

## ANALISIS POTENSI BAHAYA DAN RISIKO PEKERJAAN MENGGUNAKAN METODE JSA DAN HAZOP DI PT. CAHYA MANDIRI GEMILANG

### ANALYSIS OF POTENTIAL HAZARDS AND WORK RISK USING JSA AND HAZOP METHODS AT PT. CAHYA MANDIRI GEMILANG

Ananda Khusnul Romadhon<sup>1</sup>, Hidayat<sup>2</sup>, Yanuar Pandu Negoro<sup>3</sup>

Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik<sup>1,2,3</sup>

[Aanfabregas135@gmail.com](mailto:Aanfabregas135@gmail.com)<sup>1</sup>, [hidayat@umg.ac.id](mailto:hidayat@umg.ac.id)<sup>2</sup>, [yanuar.pandu@umg.ac.id](mailto:yanuar.pandu@umg.ac.id)<sup>3</sup>

#### ABSTRACT

Occupational Safety and Health (OHS) is an important aspect in the industrial pipe installation process that has a high level of risk. This research was conducted at PT Cahaya Mandiri Gemilang with the aim of identifying potential hazards and evaluating the level of risk in work activities in the field. The methods used in this research are Job Safety Analysis (JSA) and Hazard and Operability Study (HAZOP). the JSA method is used to systematically analyze each work step, in order to identify specific hazards from the work activity. Meanwhile, The HAZOP method is used to identify deviations in the system and assess risks based on two main parameters, namely likelihood and consequences. The analysis results show that of the ten work activities observed, there is 1 activity with an extreme risk level (2.5%), 2 activities with high risk (5%), 6 activities with moderate risk (15%), and 1 activity with low risk (2.5%). The activity with the highest risk is installation at height with a risk score of 15. The use of the combined HAZOP and JSA methods has proven effective in providing a comprehensive and detailed picture of potential hazards, so that it can be used as a basis for decision making and improvement of the work safety system.

**Keywords:** Occupational Safety and Health (K3), Hazard and Operability Study (HAZOP), Job Safety Analysis (JSA), Pipe Installation, Identification of Occupational Hazards and Risks

#### ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam proses instalasi pipa industri yang memiliki tingkat risiko tinggi. Penelitian ini dilakukan di PT Cahaya Mandiri Gemilang dengan tujuan mengidentifikasi potensi bahaya serta mengevaluasi tingkat risiko pada aktivitas kerja di lapangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard and Operability Study* (HAZOP). metode JSA digunakan untuk menganalisis setiap langkah kerja secara sistematis, guna mengidentifikasi bahaya spesifik dari aktivitas kerja sedangkan Metode HAZOP digunakan untuk mengidentifikasi deviasi dalam sistem dan menilai risiko berdasarkan dua parameter utama, yaitu *likelihood* dan *consequences*. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari sepuluh aktivitas kerja yang diamati, terdapat 2 temuan dengan level risiko ekstrem (5%), 6 temuan dengan risiko tinggi (15%), 13 temuan dengan risiko sedang (32,5%), dan 1 temuan dengan risiko rendah (2,5%). Aktivitas dengan risiko tertinggi adalah instalasi di ketinggian dengan skor risiko 15. Penggunaan metode gabungan JSA dan HAZOP terbukti efektif dalam memberikan gambaran menyeluruh dan detail terkait potensi bahaya, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dan perbaikan sistem keselamatan kerja.

**Kata Kunci:** Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Hazard and Operability Study (HAZOP), Job Safety Analysis (JSA), Instalasi Pipa, Identifikasi Bahaya dan Risiko Kerja.

#### PENDAHULUAN

Pendahuluan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam menjamin kelangsungan operasional industri, terutama pada bidang pekerjaan teknis seperti instalasi pipa yang memiliki risiko tinggi. Kecelakaan kerja dapat berdampak luas tidak hanya terhadap pekerja, tetapi juga terhadap efisiensi, reputasi, dan biaya operasional perusahaan (Wardana et al., 2023). Oleh karena itu,

penerapan metode identifikasi bahaya dan evaluasi risiko menjadi kebutuhan mendasar dalam sistem manajemen K3.

