



Article history:

Received: 25 June 2024

Revised: 04 August 2025

Accepted: 16 August 2025

Available online: 09 September 2025

Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Karyawan Proyek Konstruksi Pembangunan dengan Metode *Modified House of Risk* (HOR) (Studi Kasus: TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi)

Nanda Salsabilla Sonny Putri, Tranggono, Rizqi Novita Sari

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Corresponding Author: 20032010185@student.upnjatim.ac.id, tranggono.ti@upnjatim.ac.id, rizqi.novita.ti@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek konstruksi pembangunan TPS limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi dengan menggunakan House Of Risk (HOR) dan diintegrasikan dengan model Software-Hardware-Environment-Liveware (SHELL). Metode HOR ini terdiri dari 2 (dua) fase, yaitu HOR fase 1 yang digunakan untuk mengidentifikasi kejadian risiko dan agen risiko yang dapat terjadi pada proses operasional perusahaan dan HOR fase 2 yang digunakan untuk mengidentifikasi alternatif strategi mitigasi risiko. Hasil penelitian mengidentifikasi risiko pada HOR Fase 1, terdapat 27 kejadian risiko yang disebabkan 34 penyebab risiko. Berdasarkan perhitungan ARP (*Aggregate Risk Potential*) diperoleh 13 penyebab risiko dominan. Kemudian pada HOR Fase 2 dirancang 18 langkah mitigasi untuk mencegah ataupun efektifitas serta derajat kesulitan, diperoleh hasil perankingan efektifitas mitigasi berdasarkan risiko kesulitan (*Effectiveness to Difficulty of Ratio - ETDk*) dengan nilai tertinggi melakukan pemeliharaan preventif rutin pada melakukan pengawasan rutin untuk memastikan bahwa pekerja mengikuti prosedur yang benar dan menggunakan APD dengan tepat, dan ranking terakhir memastikan pekerja mendapatkan sertifikasi yang relevan untuk tugas-tugas khusus yang memerlukan keahlian khusus di TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi).

Kata kunci : Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Kecelakaan Kerja, Industri, *House of Risk*

ABSTRACT

This study aims to analyze occupational safety and health risks in the construction project of the B3 waste TPS PT INKA (Persero) in Banyuwangi using the House of Risk (HOR) and integrated with the Software-Hardware-Environment-Liveware (SHELL) model. This HOR method consists of 2 (two) phases, namely HOR phase 1 which is used to identify risk events and risk agents that can occur in the company's operational processes and HOR phase 2 which is used to identify alternative risk mitigation strategies. The results of the study identified risks in HOR Phase 1, there were 27 risk events caused by 34 risk causes. Based on the ARP (Aggregate Risk Potential) calculation, 13 dominant risk causes were obtained. Then in HOR Phase 2, 18 mitigation steps were designed to prevent or effectiveness and degree of difficulty, the results of the mitigation effectiveness ranking based on the risk of difficulty (Effectiveness to Difficulty of Ratio - ETDk) were obtained with the highest value of carrying out routine preventive maintenance on carrying out routine supervision to ensure that workers follow the correct procedures and use PPE properly, and the last ranking was ensuring workers obtain relevant certification for special tasks that require special skills at the PT INKA (Persero) B3 Waste TPS in Banyuwangi).

Keywords : Occupational Safety and Health, Work Accidents, Industry, *House of Risk*

PENDAHULUAN

PT INKA (Persero) yang berlokasi di Desa Ketapang, Kecamatan Kalipuro, Kabupaten Banyuwangi merupakan Badan Usaha Milik Negara Industri Strategis yang bergerak dibidang industri sarana kereta api diantaranya Kereta Penumpang, Gerbong Barang, KRL, KRD/KRDE, Lokomotif, dan

produk lainnya yang berkaitan dengan perkeretaapian. Dalam operasionalnya, PT INKA (Persero) selaku produsen kereta api menggunakan bahan baku dan peralatan yang berpotensi menimbulkan limbah B3. PT INKA (Persero) sedang berupaya untuk meningkatkan kapasitas produksi dalam rangka mendukung program pengembangan industri perkeretaapian nasional maupun menjawab tantangan kebutuhan sarana kereta api dari luar negeri. Untuk memenuhi permintaan kereta api buatan dalam negeri PT INKA (Persero) berencana melakukan usaha dan/atau kegiatan pembangunan workshop di Banyuwangi dengan luasan lahan 84 hektare. Hal tersebut juga diiringi dengan peningkatan timbulan limbah yang dihasilkan, yaitu limbah B3 produksi. Saat ini, PT INKA (Persero) berencana melakukan pembangunan TPS Limbah B3 untuk tempat penampungan sementara limbah B3 yang dihasilkan akibat dari kegiatan operasional. Limbah yang dihasilkan antara lain limbah cair (oli bekas dan oli pendingin bekas) dan limbah padat (kaleng bekas cat, kaleng bekas thinner, drum) (Melly dkk, 2019).

Diketahui bahwa data kecelakaan kerja pada proyek pembangunan konstruksi TPS limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi ini diidentifikasi terdapat 3 tingkat risiko yakni tingkat kecelakaan kerja ringan sebesar 35% seperti tergores, terpeleset, terkena pecahan beling, terjatuh dan terkilir, tingkat kecelakaan kerja sedang sebesar 45% seperti terjepit dan luka sampai robek, dan tingkat risiko kecelakaan kerja berat sebesar 20% seperti patah tulang. Proyek konstruksi pembangunan TPS limbah B3 PT INKA (Persero) kecelakaan kerja yang telah terjadi antara lain tertabrak, terkena alat kerja, tertimpa benda, tergores. Dengan masih adanya kecelakaan kerja yang mengakibatkan luka atau cedera pada karyawan, baik luka ringan maupun luka berat sehingga menyebabkan karyawan tidak bisa melakukan pekerjaan sebagaimana mestinya. Hal ini merupakan petunjuk bahwa penerapan program K3 masih perlu diperbaiki, maka dalam penelitian ini akan membahas tentang bagaimana tindakan-tindakan yang harus dilakukan oleh perusahaan dalam mengidentifikasi bahaya, menganalisis risiko, dan melakukan upaya pengendalian risiko keselamatan dan kesehatan kerja untuk mencegah dan mengurangi tingkat kecelakaan kerja pada proyek konstruksi Pembangunan TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi.

Sementara itu model SHELL digunakan untuk menggambarkan konteks sosio teknis (Iskandar, 2023). Pemetaan hubungan sistem interaktif mengenai masalah faktor manusia. Dengan menggunakan model SHELL berfungsi untuk mengkategorikan kejadian risiko berdasarkan elemen-elemen yang terlibat dalam seluruh operasi kerja, sehingga perusahaan dapat mengetahui fokus dalam mitigasi risiko berdasarkan 4 elemen tersebut. Setelah itu, untuk mengetahui penyebab dari risiko yang telah terjadi dengan pemilihan nilai tertinggi dengan menggunakan pareto diagram untuk menghasilkan rekomendasi perbaikan pada perusahaan. Metode *House of Risk* (HOR) dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi potensi risiko bahaya yang dapat muncul serta perancangan strategi mitigasi yang paling efektif untuk diterapkan di perusahaan. Selain itu pada metode HOR juga dilakukan perhitungan terhadap tindakan mitigasi sehingga akan dihasilkan data kuantitatif. Sehingga dengan adanya penelitian ini akan dihasilkan output berupa *action plan* mengenai rekomendasi perbaikan dalam pencegahan risiko yang dapat dilakukan oleh perusahaan. Risiko K3 pada proyek pembangunan TPS limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi diharapkan dapat diminimalisir atau bahkan dihilangkan dan berdampak untuk meningkatkan produktivitas produksi.

