



## Analisis Risiko Kerja menggunakan Metode HIRADC di Area *Assembly Box* PT XYZ

Ikmal Fauzi<sup>1\*</sup>, Setiawan<sup>2</sup>, Yulia Aneke Putri<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

Email: [ikmal.faozii@gmail.com](mailto:ikmal.faozii@gmail.com)<sup>1</sup>, [setiawan@pelitabangsa.ac.id](mailto:setiawan@pelitabangsa.ac.id)<sup>2</sup>, [yuliaanekeputri@pelitabangsa.ac.id](mailto:yuliaanekeputri@pelitabangsa.ac.id)<sup>3</sup>

\*Penulis Korespondensi: [ikmal.faozii@gmail.com](mailto:ikmal.faozii@gmail.com)

**Abstract.** Occupational Health and Safety (OHS) is a crucial aspect of the manufacturing industry, particularly in manual work activities that may potentially cause occupational accidents and diseases. This study aims to analyze work risks in the Assembly Box area of PT XYZ using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) method, with a primary focus on ergonomic hazards. The research employs a descriptive quantitative approach based on a case study, with data obtained through direct observation, informal interviews, documentation, and a HIRADC checklist. Risk assessment was conducted by calculating the Risk Score as the product of Likelihood and Severity ( $R = L \times S$ ), which was then categorized based on a risk matrix. The results show 13 potential hazards consisting of ergonomic, simple mechanical, physical, and environmental hazards, classified into 9 high risks, 3 medium risks, and 1 low risk. Ergonomic hazards are the most dominant risk because work activities are still carried out manually, repetitively, and with non-ergonomic working postures. Risk control recommendations prioritize engineering and administrative controls, complemented by the use of personal protective equipment, to improve operators' occupational health and safety.

**Keywords:** Ergonomics; HIRADC; Occupational Health And Safety; Risk Assessment; Work Risk.

**Abstrak.** Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam industri manufaktur, khususnya pada aktivitas kerja manual yang berpotensi menimbulkan kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Penelitian ini bertujuan menganalisis risiko kerja di area *Assembly Box* PT XYZ menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC), dengan fokus utama pada bahaya ergonomi. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis studi kasus, dengan data yang diperoleh melalui observasi langsung, wawancara informal, dokumentasi, serta *checklist* HIRADC. Penilaian risiko dilakukan dengan menghitung nilai *Risk Score* sebagai hasil perkalian *Likelihood* dan *Severity* ( $R = L \times S$ ), kemudian dikategorikan berdasarkan matriks risiko. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 13 potensi bahaya yang terdiri atas bahaya ergonomi, mekanik sederhana, fisik, dan lingkungan, dengan klasifikasi 9 risiko tinggi, 3 risiko sedang, dan 1 risiko rendah. Bahaya ergonomi menjadi risiko paling dominan karena aktivitas kerja masih dilakukan secara manual, berulang, dan dengan postur kerja kurang ergonomis. Rekomendasi pengendalian risiko diutamakan pada rekayasa teknik dan pengendalian administratif, dilengkapi penggunaan alat pelindung diri, guna meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja operator.

**Kata kunci:** Ergonomi; HIRADC; Keselamatan Dan Kesehatan Kerja; Penilaian Risiko; Risiko Kerja.

## 1. LATAR BELAKANG

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek fundamental dalam menjaga keberlanjutan operasional industri manufaktur, terutama pada era persaingan global dan peningkatan tuntutan produktivitas. Berdasarkan data Satu Data Kementerian Ketenagakerjaan, pada tahun 2023 tercatat 370.747 kasus kecelakaan kerja dan meningkat signifikan menjadi 462.241 kasus pada tahun 2024, sehingga menunjukkan bahwa penerapan sistem K3 masih menghadapi banyak tantangan di lapangan (Satu Data Kemnaker, 2024). Kondisi ini diperparah dengan tren awal tahun 2025, di mana hingga April tercatat 47.300 kecelakaan kerja atau meningkat 12% dari periode yang sama tahun sebelumnya, menandakan bahwa risiko kerja di Indonesia masih memerlukan perhatian serius (LSP Katiga Pass, 2025).

Di sektor manufaktur, penerapan K3 bertujuan mencegah kecelakaan dan penyakit akibat kerja melalui pengendalian bahaya secara sistematis. Metode HIRADC merupakan salah satu pendekatan efektif untuk mengidentifikasi dan menilai risiko, serta menentukan pengendalian yang tepat dalam lingkungan produksi (Ardyanto & Indriastiningsih, 2025). Namun, pada praktiknya, implementasi K3 di industri sering kali lebih menekankan bahaya fisik dan mekanik, sementara aspek ergonomi belum menjadi fokus utama. Padahal aspek ergonomi memiliki kontribusi besar terhadap munculnya gangguan kesehatan kerja jangka panjang pada pekerja (International Labour Organization, 2023; World Health Organization, 2024).

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen elektronik melalui beberapa tahapan kerja, salah satunya adalah proses *assembly box* yang menjadi bagian penting dalam rantai produksi. Berbeda dengan proses manufaktur modern yang banyak mengandalkan otomatisasi, aktivitas pada area *Assembly Box* PT XYZ masih dilakukan secara manual, mulai dari pemasangan komponen, pemeriksaan kualitas (*inspection*), hingga pengepakan produk. Tingginya ketergantungan pada tenaga manusia menyebabkan operator harus melakukan tugas fisik berulang dalam durasi yang panjang dengan postur kerja yang cenderung statis.

Masalah ergonomi merupakan salah satu penyebab signifikan terjadinya gangguan kesehatan kerja. Aktivitas berulang, postur statis, dan *manual material handling* berkontribusi besar terhadap munculnya *Work Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) (Hilmi & Hamid, 2023). Kondisi tersebut banyak ditemukan pada proses perakitan elektronik yang mengandalkan aktivitas manual dengan durasi kerja yang panjang, sehingga berpotensi menurunkan kenyamanan, kesehatan, dan produktivitas operator.