PT Cahaya Mandiri Gemilang adalah perusahaan jasa instalasi pipa industri yang memiliki kompleksitas tinggi dalam pelaksanaan proyek lapangan. Aktivitas seperti pengelasan (welding), pengangkatan material (lifting), dan instalasi di ketinggian merupakan

pekerjaan rutin yang memiliki potensi bahaya serius.

**Tabel 1. Data Kecelakaan Kerja**

| No | Aktivitas                 | Potensi Bahaya                           | Jenis Kecelakaan Kerja           | Jumlah Kejadian |
|----|---------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| 1  | Welding                   | Percikan Api, Sinar UV, Overheat         | Luka Bakar Ringan                | 3 Kejadian      |
| 2  | Lifting                   | Tertimpa Material karena sling aus       | Cedera sedang sampai parah       | 2 kejadian      |
| 3  | Hydrotest                 | Ledakan karena tekanan berlebih          | Cedera berat, Semburan fluida    | 1 kejadian      |
| 4  | Cutting                   | Luka tangan karena alat tajam            | Luka ringan                      | 4 Kejadian      |
| 5  | Instalasi Di Ketinggian   | Jatuh dari scaffolding                   | Cedera berat, kematian potensial | 4 Kejadian      |
| 6  | Painting                  | Paparan Uap cat kimia                    | Iritasi Pernapasan/kulit         | 2 Kejadian      |
| 7  | Pembersihan jalur Pipa    | Kontak dengan bahan kimia sisa           | Iritasi Kulit                    | 2 Kejadian      |
| 8  | Pengeboran Sambungan Pipa | Terserum karena alat tidak terisolasi    | Cedera ringan sampai sedang      | 1 Kejadian      |
| 9  | Pengujian Kebocoran Gas   | Kebocoran gas yang tidak terdeteksi alat | Potensi ledakan, keracunan gas   | 2 Kejadian      |
| 10 | Perbaikan Sistem Pipa     | Pipa jatuh saat pemasangan               | Cedera berat                     | 1 Kejadian      |

Berdasarkan data lapangan yang diperoleh telah terjadi beberapa insiden kecelakaan kerja termasuk luka bakar, cedera akibat jatuh dari ketinggian, dan paparan bahan kimia, yang menegaskan pentingnya pengendalian risiko yang efektif.

Dalam penelitian ini, metode Hazard and Operability Study (HAZOP) digunakan sebagai pendekatan utama untuk mengidentifikasi deviasi sistematis dalam proses kerja serta menilai besar kecilnya risiko berdasarkan kombinasi antara likelihood dan consequences (Ditya et al., 2021). Namun, untuk memberikan analisis yang lebih rinci dan operasional terhadap tahapan kerja, penulis juga menambahkan metode Job Safety Analysis (JSA). Metode

JSA digunakan untuk mengidentifikasi bahaya berdasarkan urutan langkah kerja secara terstruktur, yang sangat berguna dalam pekerjaan berisiko tinggi seperti lifting dan instalasi pipa di ketinggian (Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard et al., 2023).

Kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat memberikan gambaran risiko yang lebih komprehensif dan rekomendasi pengendalian yang lebih aplikatif bagi perusahaan dalam meningkatkan implementasi K3 secara teknis dan administratif.

## METODE

Tahapan penelitian dilakukan sebagai berikut:

### Objek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Cahaya Mandiri Gemilang, sebuah perusahaan yang bergerak dalam jasa instalasi pipa dan konstruksi industri. Objek penelitian difokuskan pada aktivitas-aktivitas pekerjaan teknis yang berpotensi menimbulkan bahaya, seperti pengelasan (welding), pengangkatan material (lifting), instalasi di ketinggian, pemotongan (cutting), dan pekerjaan lain yang berhubungan dengan proses pemasangan pipa.

### Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di PT Cahaya Mandiri Gemilang, sebuah perusahaan yang bergerak dalam jasa instalasi pipa dan konstruksi industri. Objek penelitian difokuskan pada aktivitas-aktivitas pekerjaan teknis yang berpotensi menimbulkan bahaya, seperti pengelasan (welding), pengangkatan material (lifting), instalasi di ketinggian, pemotongan (cutting), dan pekerjaan lain yang berhubungan dengan proses pemasangan pipa. Adapun pengumpulan data yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. Identifikasi Hazard dan Risk dan Checklist JSA

Identifikasi *hazard* dan *Risk* dilakukan untuk mengetahui temuan bahaya dan risiko yang terdapat pada pekerjaan di PT. Cahya mandiri Gemilang yang dilakukan oleh peneliti. Dalam identifikasi dilakukan dengan cara observasi lapangan. Berikut merupakan hasil identifikasi *Hazard* dan *Risk* dari proses tahapan konstruksi PT. Cahya Mandiri Gemilang

Checklist JSA disusun berdasarkan hasil observasi aktivitas kerja yang memiliki risiko tinggi. Setiap langkah kerja dalam aktivitas seperti pengelasan dan instalasi di ketinggian diuraikan, lalu dilakukan identifikasi bahaya, serta dirancang tindakan pengendalian teknis dan administratif yang sesuai.

**Tabel 2. Identifikasi Hazard dan Risk dan Checklist JSA**

| Aktivitas                 | Langkah Kerja                         | Risiko                             | Dampak                              |
|---------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Welding                   | Menyalakan Mesin Las                  | Percikan Api<br>Konslet Listrik    | Luka bakar ringan<br>Terbakar       |
|                           | Proses pengelasan                     | Sinar UV                           | Iritasi Mata<br>Gangguan Pernapasan |
|                           | Mematikan Alat                        | Overheat                           | Kabel Rusak                         |
|                           | Memasang Sling                        | Tertimpa Material karena sling aus | Cedera sedang sampai parah          |
| Lifting                   | Mengangkat Beban                      | Crane Overload                     | Crane Rubuh                         |
|                           | Memindahkan Beban                     | Ayunan Beban                       | Menimpa Pekerja                     |
|                           | Tekanan Penuh                         | Selang Meledak                     | Cedera Parah                        |
| Hydrotest                 | Tekanan Berlebih                      | Pipa Pecah                         | Luka Serius                         |
|                           | Mengoperasikan Mesin                  | Terkena Mata Bor                   | Luka Ringan                         |
| Cutting                   | Material Terlempar                    | Pecahan Material                   | Terluka/ Infeksi                    |
|                           | Instalasi Di Ketinggian               | Menyiapkan Alat                    | Terpeleset<br>Cidera                |
| Painting                  | Proses Instalasi                      | Terjatuh dari ketinggian           | Meninggal Dunia                     |
|                           | Menyiapkan Cat Mengecat               | Uap Beracun<br>Cat Menetes         | Keracunan<br>Terjatuh               |
| Pembersihan Jalur Pipa    | Membersihkan bagian dalam pipa        | Benda Logam                        | Luka                                |
|                           | Menggosok Pipa                        | Logam Tajam                        | Terpotong                           |
| Pengeboran Sambungan Pipa | Mengebor Pipa                         | Ujung Tajam                        | Terluka                             |
|                           | Menyalakan alat deteksi Kebocoran Gas | Sensor Rusak<br>Memantau tekanan   | Tidak terdeteksi<br>Pipa Meledak    |
| Perbaikan Sistem Pipa     | Pembongkaran Pipa                     | Pipa jatuh                         | Cedera kepala                       |
|                           | Penyambungan Ulang                    | Sambungan tidak pas                | Bocor Kembali                       |
|                           | Uji Akhir Aliran                      | Tekanan Tinggi                     | Ledakan                             |

## 1. Kuisisioner

Kuisisioner dilakukan menggunakan *checksheets* di bagikan kepada para

karyawan sebanyak 5 responden di PT Cahya Mandiri Gemilang, Jawaban dari responden tersebut di catat dan di rekap. Kuisisioner ini menggunakan 2 skala, yaitu: skala kemungkinan (*likelihood*) dan Tingkat keparahan (*severity*).

