job Safety Analysis. *Jurnal Teknik Industri Untirta*.

Yao, S., & Yang, J. (2022). Research on Shipyard HSE Management System Based on PDCA Cycle. *Proceedings - 2022 3rd International Conference on Education, Knowledge and Information Management, ICEKIM 2022*. https://doi.org/10.1109/ICEKIM55072.2022.00204

DOI: https://doi.org/10.37631/jri.v8i2.2506
Hak Cipta © 2026, Pratama, Ibnu
This is an open-access article under the CC BY-NC License.