Penelitian Gulo (2022) mengenai strategi penanganan risiko terjadinya kecelakaan kerja di PT. IKAD dengan metode *House Of Risk* (HOR) dengan hasil menunjukkan bahwa level risiko dari potensi kecelakaan kerja pada PT. Ikad berada di tingkat risiko sedang. Serta, terdapat beberapa tindakan spesifik yang dapat dilakukan oleh pihak perusahaan untuk meminimalisir kecelakaan kerja di perusahaan tersebut, dan penelitian Arkania & Gunarta (2022) menganalisis risiko berdasarkan proses ISO 31000:2018 dengan metode *Healthcare Failure Mode and Effect Analysis* (HFMEA) pada Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit dengan hasil terdapat tujuh proses dan 26 sub proses aktivitas proses pelayanan di IGD RS X. Berdasarkan proses bisnis tersebut, didapatkan 66 risiko yang teridentifikasi, diketahui risiko yang berasal dari interaksi *liveware-liveware* sebesar 54%, interaksi *liveware-hardware* sebesar 31,8%, interaksi *liveware-software* sebesar 10,6%, dan interaksi *liveware-environment* sebesar 3%. Risiko yang telah teridentifikasi akan dianalisis dengan memberikan penilaian *severity* dan *probability* dengan rentang nilai 1 hingga 4. Berdasarkan penilaian tersebut, dihasilkan *hazard score* untuk setiap risiko dengan 11 risiko termasuk kategori *high risk*, 19 risiko termasuk kategori *moderate risk*, dan 36 risiko termasuk kategori *low risk*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek konstruksi pembangunan TPS limbah B3 PT INKA

(Persero) di Banyuwangi dengan menggunakan *House of Risk* (HOR) dan diintegrasikan dengan model *Software-Hardware-Environment-Liveware* (SHELL).

METODE

Penelitian dilakukan mulai dari Bulan Januari 2024 hingga selesai. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu *software* (S), *hardware* (H), *environment* (E), dan *liveware* (L). Sedangkan, variabel terikat pada penelitian ini adalah tingkat risiko proyek pembangunan TPS limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi. Pengumpulan data primer berupa wawancara, observasi, dan kuisioner seperti: identifikasi kejadian risiko dan penyebab risiko. Pengumpulan data sekunder melalui dokumen atau catatan yang dimiliki oleh perusahaan seperti data mengenai aktivitas pekerjaan proyek konstruksi pembangunan TPS limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi (Sugiyono, 2018)

Model dengan dua penyebaran ini disebut *House of Risk* (HOR) yang merupakan modifikasi dari model HOQ (Pujawan & Geraldin, 2009). Dalam metode HOR terbagi atas 2 tahap yaitu : HOR fase 1 merupakan tahap awal pada model HOR dimana tujuan dari tahap ini adalah untuk melakukan identifikasi kejadian risiko serta agen risiko yang menyebabkan risiko tersebut terjadi. Langkah HOR 1 itu terdiri dari:

- Mengidentifikasi terjadinya risiko (*risk event*) dan menilai tingkat keparahannya (*severity*).
- Mengidentifikasi *risk agent* dan menilai peluang kemunculan penyebab risiko /agen risiko (*occurrence*).
- Memberikan nilai korelasi antara *risk event* dan *risk agent*.
- Menghitung *aggregate risk potential* ditentukan oleh kemungkinan terjadinya *risk agent* dan *aggregate dampak* dari *risk event* yang ditimbulkan.
- Membuat prioritas *risk agent* berdasarkan potensi risiko agregat.

Model HOR 2 merupakan tahapan untuk melakukan perancangan strategi mitigasi sebagai bentuk penanganan (*risk treatment*) terhadap agen risiko yang telah teridentifikasi dan menempati level agen risiko prioritas. Langkah dalam HOR 2 yaitu:

- Penentuan nilai total efektivitas dari tiap tindakan (TEK)
- Mengukur derajat kesulitan (Dk) pada masing-masing tindakan untuk meminimalisir risiko/gangguan.
- Perhitungan nilai *Effectiveness to Difficulty of Ratio* (ETDk) untuk menyatakan rasio antara nilai efektivitas aksi mitigasi dengan tingkat kesulitan setiap aksi mitigasi risiko.
- Perankingan prioritas masing-masing tindakan (Rk) dimana rangking I memberikan arti tindakan dengan (ETDk) yang paling tinggi.

HASIL

House of Risk (HOR) Fase 1

Tabel 1
Identifikasi *Risk Event* dan *Risk Agent*

Aktivitas	Risk Event	Code Risk Event	Code Risk Agent	Risk Agent
Tahap Persiapan Pelaksanaan	Cedera fisik atau tertimpa material berbahaya akibat dari aktivitas	E1	A1	Kondisi peralatan yang buruk
	pembersihan lahan yang tidak diperlukan		A2	Pelatihan pekerja yang tidak memadai
	Cedera punggung atau otot, tersandung, terpeleset, akibat dari aktivitas memindahkan dan membuang material yang tidak terpakai	E2	A3	Kurangnya deteksi material berbahaya
	Luka benda tajam, tertimpa material akibat dari aktivitas membersihkan debu, kotoran, dan sampah di area konstruksi	E3	A4	Kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker debu untuk gangguan pernapasan, sarung tangan dan sepatu besi untuk melindungi dari luka akibat benda tajam
			A5	Kurangnya pelatihan keselamatan kerja

Nanda Salsabilla Sonny Putri, Tranggono, Rizqi Novita Sari: *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Karyawan Proyek Konstruksi Pembangunan dengan Metode Modified House of Risk (HOR) (Studi Kasus: TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi)*