**Tabel 3. Data Responden**

| No | Nama Responden    | Jabatan              |
|----|-------------------|----------------------|
| 1  | Ana Achmala       | Kepala Bagian Humas  |
| 2  | Puput Ghani Putra | Marketing            |
| 3  | Riyon Hidayat     | Kepala Bagian Teknik |
| 4  | Sugeng Siswanto   | Kepala Devisi Teknik |
| 5  | Ishmah Rifdatul   | Staff SDM            |

## 2. Rekapitulasi Hasil Kuisisioner

**Tabel 4. Rekapitulasi Hasil kuisisioner**

| Aktivitas                 | Risiko                             | Likelihood | Consequens |
|---------------------------|------------------------------------|------------|------------|
| Welding                   | Percikan Api                       | 3          | 2          |
|                           | Sinar UV                           | 3          | 2          |
|                           | Overheat                           | 3          | 2          |
| Lifting                   | Tertimpa Material karena sling aus | 2          | 4          |
|                           | Crane Overload                     | 2          | 4          |
|                           | Ayunan Beban                       | 2          | 4          |
| Hydrotest                 | Selang Meledak                     | 1          | 4          |
|                           | Pipa Pecah                         | 1          | 4          |
| Cutting                   | Terkena Mata Bor                   | 3          | 2          |
|                           | Pecahan Material                   | 3          | 2          |
| Instalasi Di Ketinggian   | Terpeleset                         | 3          | 5          |
|                           | Terjatuh dari Ketinggian           | 3          | 5          |
| Painting                  | Uap Beracun                        | 2          | 3          |
|                           | Cat Menetes                        | 2          | 3          |
| Pembersihan jalur Pipa    | Benda Logam                        | 2          | 3          |
|                           | Logam Tajam                        | 2          | 3          |
| Pengeboran Sambungan Pipa | Ujung Tajam                        | 1          | 3          |
|                           | Sensor Rusak                       | 1          | 5          |
| Pengujian Kebocoran Gas   | Tekanan Berlebih                   | 1          | 5          |
|                           | Pipa jatuh                         | 2          | 4          |
| Perbaikan Sistem Pipa     | Sambungan Tidak Pas                | 2          | 4          |
|                           | Uji Akhir Aliran                   | 2          | 4          |

## Metode Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan dua pendekatan utama yaitu:

### 1. Metode HAZOP

Pengolahan data menggunakan metode HAZOP dilakukan dengan menyusun tabel identifikasi potensi bahaya Untuk

setiap deviasi yang ditemukan, ditentukan:

- Penyebab (*Cause*)
  - Konsekuensi (*Consequence*)
  - Sistem Pengendalian yangb tersedia
  - Tingkat Risiko berdasarkan perhitungan :  $R = L \times C$  dengan nilai risiko ini diklasifikasi menjadi empat kategori diantaranya: Rendah (1-3), Sedang (4-6), Tinggi (7-9), Ekstrem (>10). Semua data dimasukkan ke dalam tabel HAZOP standar untuk masing-masing aktivitas kerja.
2. Metode JSA

Data observasi aktivitas kerja di lapangan diolah dengan cara menyusun tabel checklist JSA. Setiap aktivitas dipecah menjadi beberapa langkah kerja, kemudian diisi:

- Potensi Bahaya pada setiap langkah
- Dampak yang ditimbulkan dari bahaya tersebut
- Pengendalian teknis, seperti penggunaan APD, modifikasi alat, sensor, scaffold, dan lain sebagainya
- Pengendalian administratif, seperti SOP, pelatihan, izin kerja, briefing harian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pada penelitian ini berisi ringkasan dari hasil pengolahan data serta analisa dan evaluasi, dan saran yang diberikan adalah berupa usulan penerapan hasil penelitian ini.

### Hasil Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (Metode HAZOP)

Berdasarkan hasil observasi dan penilaian risiko menggunakan metode HAZOP, terdapat 10 aktivitas utama dalam proses pemasangan pipa yang telah diidentifikasi potensi bahayanya. Penilaian dilakukan dengan menghitung nilai *Likelihood* (L) dan *Consequence* (C) untuk setiap aktivitas, yang kemudian menghasilkan skor risiko ( $Risk = L \times C$ ).