Oleh karena itu, diperlukan analisis risiko yang lebih terstruktur menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*). Metode ini mampu memetakan bahaya berdasarkan nilai *Likelihood* dan *Severity* sehingga dapat menentukan prioritas pengendalian risiko secara objektif (Nugraha et al., 2023). Penerapan HIRADC juga terbukti efektif dalam menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif pada berbagai sektor industri (Riandini et al., 2023). Dengan pendekatan tersebut, seluruh potensi bahaya di area *Assembly Box* dapat dianalisis secara terukur dan komprehensif, termasuk risiko ergonomi yang sering terabaikan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi seluruh potensi bahaya pada aktivitas kerja manual di area *Assembly Box* PT XYZ, menganalisis tingkat risiko setiap bahaya melalui penilaian *Likelihood* dan *Severity*, serta menyusun

rekomendasi pengendalian risiko yang tepat dan aplikatif. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar perbaikan sistem manajemen K3 perusahaan, khususnya dalam menangani risiko ergonomi yang menjadi fokus utama penelitian.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan serangkaian upaya sistematis untuk melindungi tenaga kerja dari potensi bahaya yang dapat menyebabkan cedera, kecelakaan, maupun penyakit akibat kerja selama proses produksi (Ardyanto & Indriastiningsih, 2025). Dalam perkembangan industri modern, penerapan K3 bergeser dari pendekatan reaktif menjadi proaktif melalui sistem manajemen berbasis risiko, sebagaimana didorong oleh standar ISO 45001:2018. Faktor penyebab kecelakaan kerja secara umum dikelompokkan menjadi faktor manusia, lingkungan, peralatan, dan prosedur kerja (Maryadi, 2025). Faktor manusia bahkan disebut memiliki kontribusi lebih dari 80% dalam kasus kecelakaan kerja di sektor industri, terutama akibat ketidaktahuan mengenali bahaya dan kelalaian menjalankan prosedur keselamatan (Muda et al., 2022). Karena sebagian besar bahaya tersebut berkaitan erat dengan postur, repetisi, dan beban kerja manual, identifikasi risiko perlu memasukkan variabel ergonomi secara komprehensif agar pengendalian risiko lebih tepat sasaran.

Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian yang sesuai pada setiap aktivitas kerja, serta efektif diterapkan pada berbagai sektor industri karena menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif (Situmorang, 2023). Tahap pertama adalah identifikasi bahaya melalui observasi, wawancara, dan analisis aktivitas kerja untuk memastikan tidak ada bahaya yang terlewat (Junita et al., 2025). Tahap kedua adalah penilaian risiko menggunakan matriks risiko dua dimensi yang mengombinasikan probabilitas dan dampak untuk mengklasifikasikan risiko ke dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi (Simbolon, 2023). Nilai risiko diperoleh dari perkalian *Likelihood* dan *Severity* atau  $Risk\ Score = Likelihood \times Severity$  (Ihsan et al., 2020). Tahap terakhir adalah penentuan pengendalian berdasarkan hierarki yang mencakup eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri (Yusmawati et al., 2024). Di antara hierarki tersebut, eliminasi merupakan langkah paling efektif karena menghilangkan bahaya langsung dari sumbernya (Nugraha et al., 2023).

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus (*case study*) yang dilakukan secara mendalam pada satu 375elah375 tertentu, yaitu area *Assembly Box* PT XYZ yang berlokasi di Kawasan Industri Delta Silicon III, Cikarang, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Pendekatan kuantitatif digunakan karena penilaian 375elah375 pada metode HIRADC melibatkan pengukuran 375elah375u probabilitas dan keparahan dalam bentuk skor numerik sehingga hasil analisis dapat dihitung dan diprioritaskan secara objektif. Subjek penelitian 375elah375 operator pada area *Assembly Box* dengan objek berupa 13 aktivitas dan kondisi kerja manual yang diamati, mulai dari penyiapan material hingga peletakan box ke palet. Instrumen utama yang digunakan 375elah375 *checklist* HIRADC dengan skala penilaian *Likelihood* 1–5 dan *Severity* 1–5, yang digunakan untuk mencatat jenis bahaya, menilai kemungkinan terjadinya bahaya, menentukan 375elah375u keparahan, serta menghitung nilai 375elah375 pada setiap aktivitas kerja.

Prosedur penelitian diawali dengan pengumpulan data melalui observasi langsung terhadap aktivitas operator, wawancara informal dengan operator dan petugas K3, serta dokumentasi kondisi kerja. Data tersebut kemudian diolah secara kronologis menggunakan tahapan HIRADC, yaitu identifikasi bahaya yang dikelompokkan ke dalam empat kategori (375elah375uan, mekanik sederhana, fisik, dan lingkungan), penentuan nilai *Likelihood* (L) dan *Severity* (S), perhitungan *Risk Score*®, penentuan level 375elah375 berdasarkan matriks 375elah375, penyusunan 375elah HIRADC, hingga perumusan rekomendasi pengendalian sesuai hierarki pengendalian. Penarikan 375elah375uang dilakukan melalui analisis kuantitatif menggunakan rumus  $Risk\ Score\ ^\circ = Likelihood\ (L) \times Severity\ (S)$ , kemudian nilai 375elah375 diklasifikasikan ke dalam kategori rendah (1–5), sedang (6–10), tinggi (11–15), dan sangat tinggi (16–25) untuk menentukan prioritas pengendalian 375elah375.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Profil Perusahaan dan Pengumpulan Data

PT XYZ merupakan 375elah375uang manufaktur yang bergerak dalam produksi komponen pendukung 375elah375ua elektronik, dengan tahapan produksi meliputi persiapan material, pembentukan material, proses *assembly*, pemeriksaan kualitas, hingga pengepakan produk. Area yang menjadi objek penelitian 375elah375 area *Assembly Box*, yaitu bagian produksi yang berfungsi merakit box sebagai media pelindung produk, di mana aktivitas kerja masih banyak dilakukan secara manual sehingga membutuhkan ketelitian, kekuatan fisik, dan konsistensi 375elah375u operator.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara informal dengan operator, serta dokumentasi kondisi kerja. Data yang dikumpulkan meliputi alur proses produksi, aktivitas kerja operator, penggunaan alat bantu, kondisi lingkungan kerja, potensi bahaya, dampak 376elah376, serta pengendalian yang dapat diterapkan. Potensi bahaya yang ditemukan meliputi bahaya 376elah376uan (akibat postur membungkuk, 376elah376u tangan berulang, posisi statis, dan pemindahan box manual), bahaya mekanik sederhana (penggunaan *cutter*, klip, dan alat bantu), bahaya fisik (pencahayaan kurang optimal dan kebisingan ringan), serta bahaya lingkungan (suhu ruang panas dan sirkulasi udara kurang baik).