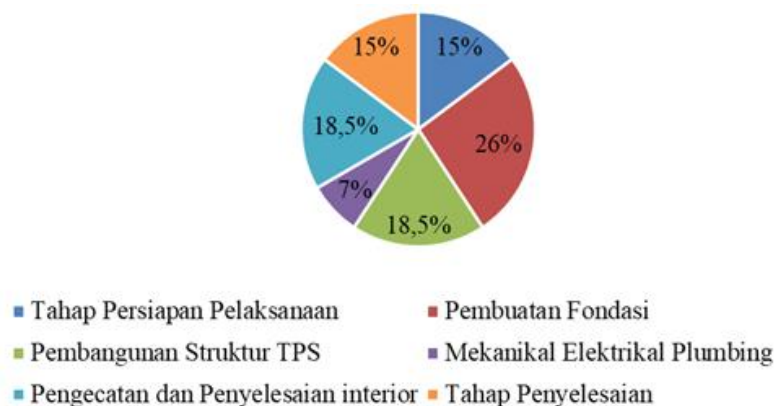
	Paparan kimia dari aktivitas mengidentifikasi material yang dapat digunakan kembali	E4	A6	Kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker debu, sarung tangan, atau kacamata pelindung saat melakukan aktivitas identifikasi material yang berpotensi berbahaya.
			A7	Kurangnya sistem atau prosedur yang efektif untuk mengelola risiko paparan kimia dan cedera fisik dapat meninggalkan pekerja tidak terlindungi dari bahaya potensial
Pembuatan Fondasi	Pengukuran tidak sejajar, terpeleset, terjatuh akibat aktivitas dari mengukur lokasi fondasi sesuai desain	E5	A8	Peralatan pengukuran tidak akurat
			A9	Kurangnya pelatihan teknis
	Cedera benda tajam, kesalahan penandaan akibat aktivitas menandai area fondasi untuk presisi	E6	A10	Ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan
			A11	Peralatan dan alat yang kurang memadai
Pembuatan Fondasi	Kebocoran atau kerusakan alat, tertimpa material akibat aktivitas Pematatan tanah dasar fondasi	E7	A12	Kurangnya perawatan preventif
			A13	Kurangnya inspeksi rutin pada alat dan peralatan dapat menyebabkan kondisi yang tidak terdeteksi atau diperbaiki secara tepat waktu
	Cedera fisik, tertimpa ekisting, terjepit akibat dari aktivitas membuat bekisting untuk struktur	E8	A14	Penggunaan alat yang rusak atau material yang tidak sesuai dapat menyebabkan kecelakaan atau cedera selama proses pembuatan bekisting
	Kecelakaan alat pengecoran, akibat aktivitas dari pengecoran beton untuk bentuk fondasi	E9	A15	Pekerja mungkin tidak mematuhi prosedur yang ditetapkan untuk memeriksa keadaan alat atau material sebelum digunakan
	Kecelakaan alat pengecoran, akibat aktivitas dari pengecoran beton untuk bentuk fondasi	E10	A16	Pekerja yang tidak dilatih secara memadai dalam penggunaan alat berat atau proses pengeringan dan pematatan beton mungkin tidak memahami risiko dan prosedur keselamatan yang tepat.
	Pekerja tidak melaporkan peralatan yang sudah tidak layak pakai	E11	A17	Pekerja melalaikan K3
Pembangunan Struktur TPS	Terjatuh, tertimpa material akibat aktivitas memasang dinding struktural TPS sesuai desain	E12	A18	Kurangnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan yang ditetapkan untuk pemasangan dinding struktural TPS, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) atau pengikatan material secara aman, dapat meningkatkan risiko kecelakaan
	Cedera fisik, tersandung, terpeleset akibat aktivitas memasang tiang, balok, atau bingkai penopang	E13	A19	Tidak menyediakan area kerja yang bebas dari hambatan atau debris dapat meningkatkan risiko tersandung atau terpeleset saat memasang struktur penopang.
Pembangunan Struktur TPS	Terjatuh akibat aktivitas dari memasang atap TPS	E14	A20	Pekerja mungkin tidak menggunakan sistem pengaman yang tepat, seperti pengaman jatuh atau pengaman dinding, saat bekerja di atas atap TPS
	Terjatuh, terpeleset akibat aktivitas memasang ventilasi atau lubang ventilasi untuk sirkulasi udara dan gas	E15	A21	Tidak mematuhi prosedur keselamatan yang ditetapkan untuk instalasi ventilasi, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD), dapat meningkatkan risiko cedera dan paparan bahan kimia
	Terjatuh dalam lubang akibat aktivitas memasang sistem drainase	E16	A22	Kurangnya penandaan yang jelas dan penutupan yang tepat pada lubang drainase dapat membuat pekerja tidak menyadari keberadaannya.
<i>Mekanikal elektrik plumbing</i>	Cedera fisik, tersetrum akibat aktivitas memasang sistem keamanan	E17	A23	Pekerja yang tidak memiliki pengetahuan atau pelatihan yang memadai dalam pemasangan sistem keamanan mungkin tidak memahami risiko listrik dan cara kerja yang aman.
	Kesalahan informasi antar pekerja terkait tegangan alat uji	E18	A24	Pemasangan kabel kurang tepat
Pengecatan dan penyelesaian interior	Terjatuh, tergelincir akibat aktivitas pembersihan permukaan dinding, lantai, dan atap dari debu dan kotoran	E19	A25	Pekerja tidak melakukan SOP dengan benar
			A26	Kurangnya penggunaan APD seperti masker debu, kacamata pelindung, dan sarung tangan dapat meningkatkan risiko paparan debu yang membahayakan kesehatan

Nanda Salsabilla Sonny Putri, Tranggono, Rizqi Novita Sari: *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Karyawan Proyek Konstruksi Pembangunan dengan Metode Modified House of Risk (HOR) (Studi Kasus: TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi)*

	Iritasi kulit, paparan debu akibat aktivitas menghaluskan permukaan dinding, lantai, dan atap	E20	A27	Pekerja yang tidak menerima pelatihan yang memadai tentang penggunaan alat pelindung diri, teknik penghalusan yang aman, dan pengelolaan bahan kimia mungkin tidak menyadari risiko yang terlibat.
	Terjatuh dari ketinggian akibat aktivitas memasang aplikasi primer pada permukaan	E21	A28	Tidak melakukan penilaian risiko sebelum memulai aktivitas memasang aplikasi primer dapat membuat pekerja tidak menyadari bahaya yang terlibat, seperti paparan bahan kimia atau risiko terjatuh dari ketinggian
	Paparan asap atau uap cat, gangguan pernapasan akibat aktivitas pengecatan dinding, lantai, dan atap TPS dengan cat yang sesuai	E22	A29	Tidak mengikuti prosedur keselamatan yang tepat, seperti menggunakan alat pelindung pernapasan (APR) atau memasang pengaman ketinggian, dapat meningkatkan risiko paparan dan kecelakaan.
	Paparan debu dan bahan kimia akibat aktivitas pembersihan akhir area interior	E23	A30	Pekerja yang tidak menggunakan APD yang tepat, seperti sepatu anti-selip, sarung tangan, masker debu, dan pelindung mata, mungkin lebih rentan terhadap tergelincir, terjatuh, dan paparan debu atau bahan kimia.
Tahap Penyelesaian	Paparan bahan kimia akibat aktivitas pembersihan alat konstruksi	E24	A31	Pekerja yang tidak memiliki pengetahuan atau pelatihan yang memadai tentang cara menggunakan alat pembersih atau bahan kimia dengan aman mungkin tidak menyadari risiko yang terlibat
	Terpeleset dalam lubang akibat aktivitas pembersihan saluran drainase	E25	A32	Kurangnya pencahayaan yang memadai di sekitar lubang atau kurangnya tanda peringatan dapat membuat pekerja tidak menyadari keberadaan lubang atau bahaya di sekitarnya
	Cedera fisik, tertimpa material akibat aktivitas pembersihan dan penyusunan kembali perlengkapan interior	E26	A33	Kurangnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, seperti menggunakan alat pelindung diri (APD) yang tepat atau mengikuti teknik kerja yang aman, dapat meningkatkan risiko cedera fisik.
	Kebocoran bahan, tertimpa, terjepit akibat aktivitas pengaturan area penyimpanan	E27	A34	Kurangnya penataan atau pengaturan yang terorganisir dalam area penyimpanan dapat menyebabkan bahan tersimpan secara tidak aman atau tidak stabil