**Tabel 5. Hasil Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko**

| Aktivitas | Risiko       | Likelihood | Consequences | Risk (LxC) |
|-----------|--------------|------------|--------------|------------|
| Welding   | Percikan Api | 3          | 2            | 6          |

|                           |                           |   |   |    |
|---------------------------|---------------------------|---|---|----|
|                           | Sinar UV                  | 3 | 2 | 6  |
|                           | Overheat                  | 3 | 2 | 6  |
|                           | Tertimpa                  |   |   |    |
| Lifting                   | Material karena sling aus | 2 | 4 | 8  |
|                           | Crane Overload            | 2 | 4 | 8  |
|                           | Ayunan Beban              | 2 | 4 | 8  |
| Hydrotest                 | Selang Meledak            | 1 | 4 | 4  |
|                           | Pipa Pecah                | 1 | 4 | 4  |
| Cutting                   | Terkena Mata Bor          | 3 | 2 | 6  |
|                           | Pecahan Material          | 3 | 2 | 6  |
| Instalasi Di Ketinggian   | Terpeleset                | 3 | 5 | 15 |
|                           | Jatuh dari Ketinggian     | 3 | 5 | 15 |
| Painting                  | Uap Beracun               | 2 | 3 | 6  |
|                           | Cat Menetes               | 2 | 3 | 6  |
| Pembersihan jalur Pipa    | Benda Logam               | 2 | 3 | 6  |
|                           | Logam Tajam               | 2 | 3 | 6  |
| Pengeboran Sambungan Pipa | Ujung Tajam               | 1 | 3 | 3  |
| Pengujian Kebocoran Gas   | Sensor Rusak              | 1 | 5 | 5  |
|                           | Tekanan Berlebih          | 1 | 5 | 5  |
|                           | Pipa jatuh                | 2 | 4 | 8  |
| Perbaikan Sistem Pipa     | Sambungan Tidak Pas       | 2 | 4 | 8  |
|                           | Uji Akhir Aliran          | 2 | 4 | 8  |

Hasil penilaian menunjukkan bahwa aktivitas "Instalasi di Ketinggian" memiliki tingkat risiko paling tinggi (ekstrem) dengan nilai risiko sebesar 15. Risiko ekstrem menunjukkan bahwa aktivitas tersebut memerlukan perhatian dan pengendalian yang sangat ketat. Selain itu, aktivitas lifting dan perbaikan sistem pipa berada dalam kategori risiko tinggi, yang berarti tetap memerlukan upaya pengendalian serius.

### Rekapitulasi Tingkat Risiko

**Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Kuisisioner**

| Aktivitas               | Risiko                             | Risk | Level Risiko |
|-------------------------|------------------------------------|------|--------------|
| Welding                 | Percikan Api                       | 6    | Sedang       |
|                         | Sinar UV                           | 6    | Sedang       |
|                         | Overheat                           | 6    | Sedang       |
| Lifting                 | Tertimpa Material karena sling aus | 8    | Tinggi       |
|                         | Crane Overload                     | 8    | Tinggi       |
|                         | Ayunan Beban                       | 8    | Tinggi       |
|                         | Selang Meledak                     | 4    | Sedang       |
| Hydrotest               | Pipa Pecah                         | 4    | Sedang       |
|                         | Terkena Mata Bor                   | 6    | Sedang       |
| Cutting                 | Pecahan Material                   | 6    | Sedang       |
|                         | Terpeleset                         | 15   | Ekstrem      |
| Instalasi Di Ketinggian | Jatuh dari Ketinggian              | 15   | Ekstrem      |
|                         | Uap Beracun                        | 6    | Sedang       |
| Painting                | Cat Menetes                        | 6    | Sedang       |
|                         | Benda Logam                        | 6    | Sedang       |

|                           |                     |   |        |
|---------------------------|---------------------|---|--------|
| Pembersihan jalur Pipa    | Logam Tajam         | 6 | Sedang |
| Pengeboran Sambungan Pipa | Ujung Tajam         | 3 | Rendah |
| Pengujian Kebocoran Gas   | Sensor Rusak        | 5 | Sedang |
|                           | Tekanan Berlebih    | 5 | Sedang |
|                           | Pipa jatuh          | 8 | Tinggi |
| Perbaikan Sistem Pipa     | Sambungan Tidak Pas | 8 | Tinggi |
|                           | Uji Akhir Aliran    | 8 | Tinggi |

### Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan dua pendekatan utama, yaitu metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard and Operability Study* (HAZOP). metode JSA digunakan untuk menganalisis setiap aktivitas kerja berdasarkan urutan langkah kerjanya. Setiap langkah kerja diidentifikasi potensi bahayanya, dampaknya terhadap pekerja, serta pengendalian teknis dan administratif yang dapat diterapkan. Sedangkan Metode HAZOP digunakan untuk mengidentifikasi deviasi dari parameter proses kerja yang dapat menimbulkan risiko kecelakaan kerja. Setiap aktivitas kerja dianalisis berdasarkan potensi deviasi, penyebab terjadinya deviasi, dampak yang mungkin timbul, serta perhitungan nilai risiko berdasarkan skor *likelihood* (kemungkinan kejadian) dan *consequence* (tingkat keparahan dampak). Skor risiko kemudian diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu rendah, sedang, tinggi, dan ekstrem.

**Tabel 7. Analisa Penilaian dan pengendalian Risiko**

| Aktivitas               | Risiko                             | Risk | Level Risiko |
|-------------------------|------------------------------------|------|--------------|
| Instalasi Di Ketinggian | Terpeleset                         | 15   | Ekstrem      |
|                         | Jatuh dari Ketinggian              | 15   | Ekstrem      |
| Lifting                 | Tertimpa Material karena sling aus | 8    | Tinggi       |
|                         | Crane Overload                     | 8    | Tinggi       |
|                         | Ayunan Beban                       | 8    | Tinggi       |
|                         | Pipa jatuh                         | 8    | Tinggi       |
| Perbaikan Sistem Pipa   | Sambungan Tidak Pas                | 8    | Tinggi       |
|                         | Uji Akhir Aliran                   | 8    | Tinggi       |
| Welding                 | Percikan Api                       | 6    | Sedang       |
|                         | Sinar UV                           | 6    | Sedang       |
|                         | Overheat                           | 6    | Sedang       |
| Hydrotest               | Selang Meledak                     | 4    | Sedang       |
|                         | Pipa Pecah                         | 4    | Sedang       |
| Cutting                 | Terkena Mata Bor                   | 6    | Sedang       |

|                           |                  |   |        |
|---------------------------|------------------|---|--------|
|                           | Pecahan Material | 6 | Sedang |
| Painting                  | Uap Beracun      | 6 | Sedang |
|                           | Cat Menetes      | 6 | Sedang |
| Pembersihan jalur Pipa    | Benda Logam      | 6 | Sedang |
|                           | Logam Tajam      | 6 | Sedang |
| Pengujian Kebocoran Gas   | Sensor Rusak     | 5 | Sedang |
|                           | Tekanan Berlebih | 5 | Sedang |
| Pengeboran Sambungan Pipa | Ujung Tajam      | 3 | Rendah |

Analisa penilaian risiko terdapat 2 temuan bahaya dengan level risiko ekstrem, 6 temuan bahaya dengan level risiko tinggi, 13 temuan bahaya dengan level risiko sedang dan 1 temuan bahaya dengan level risiko rendah. Hasil perhitungan kemudian dihitung menggunakan presentase dan didapatkan nilai seperti berikut :

- Ekstream =  $2 \div 40 \times 100\% = 5\%$
- Tinggi =  $6 \div 40 \times 100\% = 15\%$
- Sedang =  $13 \div 40 \times 100\% = 32,5\%$
- Rendah =  $1 \div 40 \times 100\% = 2,5\%$