### Alur Proses Produksi

**Tabel 1.** Alur Proses Produksi Assembly Box

| No | Tahapan Proses                | Deskripsi Aktivitas                                                                                                                                                    |
|----|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Persiapan material            | Operator menyiapkan material seperti Bottom Box, Bottom Pad, EPE Front, EPE Sheet, EPE Top, Box Cap, Corner Angle, Out Box, lem, lakban, craft tape, klip, dan cutter. |
| 2  | Pembentukan box               | Operator membentuk box dengan menekuk bagian sisi dan sayap box sesuai pola yang telah ditentukan.                                                                     |
| 3  | Perekatan                     | Operator memberikan lem, lakban, atau craft tape pada bagian tertentu untuk memperkuat sambungan box.                                                                  |
| 4  | Penjepitan                    | Bagian box yang telah diberi lem dijepit menggunakan klip agar sambungan merekat dengan baik.                                                                          |
| 5  | Pemasangan material pelindung | Operator memasang Bottom Pad, EPE Front, EPE Sheet, dan EPE Top ke dalam box sebagai pelindung produk.                                                                 |
| 6  | Pemasangan Corner Angle       | Operator memasang Corner Angle pada empat sudut box sebagai pelindung tambahan.                                                                                        |
| 7  | Penutupan box                 | Operator memasang Box Cap dan Out Box sebagai penutup akhir pada proses assembly.                                                                                      |
| 8  | Peletakan ke palet            | Box yang telah dirakit diletakkan di atas palet untuk dipindahkan ke proses berikutnya.                                                                                |

Berdasarkan Tabel 1, proses produksi pada area *Assembly Box* masih didominasi oleh pekerjaan manual yang melibatkan operator secara langsung mulai dari menyiapkan material, membentuk box, merekatkan, menjepit, memasang material pelindung, memasang *Corner Angle*, menutup box, hingga meletakkan box ke palet, sehingga aktivitas yang dilakukan berulang tersebut berpotensi menimbulkan 376elah376 kerja, khususnya 376elah376 376elah376uan.

### Proses Assembly Box

Proses *Assembly Box* dilakukan dalam enam tahap secara berurutan. Tahap pertama 376elah376 menyiapkan *EPE Front* dan *Bottom Pad* sebagai pelindung utama produk dari benturan, dilanjutkan penyiapan *Bottom Box* sebagai wadah dasar. Tahap kedua memasang *EPE Sheet* sebagai lapisan pelindung tambahan, kemudian memasang *EPE Top* sebanyak dua

lapis di bagian atas produk. Tahap ketiga dimulai dengan pemasangan *Bottom Pad* di dalam *Bottom Box* sebagai bantalan awal, lalu dilakukan penataan komponen secara berulang sebanyak 30 kali secara konsisten dan hati-hati, dan diakhiri pemasangan *Bottom Pad* terakhir sebagai penutup.

Tahap keempat memasang penjepit sudut pada *Box Cap* agar tutup kotak terpasang kuat, kemudian memperkuat sudut *Bottom Box* menggunakan *craft tape* untuk menambah kekuatan struktur kemasan. Tahap kelima memasang *Corner Angle* pada empat sudut box. Tahap keenam diawali pemasangan *Out Box* sebagai lapisan pelindung luar, kemudian pemasangan *Box Cap* sebagai penutup akhir yang mengunci seluruh bagian atas kemasan, sehingga proses pengemasan dinyatakan selesai dan produk siap dikirim ke tahap berikutnya.

### Identifikasi Aktivitas Kerja

**Tabel 2.** Identifikasi Aktivitas Kerja *Area Assembly Box*

| No | Aktivitas Kerja                  | Deskripsi Aktivitas                                                        | Kondisi Kerja yang Diamati                                                                                |
|----|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Menyiapkan material              | Operator mengambil, membawa, dan menata material sebelum proses assembly.  | Material berada pada posisi bawah/jauh dari jangkauan sehingga operator sering membungkuk dan menjangkau. |
| 2  | Membentuk box                    | Operator melipat dan membentuk box sesuai pola kerja.                      | Aktivitas dilakukan manual dengan 377elah377u tangan berulang.                                            |
| 3  | Memberi lem atau lakban          | Operator melakukan perekatan pada bagian box.                              | Posisi tangan cenderung statis dan 377elah377u menekan berulang.                                          |
| 4  | Menjepit bagian box              | Operator menggunakan klip/penjepit untuk menahan posisi material.          | Terdapat potensi jari terjepit saat memasang/melepas klip.                                                |
| 5  | Memasang material pelindung      | Operator memasang Bottom Pad, EPE Front, atau material pelindung lain.     | Gerakan berulang dan beberapa posisi kerja membuat tubuh membungkuk.                                      |
| 6  | Memasang Corner Angle            | Operator memasang pelindung sudut pada bagian box.                         | Membutuhkan ketelitian, tekanan tangan, dan posisi tubuh 377elah377ua statis.                             |
| 7  | Memotong atau merapikan material | Operator menggunakan cutter/alat bantu untuk merapikan material.           | Terdapat potensi terkena cutter atau sisi tajam material.                                                 |
| 8  | Menutup box                      | Operator menekan, melipat, dan merapikan box setelah komponen terpasang.   | Gerakan tangan berulang, dapat menimbulkan kelelahan tangan dan bahu.                                     |
| 9  | Meletakkan box ke palet          | Operator mengangkat/memindahkan box ke palet.                              | Berpotensi menyebabkan postur membungkuk, angkat manual, kelelahan otot.                                  |
| 10 | Bekerja dalam durasi lama        | Operator bekerja dalam posisi duduk/berdiri cukup lama.                    | Posisi tubuh statis sehingga dapat menyebabkan nyeri kaki dan kelelahan.                                  |
| 11 | Pencahayaan kurang optimal       | Operator mengerjakan pekerjaan detail pada area kurang terang.             | Pencahayaan berpengaruh terhadap ketelitian kerja.                                                        |
| 12 | 377elah377uang panas             | Operator bekerja pada area dengan sirkulasi udara kurang baik.             | Operator merasa gerah dan lebih cepat 377elah.                                                            |
| 13 | Kebisingan ringan                | Operator bekerja pada area dengan suara dari alat bantu/aktivitas sekitar. | Kebisingan mengganggu kenyamanan, komunikasi, dan konsentrasi.                                            |

Berdasarkan Tabel 2, terdapat 13 aktivitas dan kondisi kerja yang diamati pada area *Assembly Box*, di mana aktivitas paling dominan adalah aktivitas manual yang melibatkan gerakan berulang, postur membungkuk, posisi statis, dan pemindahan material, sehingga analisis risiko perlu difokuskan pada bahaya ergonomi tanpa mengabaikan bahaya mekanik sederhana, fisik, dan lingkungan.

### Identifikasi Bahaya

**Tabel 3.** Identifikasi Bahaya pada Area *Assembly Box*

| No | Aktivitas Kerja                  | Jenis Bahaya      | Potensi Bahaya                                       | Dampak                                                     |
|----|----------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1  | Menyiapkan material              | Ergonomi          | Postur membungkuk dan menjangkau material            | Nyeri pinggang, nyeri punggung, dan kelelahan otot         |
| 2  | Membentuk box                    | Ergonomi          | Gerakan tangan berulang saat melipat box             | Pegal tangan, nyeri bahu, dan nyeri pergelangan tangan     |
| 3  | Memberi lem atau lakban          | Ergonomi          | Posisi tangan statis dan gerakan berulang            | Kelelahan tangan dan nyeri otot                            |
| 4  | Menjepit bagian box              | Mekanik sederhana | Jari terjepit klip atau alat bantu                   | Luka ringan pada jari                                      |
| 5  | Memasang material pelindung      | Ergonomi          | Postur membungkuk dan gerakan berulang               | Nyeri punggung, nyeri bahu, dan kelelahan otot             |
| 6  | Memasang <i>Corner Angle</i>     | Ergonomi          | Gerakan tangan berulang dan posisi kerja statis      | Pegal tangan dan nyeri pergelangan tangan                  |
| 7  | Memotong atau merapikan material | Mekanik sederhana | Terkena cutter atau sisi tajam material              | Luka sayat ringan hingga sedang                            |
| 8  | Menutup box                      | Ergonomi          | Menekan dan merapikan box secara berulang            | Kelelahan tangan, nyeri bahu, dan nyeri pergelangan tangan |
| 9  | Meletakkan box ke palet          | Ergonomi          | Membungkuk dan mengangkat box secara manual          | Nyeri pinggang, nyeri punggung, dan kelelahan otot         |
| 10 | Bekerja dalam durasi lama        | Ergonomi          | Berdiri/duduk terlalu lama dalam posisi statis       | Nyeri kaki, kelelahan tubuh, penurunan konsentrasi         |
| 11 | Pencahayaannya kurang optimal    | Fisik             | Intensitas cahaya kurang memadai                     | Kelelahan mata, kesalahan kerja, penurunan ketelitian      |
| 12 | Suhu ruang panas                 | Lingkungan        | Sirkulasi udara kurang baik dan suhu ruang meningkat | Dehidrasi ringan, kelelahan, penurunan fokus kerja         |
| 13 | Kebisingan ringan                | Fisik             | Suara dari alat bantu/aktivitas produksi sekitar     | Gangguan konsentrasi dan komunikasi kerja                  |

Berdasarkan Tabel 3, bahaya ergonomi merupakan jenis bahaya paling dominan pada area *Assembly Box* dan ditemukan pada aktivitas menyiapkan material, membentuk box, memberi lem atau lakban, memasang material pelindung, memasang *Corner Angle*, menutup box, meletakkan box ke palet, serta bekerja dalam durasi lama. Selain itu terdapat bahaya mekanik sederhana dari penggunaan klip dan *cutter*, bahaya fisik pada pencahayaan kurang optimal dan kebisingan ringan, serta bahaya lingkungan pada suhu ruang panas dan sirkulasi

udara kurang baik, sehingga aktivitas manual dan repetitif menjadi faktor utama yang perlu dikendalikan.

### Penilaian Risiko

**Tabel 4.** Dasar Pemberian Nilai *Likelihood* dan *Severity*

| No | Aktivitas/Kondisi           | Potensi Bahaya                            | Dasar Penilaian Likelihood                                                             | L    | Dasar Penilaian Severity                                | S |
|----|-----------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------|---|
| 1  | Menyiapkan material         | Postur membungkuk dan menjangkau material | Aktivitas berulang; posisi material di bawah/jauh meningkatkan kemungkinan membungkuk. | B(4) | Nyeri pinggang, nyeri punggung, kelelahan otot.         | 3 |
| 2  | Membentuk box               | Gerakan tangan berulang                   | Pelipatan box manual dan berulang selama proses kerja.                                 | B(4) | Nyeri pergelangan tangan, pegal lengan, kelelahan otot. | 3 |
| 3  | Memberi lem/lakban          | Posisi tangan statis dan gerakan berulang | Perekatan cukup sering dan membutuhkan tekanan tangan berulang.                        | C(3) | Kelelahan tangan, nyeri bahu, penurunan konsentrasi.    | 3 |
| 4  | Menjepit bagian box         | Jari terjepit klip                        | Terjadi saat memasang/melepas klip, tidak pada seluruh aktivitas.                      | C(3) | Luka ringan, memar, atau nyeri pada jari.               | 2 |
| 5  | Memasang material pelindung | Postur membungkuk dan gerakan berulang    | Pemasangan berulang dan membutuhkan penyesuaian posisi material.                       | B(4) | Nyeri punggung, nyeri bahu, kelelahan otot.             | 3 |
| 6  | Memasang Corner Angle       | Gerakan tangan berulang dan posisi statis | Dilakukan manual, butuh ketelitian dan tekanan tangan berulang.                        | B(4) | Pegal tangan dan nyeri pergelangan tangan.              | 3 |
| 7  | Memotong/merapikan material | Terkena cutter atau sisi tajam            | Potensi terjadi saat menggunakan cutter/merapikan material.                            | C(3) | Luka sayat ringan hingga sedang.                        | 3 |
| 8  | Menutup box                 | Gerakan menekan dan merapikan berulang    | Penutupan box berulang dan membutuhkan tekanan tangan.                                 | C(3) | Kelelahan tangan, nyeri bahu, nyeri pergelangan tangan. | 3 |
| 9  | Meletakkan box ke palet     | Membungkuk dan mengangkat box manual      | Dilakukan berulang saat hasil kerja dipindahkan ke palet.                              | B(4) | Nyeri pinggang, nyeri punggung, kelelahan otot.         | 3 |
| 10 | Bekerja dalam durasi lama   | Posisi duduk/berdiri terlalu lama         | Paparan terjadi selama jam kerja, dapat berlangsung terus-menerus.                     | B(4) | Nyeri kaki, kelelahan tubuh, penurunan konsentrasi.     | 2 |
| 11 | Pencahayaan kurang optimal  | Intensitas cahaya kurang memadai          | Berpotensi terjadi saat pekerjaan detail dilakukan.                                    | C(3) | Kelelahan mata, kesalahan kerja, penurunan ketelitian.  | 2 |
| 12 | Suhu ruang panas            | Sirkulasi udara kurang baik               | Suhu panas dapat dirasakan selama aktivitas kerja.                                     | C(3) | Dehidrasi ringan, kelelahan, penurunan fokus kerja.     | 2 |

| No | Aktivitas/Kondisi | Potensi Bahaya                     | Dasar Penilaian Likelihood                         | L    | Dasar Penilaian Severity                   | S |
|----|-------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|------|--------------------------------------------|---|
| 13 | Kebisingan ringan | Suara alat bantu/aktivitas sekitar | Paparan terjadi sesekali dan masih relatif rendah. | D(2) | Gangguan konsentrasi dan komunikasi kerja. | 2 |

**Tabel 5.** Penilaian Risiko Aktivitas Kerja Area Assembly Box

| No | Aktivitas Kerja                  | Jenis Bahaya      | L    | S | Risk Score | Level Risiko |
|----|----------------------------------|-------------------|------|---|------------|--------------|
| 1  | Menyiapkan material              | Ergonomi          | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 2  | Membentuk box                    | Ergonomi          | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 3  | Memberi lem atau lakban          | Ergonomi          | C(3) | 3 | 9          | H (Tinggi)   |
| 4  | Menjepit bagian box              | Mekanik sederhana | C(3) | 2 | 6          | M (Sedang)   |
| 5  | Memasang material pelindung      | Ergonomi          | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 6  | Memasang Corner Angle            | Ergonomi          | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 7  | Memotong atau merapikan material | Mekanik sederhana | C(3) | 3 | 9          | H (Tinggi)   |
| 8  | Menutup box                      | Ergonomi          | C(3) | 3 | 9          | H (Tinggi)   |
| 9  | Meletakkan box ke palet          | Ergonomi          | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 10 | Bekerja dalam durasi lama        | Ergonomi          | B(4) | 2 | 8          | H (Tinggi)   |
| 11 | Pencahayaan kurang optimal       | Fisik             | C(3) | 2 | 6          | M (Sedang)   |
| 12 | Suhu ruang panas                 | Lingkungan        | C(3) | 2 | 6          | M (Sedang)   |
| 13 | Kebisingan ringan                | Fisik             | D(2) | 2 | 4          | L (Rendah)   |

Berdasarkan Tabel 5, dari 13 potensi bahaya yang dinilai diperoleh 9 risiko kategori tinggi, 3 risiko kategori sedang, dan 1 risiko kategori rendah. Risiko tinggi paling banyak berasal dari bahaya ergonomi, terutama pada aktivitas kerja manual yang dilakukan secara berulang dengan postur membungkuk, posisi kerja statis, serta pemindahan material secara manual, sehingga pengendalian risiko perlu diprioritaskan pada perbaikan aspek ergonomi.

### Hasil Analisis HIRADC Area Assembly Box

**Tabel 6.** Hasil Analisis HIRADC Area Assembly Box

| No | Aktivitas Kerja     | Jenis Bahaya      | Potensi Bahaya                            | Dampak                                             | L    | S | Risk Score | Level Risiko |
|----|---------------------|-------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|------|---|------------|--------------|
| 1  | Menyiapkan material | Ergonomi          | Postur membungkuk dan menjangkau material | Nyeri pinggang, nyeri punggung, kelelahan otot     | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 2  | Membentuk box       | Ergonomi          | Gerakan tangan berulang saat melipat box  | Pegal tangan, nyeri bahu, nyeri pergelangan tangan | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 3  | Memberi lem/lakban  | Ergonomi          | Posisi tangan statis dan gerakan berulang | Kelelahan tangan dan nyeri otot                    | C(3) | 3 | 9          | H (Tinggi)   |
| 4  | Menjepit bagian box | Mekanik sederhana | Jari terjepit klip atau alat bantu        | Luka ringan pada jari                              | C(3) | 2 | 6          | M (Sedang)   |

| No | Aktivitas Kerja             | Jenis Bahaya      | Potensi Bahaya                              | Dampak                                                 | L    | S | Risk Score | Level Risiko |
|----|-----------------------------|-------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------|---|------------|--------------|
| 5  | Memasang material pelindung | Ergonomi          | Postur membungkuk dan gerakan berulang      | Nyeri punggung, nyeri bahu, kelelahan otot             | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 6  | Memasang Corner Angle       | Ergonomi          | Gerakan tangan berulang dan posisi statis   | Pegal tangan dan nyeri pergelangan tangan              | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 7  | Memotong/merapikan material | Mekanik sederhana | Terkena cutter atau sisi tajam material     | Luka sayat ringan hingga sedang                        | C(3) | 3 | 9          | H (Tinggi)   |
| 8  | Menutup box                 | Ergonomi          | Menekan dan merapikan box berulang          | Kelelahan tangan, nyeri bahu, nyeri pergelangan tangan | C(3) | 3 | 9          | H (Tinggi)   |
| 9  | Meletakkan box ke palet     | Ergonomi          | Membungkuk dan mengangkat box manual        | Nyeri pinggang, nyeri punggung, kelelahan otot         | B(4) | 3 | 12         | H (Tinggi)   |
| 10 | Bekerja dalam durasi lama   | Ergonomi          | Berdiri/duduk terlalu lama posisi statis    | Nyeri kaki, kelelahan tubuh, penurunan konsentrasi     | B(4) | 2 | 8          | H (Tinggi)   |
| 11 | Pencahayaan kurang optimal  | Fisik             | Intensitas cahaya kurang memadai            | Kelelahan mata, kesalahan kerja, penurunan ketelitian  | C(3) | 2 | 6          | M (Sedang)   |
| 12 | Suhu ruang panas            | Lingkungan        | Sirkulasi udara kurang baik, suhu meningkat | Dehidrasi ringan, kelelahan, penurunan fokus           | C(3) | 2 | 6          | M (Sedang)   |
| 13 | Kebisingan ringan           | Fisik             | Suara alat bantu/aktivitas sekitar          | Gangguan konsentrasi dan komunikasi kerja              | D(2) | 2 | 4          | L (Rendah)   |

Berdasarkan Tabel 6, risiko kerja pada area *Assembly Box* didominasi oleh risiko tinggi, yaitu 9 risiko tinggi, 3 risiko sedang, dan 1 risiko rendah, yang terutama ditemukan pada aktivitas manual dan repetitif seperti menyiapkan material, membentuk box, memasang material pelindung, memasang *Corner Angle*, menutup box, meletakkan box ke palet, dan bekerja dalam durasi lama. Dilihat dari jenis bahayanya, bahaya ergonomi merupakan bahaya paling dominan sehingga menunjukkan bahwa sistem kerja masih berpotensi menimbulkan

gangguan muskuloskeletal akibat postur kerja kurang ergonomis, gerakan berulang, posisi statis, dan pemindahan material manual.

### Rekomendasi Pengendalian Risiko

**Tabel 7.** Rekomendasi Pengendalian Risiko Area Assembly Box

| No | Aktivitas Kerja             | Level Risiko | Hierarki Pengendalian                            | Rekomendasi Pengendalian Risiko                                                                                                                                                                       |
|----|-----------------------------|--------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Menyiapkan material         | H (Tinggi)   | Rekayasa teknik & administratif                  | Menyediakan rak material/meja bantu dengan tinggi sesuai agar operator tidak terlalu sering membungkuk; material ditempatkan pada area yang mudah dijangkau dan alur pengambilan dibuat lebih pendek. |
| 2  | Membentuk box               | H (Tinggi)   | Rekayasa teknik & administratif                  | Menyesuaikan tinggi meja kerja, menyediakan alat bantu pembentukan box, rotasi kerja, dan waktu peregang singkat untuk mengurangi gerakan tangan berulang.                                            |
| 3  | Memberi lem/lakban          | H (Tinggi)   | Substitusi, rekayasa teknik, administratif & APD | Menggunakan aplikator lem/lakban yang lebih ergonomis, memilih bahan perekat lebih aman bila memungkinkan, serta menyediakan sarung tangan kerja.                                                     |
| 4  | Menjepit bagian box         | M (Sedang)   | Rekayasa teknik, administratif & APD             | Menggunakan alat penjepit yang lebih aman, membuat prosedur kerja sederhana, dan memastikan posisi jari tidak berada pada titik jepit.                                                                |
| 5  | Memasang material pelindung | H (Tinggi)   | Rekayasa teknik & administratif                  | Menyediakan meja kerja ergonomis, menata material agar mudah dijangkau, menerapkan rotasi kerja, dan peregang berkala.                                                                                |
| 6  | Memasang Corner Angle       | H (Tinggi)   | Rekayasa teknik & administratif                  | Menggunakan jig/alat bantu pemasangan agar Corner Angle lebih stabil dan mengurangi tekanan tangan; mengatur posisi kerja agar tidak terlalu lama statis.                                             |
| 7  | Memotong/merapikan material | H (Tinggi)   | Substitusi, rekayasa teknik, administratif & APD | Menggunakan cutter safety, menyediakan alas potong, membuat SOP pemotongan, serta menyediakan sarung tangan anti sayat.                                                                               |
| 8  | Menutup box                 | H (Tinggi)   | Rekayasa teknik & administratif                  | Menyesuaikan tinggi meja kerja, menggunakan alat bantu penekan sederhana bila perlu, dan menerapkan rotasi kerja.                                                                                     |
| 9  | Meletakkan box ke palet     | H (Tinggi)   | Rekayasa teknik & administratif                  | Menyediakan trolley/hand pallet, membatasi beban angkat manual, mengatur tinggi palet, dan memberi pelatihan manual handling.                                                                         |
| 10 | Bekerja dalam durasi lama   | H (Tinggi)   | Rekayasa teknik & administratif                  | Menerapkan micro break, rotasi kerja, peregang 3–5 menit, menyediakan alas anti fatigue, atau kursi kerja ergonomis.                                                                                  |
| 11 | Pencahayaan kurang optimal  | M (Sedang)   | Rekayasa teknik & administratif                  | Menambah lampu lokal pada area detail, memastikan area tidak terhalang bayangan material, dan memeriksa intensitas cahaya berkala.                                                                    |
| 12 | Suhu ruang panas            | M (Sedang)   | Rekayasa teknik & administratif                  | Memperbaiki ventilasi, menambah kipas/sirkulasi udara, menyediakan air minum cukup, dan mengatur waktu istirahat.                                                                                     |

| No | Aktivitas Kerja   | Level Risiko  | Hierarki Pengendalian  | Rekomendasi Pengendalian Risiko                                                                                         |
|----|-------------------|---------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | Kebisingan ringan | L<br>(Rendah) | Administratif &<br>APD | Monitoring kebisingan berkala, menjaga komunikasi kerja tetap jelas, dan menyediakan earplug bila kebisingan meningkat. |

Berdasarkan Tabel 7, rekomendasi pengendalian risiko lebih banyak diarahkan pada rekayasa teknik (penyediaan meja kerja ergonomis, rak material, *trolley*, *hand pallet*, *jig*, *cutter safety*, perbaikan pencahayaan, dan ventilasi) serta pengendalian administratif (penyusunan SOP, rotasi kerja, pengaturan waktu istirahat, pelatihan *manual handling*, dan peregangan berkala). Penggunaan APD tetap diperlukan terutama pada aktivitas yang berhubungan dengan *cutter*, klip, bahan perekat, dan kebisingan, namun bukan satu-satunya bentuk pengendalian karena efektivitasnya lebih rendah dibandingkan pengendalian pada sumber bahaya, sehingga pengendalian perlu dilakukan secara berlapis.

### Pembahasan Analisis Risiko

Penilaian risiko pada penelitian ini menggunakan kode *Likelihood* berupa huruf yang disertai angka dalam tanda kurung untuk menghitung *Risk Score* melalui rumus  $Likelihood \times Severity$ ; sebagai contoh, *Likelihood* B(4) dengan *Severity* 3 menghasilkan *Risk Score*  $4 \times 3 = 12$ . Berdasarkan analisis HIRADC, aktivitas kerja dengan kategori risiko tinggi paling banyak ditemukan pada pekerjaan manual dan repetitif. Risiko tinggi dominan berasal dari bahaya ergonomi, terutama pada aktivitas menyiapkan material, membentuk box, memasang material pelindung, memasang *Corner Angle*, menutup box, meletakkan box ke palet, dan bekerja dalam durasi lama yang melibatkan postur membungkuk, gerakan berulang, posisi statis, dan pemindahan material manual. Selain itu, terdapat risiko tinggi dari bahaya mekanik sederhana, yaitu aktivitas memotong atau merapikan material menggunakan *cutter*.

Ditinjau dari jenis bahayanya, bahaya ergonomi menjadi prioritas utama karena paling banyak ditemukan dan berdampak pada nyeri pinggang, punggung, bahu, pergelangan tangan, nyeri kaki, serta kelelahan otot. Bahaya mekanik sederhana muncul pada aktivitas menjepit bagian box (jari terjepit) dan memotong material (luka sayat), bahaya fisik pada pencahayaan kurang optimal dan kebisingan ringan, sedangkan bahaya lingkungan pada suhu ruang panas dan sirkulasi udara kurang baik. Dari sisi tingkat risiko, 9 potensi bahaya tergolong risiko tinggi, 3 tergolong risiko sedang (menjepit bagian box, pencahayaan kurang optimal, dan suhu ruang panas), serta 1 tergolong risiko rendah (kebisingan ringan), sehingga prioritas pengendalian diarahkan terlebih dahulu pada risiko tinggi, kemudian risiko sedang, dan terakhir pemantauan risiko rendah.

Pengendalian risiko disusun berdasarkan hierarki pengendalian. Eliminasi belum dapat diterapkan sepenuhnya karena aktivitas manual merupakan bagian utama proses kerja. Substitusi dilakukan dengan mengganti *cutter* biasa menjadi *safety cutter* dan penjepit yang kurang aman dengan yang lebih ergonomis. Rekayasa teknik menjadi pengendalian paling relevan untuk menurunkan risiko ergonomi melalui penyediaan rak material, meja bantu, *jig*, *fixture*, *trolley/hand pallet*, serta perbaikan pencahayaan dan ventilasi. Pengendalian administratif dilakukan melalui penyusunan SOP, pelatihan *manual handling*, rotasi kerja, *micro break*, dan peregangan berkala, sedangkan APD seperti sarung tangan dan *earplug* berfungsi sebagai perlindungan terakhir. Dengan demikian, rekayasa teknik dan pengendalian administratif menjadi prioritas utama karena risiko dominan berasal dari aktivitas manual, gerakan berulang, dan postur kerja kurang ergonomis.

### **Implikasi terhadap Perbaikan Sistem Kerja**

Hasil analisis HIRADC menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas kerja di area *Assembly Box* berimplikasi langsung pada perbaikan sistem kerja, khususnya pada aktivitas dengan risiko ergonomi tinggi. Pada aktivitas menyiapkan material, tata letak material yang belum sesuai jangkauan kerja menyebabkan operator berpotensi membungkuk dan menjangkau terlalu jauh, sehingga perlu disediakan rak material atau meja bantu dengan tinggi sesuai serta penempatan material pada area yang mudah dijangkau. Aktivitas membentuk box, memberi lem atau lakban, memasang material pelindung, memasang *Corner Angle*, menutup box, dan meletakkan box ke palet sama-sama memberi beban pada tangan, bahu, punggung, dan pinggang akibat gerakan berulang, posisi tangan statis, serta pengangkatan manual; implikasinya, perusahaan perlu menyediakan *jig* atau alat bantu pelipatan, aplikator perekat yang lebih ergonomis, *fixture* sederhana, alat bantu penekan, *trolley* atau *hand pallet*, menyesuaikan tinggi meja kerja, mengatur tinggi palet, serta memberikan pelatihan *manual handling*. Selain itu, kondisi bekerja dalam durasi lama dengan posisi statis berimplikasi pada timbulnya nyeri kaki, kelelahan, dan penurunan konsentrasi, sehingga perlu diterapkan rotasi kerja, *micro break*, pengaturan waktu istirahat, dan peregangan ringan secara berkala.

Selain bahaya ergonomi, perbaikan sistem kerja juga diarahkan pada pengendalian bahaya mekanik sederhana, fisik, dan lingkungan. Aktivitas menjepit bagian box dan memotong atau merapikan material berimplikasi pada potensi cedera ringan dan luka sayat, sehingga perlu digunakan penjepit yang lebih aman, *cutter safety*, alas potong, serta sarung tangan kerja yang disertai instruksi kerja penggunaan alat bantu. Kondisi pencahayaan kurang optimal dan kebisingan ringan dapat menimbulkan kelelahan mata serta gangguan komunikasi dan konsentrasi, sehingga perlu dilakukan penambahan atau perbaikan lampu kerja pada area

detail, *monitoring* kebisingan berkala, dan penyediaan *earplug* apabila kebisingan meningkat. Sementara itu, suhu ruang panas akibat sirkulasi udara yang kurang baik membuat operator cepat lelah dan kurang fokus, sehingga perlu dilakukan perbaikan ventilasi, penambahan kipas, penyediaan air minum, dan pengaturan waktu istirahat. Dengan demikian, hasil analisis HIRADC dapat digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi K3 yang lebih terarah dan sesuai dengan kondisi aktual di area *Assembly Box* PT XYZ.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis risiko kerja menggunakan metode HIRADC di area *Assembly Box* PT XYZ, diperoleh 13 potensi bahaya yang terdiri atas bahaya ergonomi, mekanik sederhana, fisik, dan lingkungan, dengan bahaya ergonomi sebagai jenis bahaya paling dominan karena aktivitas kerja masih dilakukan secara manual, berulang, dan dengan postur kurang ergonomis. Hasil penilaian risiko menunjukkan 9 risiko tinggi, 3 risiko sedang, dan 1 risiko rendah, di mana risiko tinggi paling banyak berkaitan dengan bahaya ergonomi serta penggunaan alat potong sederhana, sehingga pengendalian perlu diprioritaskan pada kategori risiko tinggi. Rekomendasi pengendalian disusun berdasarkan hierarki pengendalian dengan penekanan pada rekayasa teknik dan pengendalian administratif, seperti penyediaan rak material dan meja kerja ergonomis, penggunaan *jig* atau *fixture*, *trolley* atau *hand pallet*, penggantian *cutter* biasa dengan *safety cutter*, penyusunan SOP, pelatihan *manual handling*, rotasi kerja, *micro break*, dan peregangan berkala, serta penggunaan APD seperti sarung tangan dan *earplug* sebagai perlindungan tambahan, agar potensi bahaya di area *Assembly Box* dapat diminimalkan secara lebih sistematis dan sesuai kondisi kerja operator.

Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan disarankan untuk memprioritaskan pengendalian pada aktivitas berisiko tinggi yang berkaitan dengan postur membungkuk, gerakan berulang, posisi kerja statis, dan pemindahan box secara manual, antara lain melalui penyediaan meja kerja ergonomis, rak material yang mudah dijangkau, *jig* atau *fixture* sederhana, serta *trolley* atau *hand pallet* untuk mengurangi beban kerja manual operator; pengawas area kerja disarankan melakukan pemantauan risiko secara berkala menggunakan *checklist* HIRADC, menyosialisasikan prosedur kerja aman, serta mengawasi penggunaan alat potong, kondisi pencahayaan, dan ventilasi; sementara operator disarankan untuk lebih memperhatikan posisi kerja, cara mengangkat material, penggunaan APD sesuai jenis pekerjaan, melakukan peregangan ringan secara berkala, mengikuti instruksi kerja yang telah ditetapkan, dan melaporkan kondisi tidak aman kepada pengawas, mengingat keterlibatan

operator sangat penting karena merupakan pihak yang berinteraksi langsung dengan sumber bahaya.

## DAFTAR REFERENSI

- Ardyanto, E., & Indriastiningsih. (2025). Implementasi sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) dengan metode HIRADC di PT Inti Ganda Perdana (Studi kasus departemen produksi).
- Hilmi, D. A. H., & Hamid, D. A. R. (2023). Musculoskeletal disorders: Industrial insights and ergonomic interventions. *Malaysian Journal of Ergonomics*, 5(1), 61–78. <https://doi.org/10.58915/mjer.v5i1.375>
- Ihsan, T., Hamidi, S. A., & Putri, F. A. (2020). Penilaian risiko dengan metode HIRADC pada pekerjaan konstruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat. *Jurnal Civronlit Unbari*, 5(2), 67–75. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v5i2.67>
- International Labour Organization. (2023). *Safety and health at the heart of the future of work: Building on 100 years of experience*. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work>
- Junita, R., Santi, T. D., & Ariscasari, P. (2025). Analisis risiko keselamatan kerja pekerja terowongan PLTA Aceh Tengah menggunakan metode HIRADC. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 5(1), 567–576. <https://doi.org/10.54082/jupin.1326>
- LSP Katiga Pass. (2025). *Kasus kecelakaan kerja di Indonesia meningkat*. <https://lspkatigapass.co.id>
- Maryadi, A. (2025). Faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku tidak aman pada karyawan departemen produksi. *GEMILANG: Jurnal Manajemen dan Akuntansi*, 5(3), 65–77. <https://doi.org/10.56910/gemilang.v5i3.2141>
- Muda, C. A. K., Handayani, R., & Azizah, L. N. (2022). Faktor perilaku tidak aman pekerja di PT X unit manufaktur.
- Nugraha, W., Aviasti, & Rukmana, A. N. (2023). Perancangan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) berdasarkan ISO 45001:2018 pada bagian produksi CV. X. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 3(2), 512–523. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v3i2.8723>
- Riandini, A. H., Sagaf, M., & Syakhroni, A. (2023). Penerapan manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan metode HIRADC pada PLTGU Tambak Lorok Semarang. *Jurnal Desiminasi Penelitian Terapan*, 14(1), 11–18. <https://doi.org/10.34001/jdpt>
- Satu Data Kementerian Ketenagakerjaan. (2024). *Kecelakaan kerja tahun 2024*. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. <https://satudata.kemnaker.go.id>
- Simbolon, R. P. N. (2023). Analisis risiko kecelakaan kerja pada proses fabrikasi di PT Binerkahan Henta Putra menggunakan metode HIRADC. *Journal of Systems Engineering and Management*, 2(2), 135–145. <https://doi.org/10.62870/joseam.v2i2.21684>
- Situmorang, H. N. (2023). *The analysis of occupational health and safety risks in engineering workshop using the hazard identification risk assessment and determining control (HIRADC) method*. <https://doi.org/10.4108/eai.20-10-2022.2328846>

- World Health Organization. (2024). *Occupational health*. <https://www.who.int/health-topics/occupational-health>
- Yusmawati, I., Liku, J. E. A., & Yuliana, L. (2024). Analisa risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada rumah produksi Mie Borneo Etam dengan metode HIRADC. *Jurnal Surya Medika*, 10(1), 14–21. <https://doi.org/10.33084/jsm.v10i1.7133>