Sumber: Widodo & Prabowo (2018)

Tabel 1 identifikasi *risk event* dan *risk agent* dalam tahap persiapan pelaksanaan terdapat 4 *risk event* dan 7 *risk agent*, pembuatan fondasi terdapat 7 *risk event* dan 10 *risk agent*, pembangunan struktur tps terdapat 5 *risk event* dan 5 *risk agent*, mekanikal elektrik plumbing terdapat 2 *risk event* dan 3 *risk agent*, pengecatan dan penyelesaian interior terdapat 5 *risk event* dan 5 *risk agent*, tahap penyelesaian terdapat 4 *risk event* dan 4 *risk agent*. sehingga terdapat total 27 *risk event* dan 34 *risk agent*.



Sumber: data olahan

Gambar 1
Presentase Jumlah Kejadian Risiko Berdasarkan Aktivitas

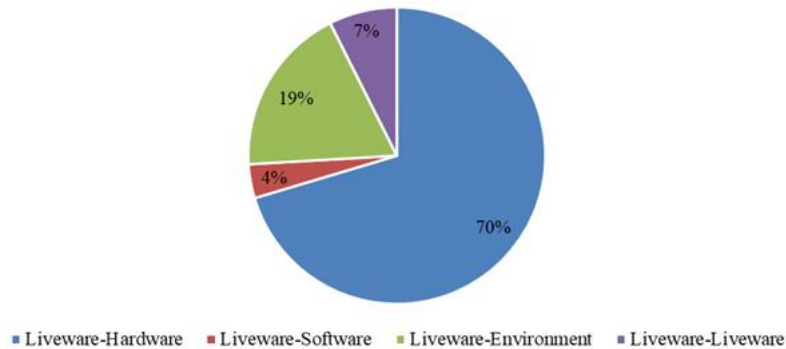
Berdasarkan Gambar 1 hasil pemetaan *risk event* pada aktivitas operasional kerja pada proyek konstruksi pembangunan TPS limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi diperoleh data pada tahap persiapan pelaksanaan kejadian risiko terjadi sebanyak 4 atau 15%, Tahap pembuatan fondasi sebanyak 7 atau 26%, Pembangunan Struktur TPS sebanyak 5 atau 18,5%, *Mekanikal elektrik plumbing* sebanyak 2 atau 7%, Pengecatan dan penyelesaian interior sebanyak 5 atau 18,5% dan Tahap penyelesaian sebanyak 4 atau 15%. Setelah itu melakukan pemetaan *risk event* dengan kategori SHELL berdasarkan liveware. Kategori ini dilakukan untuk menggabungkan pemetaan liveware terhadap *liveware, software, hardware, dan environment*. Sisa pekerjaan yang belum dibersihkan sepenuhnya

Tabel 2
Identifikasi Risk Event Berdasarkan Model SHELL

Aktivitas	Risk Event	Kategori SHELL	Code Risk Event
Tahap Persiapan Pelaksanaan	Cedera fisik atau tertimpa material berbahaya akibat dari aktivitas pembersihan lahan yang tidak diperlukan	L-H	E1
	Cedera punggung atau otot, tersandung, terpeleset, akibat dari aktivitas memindahkan dan membuang material yang tidak terpakai	L-H	E2
	Luka benda tajam, tertimpa material akibat dari aktivitas membersihkan debu, kotoran, dan sampah di area konstruksi	L-H	E3
	Paparan kimia dari aktivitas mengidentifikasi material yang dapat digunakan kembali	L-E	E4
Pembuatan Fondasi	Pengukuran tidak sejajar, terpeleset, terjatuh akibat aktivitas dari mengukur lokasi fondasi sesuai desain	L-S	E5
	Cedera benda tajam, kesalahan penandaan akibat aktivitas menandai area fondasi untuk presisi	L-H	E6
	Kebocoran atau kerusakan alat, tertimpa material akibat aktivitas Pematatan tanah dasar fondasi	L-H	E7
	Cedera fisik, tertimpa ekisting, terjepit akibat dari aktivitas membuat bekisting untuk struktur	L-H	E8
Pembuatan Fondasi	Kecelakaan alat pengecoran, akibat aktivitas dari pengecoran beton untuk bentuk fondasi	L-H	E9
	Kecelakaan alat berat akibat aktivitas proses pengeringan dan pematatan beton	L-H	E10
	Pekerja tidak melaporkan peralatan yang sudah tidak layak pakai	L-L	E11
Pembangunan Struktur TPS	Terjatuh, tertimpa material akibat aktivitas memasang dinding struktural TPS sesuai desain	L-H	E12
	Cedera fisik, tersandung, terpeleset akibat aktivitas memasang tiang, balok, atau bingkai penopang	L-H	E13
	Terjatuh akibat aktivitas dari memasang atap TPS	L-H	E14
	Terjatuh, terpeleset akibat aktivitas memasang ventilasi atau lubang ventilasi untuk sirkulasi udara dan gas	L-H	E15
	Terjatuh dalam lubang akibat memasang sistem drainase	L-H	E16
<i>Mekanikal Elektrikal Plumbing</i>	Cedera fisik, terserum akibat aktivitas memasang sistem keamanan	L-H	E17
	Kesalahan informasi antar pekerja terkait tegangan alat uji	L-L	E18
Pengecatan dan Penyelesaian Interior	Terjatuh, tergelincir akibat aktivitas pembersihan permukaan dinding, lantai, dan atap dari debu dan kotoran	L-H	E19
	Iritasi kulit, paparan debu akibat aktivitas menghaluskan permukaan dinding, lantai, dan atap	L-E	E20
	Terjatuh dari ketinggian akibat aktivitas memasang aplikasi primer pada permukaan	L-H	E21
	Paparan asap atau uap cat, gangguan pernapasan akibat aktivitas Pengecatan dinding, lantai, dan atap TPS dengan cat yang sesuai	L-E	E22
	Paparan debu dan bahan kimia akibat aktivitas pembersihan akhir area interior	L-E	E23
	Paparan bahan kimia akibat aktivitas pembersihan alat konstruksi	L-E	E24
	Terpeleset dalam lubang akibat aktivitas pembersihan saluran drainase	L-H	E25
Tahap Penyelesaian	Cedera fisik, tertimpa material akibat aktivitas pembersihan dan penyusunan kembali perlengkapan interior	L-H	E26
	Kebocoran bahan, tertimpa, terjepit akibat aktivitas pengaturan area penyimpanan	L-H	E27

Sumber: data olahan

Gambar 2 menunjukkan pemetaan kejadian risiko pada model SHELL diperoleh data sebanyak 19 kejadian risiko atau 70% yang berkaitan dengan interaksi antara manusia dengan peralatan (*liveware-hardware*), 1 kejadian risiko atau 4% yang berkaitan dengan interaksi antara manusia dan kebijakan perusahaan (*liveware-software*), 5 kejadian risiko atau 19% yang berkaitan dengan interaksi antara manusia dan lingkungan (*liveware-environment*), dan 2 kejadian risiko atau 7% yang berkaitan dengan interaksi antara manusia dengan dan manusia (*liveware-liveware*).



Sumber: data olahan

Gambar 2
Presentase Jumlah Kejadian Risiko Berdasarkan Model SHELL

Tabel 3
Perangkingan Agreggrate Risk Potential (ARP)

Rank	Ai	Penyebab Risiko (Risk Agent)	ARP
1	A10	Ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan	11718
2	A17	Pekerja melalaikan K3	11718
3	A30	Pekerja yang tidak menggunakan APD yang tepat, seperti sepatu anti-selip, sarung tangan, masker debu, dan pelindung mata, mungkin lebih rentan terhadap tergelincir, terjatuh, dan paparan debu atau bahan kimia.	10044
4	A5	Kurangnya pelatihan keselamatan kerja	6592
5	A6	Kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker debu, sarung tangan, atau kacamata pelindung saat melakukan aktivitas identifikasi material yang berpotensi berbahaya.	5136
6	A11	Peralatan dan alat yang kurang memadai	4473
7	A25	Pekerja tidak melakukan SOP dengan benar	4284
8	A2	Pelatihan pekerja yang tidak memadai	4242
9	A7	Kurangnya sistem atau prosedur yang efektif untuk mengelola risiko paparan kimia dan cedera fisik dapat meninggalkan pekerja tidak terlindungi dari bahaya potensial	4072
10	A8	Peralatan pengukuran tidak akurat	3934
11	A9	Kurangnya pelatihan teknis	3514
12	A27	Pekerja yang tidak menerima pelatihan yang memadai tentang penggunaan alat pelindung diri, teknik penghalusan yang aman, dan pengelolaan bahan kimia mungkin tidak menyadari risiko yang terlibat.	3492
13	A4	Kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker debu untuk gangguan pernapasan, sarung tangan dan sepatu besi untuk melindungi dari luka akibat benda tajam	3017
14	A33	Kurangnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan, seperti menggunakan alat pelindung diri (APD) yang tepat atau mengikuti teknik kerja yang aman, dapat meningkatkan risiko cedera fisik.	2106
15	A31	Pekerja yang tidak memiliki pengetahuan atau pelatihan yang memadai tentang cara menggunakan alat pembersih atau bahan kimia dengan aman mungkin tidak menyadari risiko yang terlibat	2000
16	A15	Pekerja mungkin tidak mematuhi prosedur yang ditetapkan untuk memeriksa keadaan alat atau material sebelum digunakan	1800
17	A3	Kurangnya deteksi material berbahaya	1344
18	A14	Penggunaan alat yang rusak atau material yang tidak sesuai dapat menyebabkan kecelakaan atau cedera selama proses pembuatan bekisting	1089

Nanda Salsabilla Sonny Putri, Tranggono, Rizqi Novita Sari: *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Karyawan Proyek Konstruksi Pembangunan dengan Metode Modified House of Risk (HOR) (Studi Kasus: TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi)*

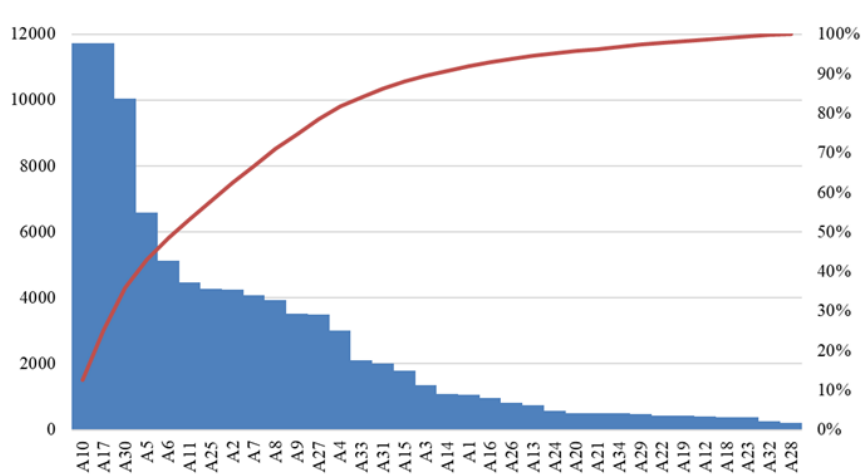
19	A1	Kondisi peralatan yang buruk	1071
20	A16	Pekerja yang tidak dilatih secara memadai dalam penggunaan alat berat atau proses pengeringan dan pemadatan beton mungkin tidak memahami risiko dan prosedur keselamatan yang tepat	972
21	A26	Kurangnya penggunaan APD seperti masker debu, kacamata pelindung, dan sarung tangan dapat meningkatkan risiko paparan debu yang membahayakan kesehatan	819
22	A13	Kurangnya inspeksi rutin pada alat dan peralatan dapat menyebabkan kondisi yang tidak terdeteksi atau diperbaiki secara tepat waktu	756
23	A24	Pemasangan kabel kurang tepat	567
24	A20	Pekerja mungkin tidak menggunakan sistem pengaman yang tepat, seperti pengaman jatuh atau pengaman dinding, saat bekerja di atas atap TPS	504
25	A21	Tidak mematuhi prosedur keselamatan yang ditetapkan untuk instalasi ventilasi, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD), dapat meningkatkan risiko cedera dan paparan bahan kimia	504
26	A34	Kurangnya penataan atau pengaturan yang terorganisir dalam area penyimpanan dapat menyebabkan bahan tersimpan secara tidak aman atau tidak stabil	504
27	A29	Tidak mengikuti prosedur keselamatan yang tepat, seperti menggunakan alat pelindung pernapasan (APR) atau memasang pengaman ketinggian, dapat meningkatkan risiko paparan dan kecelakaan.	486
28	A22	Kurangnya penandaan yang jelas dan penutupan yang tepat pada lubang drainase dapat membuat pekerja tidak menyadari keberadaannya.	441
29	A19	Tidak menyediakan area kerja yang bebas dari hambatan atau debris dapat meningkatkan risiko tersandung atau terpelesep saat memasang struktur penopang.	432
30	A12	Kurangnya perawatan preventif	406
31	A18	Kurangnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan yang ditetapkan untuk pemasangan dinding struktural TPS, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) atau pengikatan material secara aman, dapat meningkatkan risiko kecelakaan	378
32	A23	Pekerja yang tidak memiliki pengetahuan atau pelatihan yang memadai dalam pemasangan sistem keamanan mungkin tidak memahami risiko listrik dan cara kerja yang aman	378
33	A32	Kurangnya pencahayaan yang memadai di sekitar lubang atau kurangnya tanda peringatan dapat membuat pekerja tidak menyadari keberadaan lubang atau bahaya di sekitarnya	270
34	A28	Tidak melakukan penilaian risiko sebelum memulai aktivitas memasang aplikasi primer dapat membuat pekerja tidak menyadari bahaya yang terlibat, seperti paparan bahan kimia atau risiko terjatuh dari ketinggian	216

Sumber: data olahan

Setelah dilakukan perhitungan *Aggregate Risk Potential* (ARP) maka akan dilakukan perankingan agen risiko. Berdasarkan Gambar 3 didapatkan bahwa 13 agen risiko berkontribusi 81,73% dan 21 agen risiko berkontribusi 18,27% dari total *aggregate risk potential* (ARP). Pemilihan agen risiko yang diprioritaskan untuk dilakukan rancangan mitigasi berdasarkan konsep pareto yaitu ada 13 risiko.

Penentuan *risk agent* prioritas digunakan prinsip pareto. Prinsip pareto yang digunakan yaitu 80 : 20 dimana menunjukkan 80% *Risk event* berasal dari 20% *risk agent* sehingga dilihat dari kumulatif yang mencapai 80% dengan asumsi dapat mewakili seluruh masalah yang ada (Gunawan & Tannady, 2016). Gambar 4 menunjukkan hasil dari perhitungan tersebut bahwa terdapat 13 *risk agent* yang menjadi prioritas untuk diberikan tindakan mitigasi risiko berdasarkan peringkat nilai ARP. Penyebab *risk agent* tersebut akan dilakukan pengolahan lebih lanjut dan akan dijadikan input pada HOR Fase 2. Berdasarkan Tabel 5 maka dapat diketahui bahwa dari 34 penyebab risiko hanya terdapat 13 risiko yang paling dominan untuk dilakukan penanganan risiko dan menjadi input pada *House Of Risk* (HOR) Fase 2

Nanda Salsabilla Sonny Putri, Tranggono, Rizqi Novita Sari: Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Karyawan Proyek Konstruksi Pembangunan dengan Metode Modified House of Risk (HOR) (Studi Kasus: TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi)



Sumber: data olahan

Gambar 3
Pareto Chart dari ARP Risk Agent

Tabel 4
Daftar Peringkat ARP Risk Agent

Peringkat	Risk Agent	ARP	Presentase	Kumulatif
1	A10	11718	12,56%	12,56%
2	A17	11718	12,56%	25,12%
3	A30	10044	10,77%	35,89%
4	A5	6592	7,07%	42,96%
5	A6	5136	5,51%	48,47%
6	A11	4473	4,80%	53,26%
7	A25	4284	4,59%	57,85%
8	A2	4242	4,55%	62,40%
9	A7	4072	4,37%	66,77%
10	A8	3934	4,22%	70,98%
11	A9	3514	3,77%	74,75%
12	A27	3492	3,74%	78,49%
13	A4	3017	3,23%	81,73%
14	A33	2106	2,26%	83,99%
15	A31	2000	2,14%	86,13%
16	A15	1800	1,93%	88,06%
17	A3	1344	1,44%	89,50%
18	A14	1089	1,17%	90,67%
19	A1	1071	1,15%	91,82%
20	A16	972	1,04%	92,86%
21	A26	819	0,88%	93,74%
22	A13	756	0,81%	94,55%
23	A24	567	0,61%	95,16%
24	A20	504	0,54%	95,70%
24	A21	504	0,54%	96,24%
24	A34	504	0,54%	96,78%
27	A29	486	0,52%	97,30%
28	A22	441	0,47%	97,77%
29	A19	432	0,46%	98,23%
30	A12	406	0,44%	98,67%
31	A18	378	0,41%	99,07%
32	A23	378	0,41%	99,48%
33	A32	270	0,29%	99,77%
34	A28	216	0,23%	100,00%

Sumber: data olahan

Tabel 5
Daftar Risk Agent Priority yang akan Ditangani

Peringkat	Kode	Risk Agent Priority	ARP
1	A10	Ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan	11718
2	A17	Pekerja melalaikan K3	11718
3	A30	Pekerja yang tidak menggunakan APD yang tepat, seperti sepatu anti-selip, sarung tangan, masker debu, dan pelindung mata, mungkin lebih rentan terhadap tergelincir, terjatuh, dan paparan debu atau bahan kimia.	10044
4	A5	Kurangnya pelatihan keselamatan kerja	6592
5	A6	Kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker debu, sarung tangan, atau kacamata pelindung saat melakukan aktivitas identifikasi material yang berpotensi berbahaya.	5136
6	A11	Peralatan dan alat yang kurang memadai	4473
7	A25	Pekerja tidak melakukan SOP dengan benar	4284
8	A2	Pelatihan pekerja yang tidak memadai	4242
9	A7	Kurangnya sistem atau prosedur yang efektif untuk mengelola risiko paparan kimia dan cedera fisik dapat meninggalkan pekerja tidak terlindungi dari bahaya potensial	4072
10	A8	Peralatan pengukuran tidak akurat	3934
11	A9	Kurangnya pelatihan teknis	3514
12	A27	Pekerja yang tidak menerima pelatihan yang memadai tentang penggunaan alat pelindung diri, teknik penghalusan yang aman, dan pengelolaan bahan kimia mungkin tidak menyadari risiko yang terlibat.	3492
13	A4	Kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker debu untuk gangguan pernapasan, sarung tangan dan sepatu besi untuk melindungi dari luka akibat benda tajam	3017

Sumber: data olahan

House of Risk Fase 2

Tabel 6
Identifikasi Pencegahan

Code Risk Agent	Risk Agent	Code Preventive Action	Preventive Action
A10	Ketidakpatuhan terhadap prosedur keselamatan	PA1	Melakukan inspeksi keselamatan secara rutin di lokasi proyek untuk memastikan prosedur keselamatan diikuti.
		PA2	Melakukan pelatihan keselamatan secara berkala untuk semua karyawan, termasuk pelatihan khusus untuk tugas-tugas tertentu yang berisiko tinggi
A17	Pekerja melalaikan K3	PA3	Menetapkan aturan dan kebijakan K3 yang jelas dan tegas, serta memastikan seluruh pekerja memahaminya.
		PA4	Memberikan sanksi yang tegas namun adil terhadap pelanggaran prosedur K3 untuk menegakkan disiplin
A30	Pekerja yang tidak menggunakan APD yang tepat, seperti sepatu anti-selip, sarung tangan, masker debu, dan pelindung mata, mungkin lebih rentan terhadap tergelincir, terjatuh, dan paparan debu atau bahan kimia	PA5	Mengadakan pelatihan rutin tentang pentingnya penggunaan APD, cara penggunaan yang benar, dan risiko yang terkait dengan ketidakpatuhan.
A5	Kurangnya pelatihan keselamatan kerja	PA6	Memberikan pelatihan khusus sesuai dengan tugas dan peran masing-masing pekerja, seperti pelatihan tentang peralatan berat, kerja di ketinggian, atau pengelolaan bahan berbahaya
		PA7	Memastikan pekerja mendapatkan sertifikasi yang relevan untuk tugas-tugas khusus yang memerlukan keahlian khusus.
A6	Kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker debu, sarung tangan, atau kacamata pelindung saat melakukan aktivitas identifikasi material yang berpotensi berbahaya.	PA8	Menyediakan APD yang sesuai dengan standar keselamatan dan dalam jumlah yang cukup untuk seluruh pekerja.
		PA9	Menetapkan kebijakan yang mewajibkan penggunaan APD di area dan situasi tertentu, khususnya saat melakukan identifikasi material berpotensi berbahaya.

Nanda Salsabilla Sonny Putri, Tranggono, Rizqi Novita Sari: *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Karyawan Proyek Konstruksi Pembangunan dengan Metode Modified House of Risk (HOR) (Studi Kasus: TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi)*

A11	Peralatan dan alat yang kurang memadai	PA10	Melakukan inspeksi rutin terhadap semua peralatan untuk memastikan kondisinya memadai dan berfungsi dengan baik
		PA11	Memberikan pelatihan khusus kepada pekerja tentang penggunaan peralatan dan alat yang benar serta aman
A25	Pekerja tidak melakukan SOP dengan benar	PA12	Menyelenggarakan pelatihan berkala untuk mengingatkan dan memperbarui pengetahuan pekerja tentang SOP yang ada.
A2	Pelatihan pekerja yang tidak memadai	PA13	Memastikan bahwa semua pekerja baru menjalani pelatihan awal yang menyeluruh sebelum memulai pekerjaan di lapangan, yang mencakup SOP, praktik keselamatan, dan keterampilan teknis dasar.
A7	Kurangnya sistem atau prosedur yang efektif untuk mengelola risiko paparan kimia dan cedera fisik dapat meninggalkan pekerja tidak terlindungi dari bahaya potensial	PA14.	Melakukan pengawasan rutin untuk memastikan bahwa prosedur keselamatan dan penggunaan APD dipatuhi secara konsisten oleh semua pekerja
A8	Peralatan pengukuran tidak akurat	PA15	Meninjau penggunaan peralatan secara berkala untuk memastikan bahwa pekerja menggunakan peralatan dengan benar dan sesuai prosedur
A9	Kurangnya pelatihan teknis	PA16	Memastikan semua pekerja memiliki pemahaman yang memadai tentang teknik konstruksi, penggunaan peralatan, dan prosedur keselamatan yang relevan
A27	Pekerja yang tidak menerima pelatihan yang memadai tentang penggunaan alat pelindung diri, teknik penghalusan yang aman, dan pengelolaan bahan kimia mungkin tidak menyadari risiko yang terlibat.	PA17	Melakukan pengawasan rutin untuk memastikan bahwa pekerja mengikuti prosedur yang benar dan menggunakan APD dengan tepat
A4	Kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker debu untuk gangguan pernapasan, sarung tangan dan sepatu besi untuk melindungi dari luka akibat benda tajam	PA18	Mengembangkan dan menerapkan prosedur kerja yang aman, termasuk panduan penggunaan APD dalam setiap aktivitas kerja.

Sumber: Winarno (2019)

Langkah mitigasi agen risiko yang nilai ARP-nya mendominasi adalah dengan merancang strategi mitigasi pada masing-masing agen risiko. Maka dari tabel di atas kita mendapatkan 18 strategi mitigasi yang relevan. Tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi korelasi antara agen risiko dominan dan langkah mitigasi. Identifikasi korelasi pada HOR Fase 2 bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif langkah mitigasi yang dirumuskan dalam menangani sumber risiko, tentunya juga mempertimbangkan sumber daya dan kemampuan Perusahaan.

Setelah diidentifikasi korelasinya, dihitung Total Efektivitas Aksi (TEk) sebanyak 13 dari setiap aksi mitigasi. Apabila nilai TEk sudah didapat maka langkah selanjutnya adalah memberi bobot pada nilai Kesulitan Melakukan Tindakan (Dk). Penilaian tingkat kesulitan untuk setiap aksi pencegahan dilakukan dengan bagian pekerja seperti *Project Manager*, *Staff Engineering Manager*, *Site SHE Manager*, dan *Site Project Manager*, dengan skala nilai 3-5 yang mana nilai 3 memiliki tingkat kesulitan paling rendah dan nilai 5 memiliki tingkat kesulitan paling tinggi. Nilai Dk ini menyatakan tingkat kesulitan dalam melaksanakan setiap aksi mitigasi.

Tabel 7
Skala Tingkat Kesulitan

Skala	Deskripsi
3	Mudah untuk diterapkan
4	Sedang untuk diterapkan
5	Sulit untuk diterapkan

Sumber: Ulfah (2020); (2023)

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan nilai TEK dan Dk adalah menghitung nilai *Effectiveness To Trouble Ratio* (ETDk). Nilai ETDk ini menyatakan perbandingan antara nilai efektivitas tindakan mitigasi dengan tingkat kesulitan setiap tindakan mitigasi.

Tabel 8
Rekap Hasil Evaluasi Aksi Mitigasi

Ranking	PA	Strategi Mitigasi	TEK	DK	ETDK
1	PA17	Melakukan pengawasan rutin untuk memastikan bahwa pekerja mengikuti prosedur yang benar dan menggunakan APD dengan tepat	484395	3	161465
2	PA18	Mengembangkan dan menerapkan prosedur kerja yang aman, termasuk panduan penggunaan APD dalam setiap aktivitas kerja	469865	3	156622
3	PA9	Menetapkan kebijakan yang mewajibkan penggunaan APD di area dan situasi tertentu, khususnya saat melakukan identifikasi material berpotensi berbahaya	540904	4	135226
4	PA5	Mengadakan pelatihan rutin tentang pentingnya penggunaan APD, cara penggunaan yang benar, dan risiko yang terkait dengan ketidakpatuhan.	540153	4	135038
5	PA14	Melakukan pengawasan rutin untuk memastikan bahwa prosedur keselamatan dan penggunaan APD dipatuhi secara konsisten oleh semua pekerja	501105	4	125276
6	PA12	Menyelenggarakan pelatihan berkala untuk mengingatkan dan memperbarui pengetahuan pekerja tentang SOP yang ada.	485307	4	121327
7	PA1	Melakukan inspeksi keselamatan secara rutin di lokasi proyek untuk memastikan prosedur keselamatan diikuti.	440418	4	110105
8	PA3	Menetapkan aturan dan kebijakan K3 yang jelas dan tegas, serta memastikan seluruh pekerja memahaminya.	409845	4	102461
9	PA16	Memastikan semua pekerja memiliki pemahaman yang memadai tentang teknik konstruksi, penggunaan peralatan, dan prosedur keselamatan yang relevan	401648	4	100412
10	PA13	Memastikan bahwa semua pekerja baru menjalani pelatihan awal yang menyeluruh sebelum memulai pekerjaan di lapangan, yang mencakup SOP, praktik keselamatan, dan keterampilan teknis dasar.	394717	4	98679
11	PA2	Melakukan pelatihan keselamatan secara berkala untuk semua karyawan, termasuk pelatihan khusus untuk tugas-tugas tertentu yang berisiko tinggi	372076	4	93019
12	PA11	Memberikan pelatihan khusus kepada pekerja tentang penggunaan peralatan dan alat yang benar serta aman	341055	4	85264
13	PA4	Memberikan sanksi yang tegas namun adil terhadap pelanggaran prosedur K3 untuk menegakkan disiplin	420817	5	84163
14	PA6	Memberikan pelatihan khusus sesuai dengan tugas dan peran masing-masing pekerja, seperti pelatihan tentang peralatan berat, kerja di ketinggian, atau pengelolaan bahan berbahaya	239067	3	79689
15	PA15	Meninjau penggunaan peralatan secara berkala untuk memastikan bahwa pekerja menggunakan peralatan dengan benar dan sesuai prosedur	280437	4	70109
16	PA8	Menyediakan APD yang sesuai dengan standar keselamatan dan dalam jumlah yang cukup untuk seluruh pekerja	217678	4	54420
17	PA10	Melakukan inspeksi rutin terhadap semua peralatan untuk memastikan kondisinya memadai dan berfungsi dengan baik	145971	4	36493
18	PA7	Memastikan pekerja mendapatkan sertifikasi yang relevan untuk tugas-tugas khusus yang memerlukan keahlian khusus	64062	4	16016

Sumber: data olahan

Berdasarkan Tabel 8 didapatkan hasil perankingan untuk setiap aksi mitigasi. Semakin tinggi nilai aksi mitigasi maka semakin besar pengaruhnya. Hal ini dapat dilihat dari seberapa besar nilai rasio keefektifitasan terhadap tingkat kesulitan. dari 18 aksi mitigasi yang telah diranking ini merupakan risiko yang berdampak besar terhadap aktivitas proyek pembangunan TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi.

Setelah dilakukan pengolahan data dari HOR tahap 1 yang meliputi identifikasi risiko hingga HOR tahap 2 yang meliputi mitigasi risiko. Hasil yang dapat diperoleh bahwa pada HOR tahap 1 terdapat 27 kejadian risiko yang disebabkan oleh 34 penyebab risiko pada aktivitas operasional kerja proyek pembangunan TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi. Selanjutnya pada tahap analisis risiko didapatkan nilai *aggregate risk potential* (ARP) dari 34 penyebab risiko dan sesuai dengan prinsip diagram pareto yakni 80% : 20% maka prioritas masalah yang harus diselesaikan adalah risiko dengan presentase kumulatif hingga mencapai 80% dari perankingan nilai ARP masing-masing risiko yang terbesar hingga terkecil didapatkan sebanyak 13 penyebab risiko yang paling dominan, dari 13 penyebab risiko yang dominan, selanjutnya pada HOR tahap 2 dilakukan perancangan aksi mitigasi untuk meminimalisir terjadinya penyebab risiko yang ada, dari 18 aksi mitigasi ini ditentukan nilai *Effectiveness to Difficulty of Ratio* (ETDk) untuk mendapatkan prioritas mitigasi. Penentuan ditentukan nilai *Effectiveness to Difficulty of Ratio* (ETDk) didapatkan dari nilai keefektifitasan dari setiap aksi mitigasi (TEK) dan tingkat kesulitan dari setiap aksi mitigasi (Dk).

SIMPULAN

Hasil penelitian mengidentifikasi risiko pada HOR Fase 1, terdapat 27 kejadian risiko yang disebabkan 34 penyebab risiko. Berdasarkan perhitungan ARP (*Agregate Risk Potential*) diperoleh 13 penyebab risiko dominan. Kemudian pada HOR Fase 2 dirancang 18 langkah mitigasi untuk mencegah ataupun efektifitas serta derajat kesulitan, diperoleh hasil perankingan efektifitas mitigasi berdasarkan risiko kesulitan (*Effectiveness to Difficulty of Ratio* - ETDk) dengan nilai tertinggi melakukan pemeliharaan preventif rutin pada melakukan pengawasan rutin untuk memastikan bahwa pekerja mengikuti prosedur yang benar dan menggunakan APD dengan tepat, dan ranking terakhir memastikan pekerja mendapatkan sertifikasi yang relevan untuk tugas-tugas khusus yang memerlukan keahlian khusus di TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi).

DAFTAR PUSTAKA

- Arkania, A., Gunarta, I., 2022. Analisis Risiko Berdasarkan Proses ISO 31000:2018 dengan Metode Healthcare Failure Mode and Effect Analysis (HFMEA) pada Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit X. *Jurnal Teknik ITS*, 11(3)
- Gulo, T. 2020. Strategi Penanganan Risiko Terjadinya Kecelakaan Kerja di PT. Ikad dengan Metode HOR (House of Risk). *Jurnal Syntax Transformation*, 1(10), 759–765.
- Gunawan, C. V., Tannady, H. 2016. Analisis Kinerja Proses dan Identifikasi Cacat Dominan pada Pembuatan Bag dengan Metode Statistical Proses Control (Studi Kasus : Pabrik Alat Kesehatan PT. XYZ, Serang, Banten). *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 9-14.
- Iskandar, M. Z., 2023, Analisis Human Error Pada Kasus Tubrukan Kapal Menggunakan Metode HFACS Dan SHELL Model. *Skripsi*, Universitas Hasanuddin.
- Melly, S., Hadiguna, R. A., Santosa, Nofialdi, 2019, Manajemen Risiko Rantai Pasok Agroindustri Gula Merah Tebu di Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), 133-144
- Pujawan, I. N., Geraldin, L. H., 2009. House of Risk: a Model for Proactive Supply Chain Risk Management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953–967.
- Ulfah, M., 2020, Mitigasi Risiko Rantai Pasok Produk Donat Menggunakan Metode House of Risk di UMKM Nicesy, *Journal Industrial Servicess*, 6(1), 49–54
- Ulfah, M., 2023, Aksi Mitigasi Risiko Rantai Pasok Kue Kering Tando, *Journal of Systems Engineering and Management*, 2(2). 148-153
- Widodo, W., Prabowo, C. H., 2018. Pengaruh Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dan Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan PT Rickstar Indonesia. *Jurnal Manajemen Bisnis Krisnadwipayana*, 6(3).
- Winarno, A. F., 2019. Pengaruh Keselamatan, dan Kesehatan Kerja, Lingkungan Kerja, Semangat

Nanda Salsabilla Sonny Putri, Tranggono, Rizqi Novita Sari: *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Karyawan Proyek Konstruksi Pembangunan dengan Metode Modified House of Risk (HOR) (Studi Kasus: TPS Limbah B3 PT INKA (Persero) di Banyuwangi)*

Kerja, dan Stres Kerja Terhadap Kinerja Karyawan PT. Maspion I pada Divisi Maxim Departemen Spray Coating Sidoarjo. *JEM17: Jurnal Ekonomi Manajemen*, 4(2), 79–104.