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT Cahaya Mandiri Gemilang, dapat disimpulkan bahwa pendekatan kombinasi antara metode JSA dan HAZOP mampu memberikan hasil identifikasi potensi bahaya dan risiko kerja yang komprehensif. Dari sepuluh aktivitas kerja yang dianalisis, ditemukan 2 temuan tingkat risiko ekstrem (5%), 6 temuan dengan risiko tinggi (15%), 13 temuan dengan risiko sedang (32,5%), dan 1 temuan dengan risiko rendah (2,5%). Aktivitas instalasi di ketinggian merupakan aktivitas paling berisiko dengan skor risiko tertinggi sebesar 15, sehingga memerlukan pengendalian khusus baik secara teknis maupun administratif.

Penerapan metode HAZOP efektif dalam mengidentifikasi deviasi proses dan dampaknya terhadap keselamatan kerja, sedangkan metode JSA memberikan rincian bahaya berdasarkan urutan langkah kerja. Kombinasi kedua metode ini memberikan panduan pengendalian risiko yang lebih aplikatif dan akurat, serta dapat dijadikan acuan dalam perbaikan sistem keselamatan kerja di perusahaan. Oleh karena itu, disarankan agar perusahaan

mengintegrasikan kedua metode ini secara berkelanjutan dalam sistem manajemen K3 untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja di masa mendatang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D., & Wahyuni, S. (2022). *Implementasi Metode HAZOP dalam Menilai Risiko Proses Pabrik Kimia*. Jurnal Rekayasa Proses
- Alijoyo, A. (2020). *Manajemen Risiko Berbasis ISO 31000: Panduan Praktis untuk Profesional dan Manajer*
- Angraini, A., Andriani, F., & Hutomo, R. (2023). *Penerapan Job Safety Analysis pada Industri Konstruksi*. Jurnal Teknik dan Keselamatan Kerja
- Ditya, D., Santoso, S., & Wijayanti, M. (2021). *Perbandingan Metode HAZOP dan JSA dalam Menganalisis Risiko Proses Produksi*
- Firmansyah, H., & Lestari, D. (2020). *Evaluasi Risiko Pekerjaan dengan HAZOP di PT XYZ*. Jurnal Teknik Industri
- Handayani, T., & Yuliani, S. (2022). *Manajemen Risiko Proyek Konstruksi dengan Pendekatan FMEA dan HAZOP*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan
- ISO. (2018). *ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements with Guidance for Use*
- Kurniawan, A., & Pratama, D. (2021). *Identifikasi Bahaya Menggunakan JSA pada Proyek Jembatan Gantung*. Jurnal Keselamatan Konstruksi
- Lazuardi, B., & Rahmawati, I. (2020). *Pengendalian Risiko K3 pada Proyek Sipil dengan Job Safety Analysis*. Jurnal Teknologi dan Konstruksi
- Mulyadi, R., & Hidayat, E. (2021). *Studi HAZOP untuk Identifikasi Risiko Pekerjaan Pipa di Area Kilang Minyak*. Jurnal Energi dan Keselamatan
- Nugroho, P., Wahyudi, D., & Pradana, R. A. (2020). *Analisis Risiko Keselamatan Kerja dengan Metode HAZOP pada Proses Pengelasan*. Jurnal Rekayasa Industri
- OSHA. (2021). *Job Hazard Analysis Guide*. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. <https://www.osha.gov>
- Putri, Y., & Ramadhani, A. (2023). *Penerapan JSA pada Instalasi Listrik Proyek Gedung Bertingkat*. Jurnal Teknik Elektro Terapan
- Puspita, R., & Hidayah, M. (2022). *Integrasi HAZOP dan Bowtie Analysis untuk Evaluasi Keselamatan Proses*. Jurnal Sistem Teknik Industri
- Ramadhani, D., & Setiawan, A. (2023). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan JSA pada Proyek Pemipaan*. Jurnal Teknik Konstruksi
- Wardana, S., Ramadhani, D., & Putri, Y. (2023). *Evaluasi Sistem Manajemen K3 pada Proyek Infrastruktur Menggunakan ISO 45001*. Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri