

## GAMBARAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PROSES PENGOPERASIAN, PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN *BRIDGE CRANE* PADA JALUR V PRODUKSI PT. WIJAYA KARYA BETON PASURUAN

Bima Ardi Alfarizi<sup>1\*</sup>, Bian Shabri Putri Irwanto<sup>2</sup>

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga<sup>1,2</sup>

\*Corresponding Author : bima.ardi.alfarizi-2021@fkm.unair.ac.id

### ABSTRAK

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) menjadi aspek penting dalam kegiatan operasional industri, terutama dalam penggunaan alat berat seperti *bridge crane*. PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan, sebagai perusahaan manufaktur beton, memiliki aktivitas pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan *bridge crane* yang berpotensi menimbulkan berbagai risiko kecelakaan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan potensi bahaya serta upaya pengendalian risiko K3 pada proses kerja *bridge crane* di jalur V produksi. Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja yang terlibat dalam pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan *bridge crane*, dengan sampel yang diambil secara purposive. Variabel yang diteliti meliputi jenis potensi bahaya dan langkah mitigasi risiko. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung dan dokumentasi HIRARC, serta dianalisis menggunakan metode deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan adanya berbagai potensi bahaya seperti terjepit, tertimpa, tertabrak, terjatuh, dan tersengat listrik yang dapat menyebabkan cedera hingga kematian. Upaya mitigasi yang dilakukan mencakup pelatihan operator, penggunaan APD, pemasangan rambu K3L, serta penerapan sistem LOTO dan Permit to Work. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perlunya penerapan langkah-langkah pengendalian risiko secara konsisten dan terstruktur guna mencegah kecelakaan kerja dan menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif di area penggunaan *bridge crane*.

**Kata kunci** : alat pelindung diri, *bridge crane*, HIRARC, keselamatan kerja, risiko kerja

### ABSTRACT

*Occupational safety and health (OSH) is a crucial aspect in industrial operations, particularly in the use of heavy equipment such as bridge cranes. This study aims to describe the potential hazards and OSH risk control measures during bridge crane operations on Production Line V. The study employed a descriptive design with a qualitative approach. The population consisted of all workers involved in the operation, maintenance, and repair of bridge cranes, with purposive sampling used to select the study subjects. The variables examined included types of potential hazards and risk mitigation actions. Data were collected through direct observation and documentation of HIRARC, and analyzed using descriptive methods. The results showed various potential hazards, such as being crushed, struck by objects, hit by moving equipment, falling, and electrical shock, all of which could lead to serious injury or even death. Risk mitigation efforts included operator training, use of personal protective equipment (PPE), installation of OSH signs, and implementation of Lock Out Tag Out (LOTO) systems and Permit to Work (PTW) procedures. This study concludes that consistent and structured application of risk control measures is essential to prevent workplace accidents and ensure a safe and productive working environment in bridge crane operations.*

**Keywords** : *bridge crane, hazard identification, occupational safety, personal protective equipment, risk mitigation*

### PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan aspek fundamental dalam menjamin perlindungan bagi pekerja selama melakukan aktivitas kerja, khususnya di lingkungan industri

dengan potensi bahaya tinggi (Tarwaka, 2013). Dalam sektor manufaktur seperti PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan, penggunaan alat berat seperti *bridge crane* memiliki risiko kecelakaan kerja yang signifikan jika tidak dikelola dengan baik (Minister of Manpower Regulation, 2018). Proses pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan *bridge crane* melibatkan aktivitas fisik yang kompleks dan berpotensi menyebabkan kecelakaan serius, mulai dari luka ringan hingga kematian akibat insiden seperti terjepit, tertimpa, terjatuh, atau tersengat arus listrik (Health Research and Development Agency, 2018).

Penerapan sistem manajemen risiko yang tepat, seperti pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC), menjadi hal yang krusial dalam mendeteksi dan mengendalikan potensi bahaya di tempat kerja (Ponda & Fatma, 2019). Sayangnya, masih ditemukan kurangnya penerapan protokol keselamatan secara menyeluruh di lapangan, seperti pelatihan yang tidak merata atau penggunaan alat pelindung diri (APD) yang belum optimal (Gurusinga, Camelia, & Purba, 2015). Kondisi ini dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya insiden kerja yang merugikan baik bagi pekerja maupun perusahaan.

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan potensi bahaya serta langkah-langkah pengendalian risiko K3 dalam proses pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan *bridge crane* di jalur V produksi PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan.

**METODE**

Penelitian ini berlangsung di bulan September hingga Desember 2024 di Jalur V Produksi PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penulisan laporan ini adalah dengan data sekunder. Teknik pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara studi pustaka sesuai dengan topik penelitian yaitu gambaran bahaya dan risiko yang ada di area *bridge crane* pada jalur V produksi PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan. Selain itu, penulisan laporan juga bersumber dari dokumen IBPR-P dan hasil pengukuran lingkungan di PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan.

**HASIL**

Berikut gambaran form IBPR Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proses Pengoperasian, Pemeliharaan dan Perbaikan *Bridge crane* pada Jalur V Produksi PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan:

IDENTIFIKASI BAHAYA, PENILAIAN RESIKO DAN PENGENDALIAN										Lampiran B Form : Wb-HSE-PS-01-F02   Rev. 04				
Pekerjaan Rutin / Non-Rutin										Dibuat Oleh	Dibuat Oleh	Dibuat Oleh	Direview & Diverifikasi oleh	
Kegiatan		Identifikasi Bahaya	Dampak / Resiko	Peraturan Perundang-undangan & Persyaratan Terkait (Y/N)	Penilaian Resiko	Pengendalian Resiko Saat Ini				Penilaian Resiko	Pengendalian Risiko yang dibutuhkan/Peluang/ Improvement		Tindakan / Status	Penilaian Resiko
						(Eliminasi (E), Substitusi (S), Rekayasa Teknik (E), Administrasi (A), APD (P))					(Eliminasi (E), Substitusi (S), Rekayasa Teknik (E), Administrasi (A), APD (P))		Dibuka / Ditutupi / Open / Close	PIC
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pengoperasian Bridge Crane	- Terjepit produk atau aksesoris alat	Cedera Berat	Y	4 E H	- Memastikan tidak ada orang yang beraktifitas dibawahnya pada saat proses pengoperasian - Memastikan bridge crane berhenti sempurna sebelum memasang shackle - Operator harus berkompeten - Melakukan safety talk sebelum bekerja - Memastikan kondisi alat dalam keadaan baik sebelum dioperasikan - Melakukan pemeriksaan, pemeliharaan dan perawatan alat secara rutin dan terjadwal - Bekerja sesuai dengan IK - Memastikan IK kerja terempel di area kerja - Memasang rambu K3L - Memastikan rambu terpasang dan terlihat dengan jelas - Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan safety shoes saat bekerja	2 D L							LAT	D L

Gambar 1. Analisis *Bridge crane* (HIRARC PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan 2024)

Pengertian IBPR menurut Ponda & Fatma (2019), adalah semua proses kerja mempunyai potensi bahaya, misalnya tekanan hiperbola atau suhu tinggi, yang bisa memicu risiko misalnya ledakan atau kebakaran. Untuk mengantisipasi dan mencegah insiden yang nir diinginkan dampak bahaya tersebut, diharapkan langkah identifikasi bahaya. Proses identifikasi ini sebagai dasar primer pada merancang planning kerja buat mengendalikan dan mencegah risiko yang mungkin terjadi. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, dapat dianalisis sebagai berikut:

### **Kegiatan Pengoperasian *Bridge Crane***

#### **Terjepit Produk Atau Aksesoris Alat**

Pekerja dapat mengalami resiko terjepit produk atau aksesoris alat yang mengakibatkan cedera berat atau bahkan kecacatan permanen, maka dari itu perlu adanya upaya-upaya pengendalian resiko meliputi: Memastikan tidak ada orang yang beraktifitas di bawahnya pada saat proses pengoperasian. Memastikan *bridge crane* berhenti sempurna sebelum memasang shackle. Operator harus berkompeten. Melakukan safety talk sebelum bekerja. Melakukan pemeriksaan, pemeliharaan dan perawatan alat secara rutin dan terjadwal. Memasang rambu K3L dan memastikannya terlihat dengan jelas. Memakai APD.

#### **Tertimpa Produk Cetakan Karena Sling**

Pekerja dapat mengalami resiko tertimpa produk cetakan yang dapat mengakibatkan cedera berat atau bahkan kecacatan permanen, maka dari itu perlu adanya upaya-upaya pengendalian resiko meliputi: Memastikan tidak ada orang yang beraktivitas di bawahnya pada saat proses pengoperasian. Operator harus memastikan kondisi & situasi aman sebelum mengoperasikan alat. Operator harus berkompeten. Melakukan safety talk sebelum bekerja. Memastikan kondisi alat, pengaman dan aksesorisnya dalam keadaan baik sebelum dioperasikan. Melakukan pemeriksaan, pemeliharaan dan perawatan alat secara rutin dan terjadwal. Memasang rambu K3L dan memastikan rambu terpasang dan terlihat dengan jelas. Menggunakan helm, masker, sarung tangan, dan safety shoes saat bekerja (APD).

#### **Tertabrak/Terlindas Portal Crane**

Pekerja dapat mengalami resiko tertabrak/terlindas portal crane yang dapat mengakibatkan cedera berat atau bahkan kecacatan permanen hingga kematian, maka dari itu perlu adanya upaya-upaya pengendalian resiko meliputi: Operator harus berkompeten. Melakukan safety talk sebelum bekerja. Memastikan kondisi alat pengaman dan aksesorisnya dalam keadaan baik sebelum dioperasikan. Operator harus memastikan kondisi & situasi aman sebelum mengoperasikan alat. Melakukan pemeriksaan, pemeliharaan dan perawatan alat secara rutin dan terjadwal. Memasang rambu K3L. Memastikan rambu terpasang dan terlihat dengan jelas. Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan safety shoes saat bekerja (APD).

#### **Terjatuh Dari Kabin Operator**

Pekerja dapat mengalami resiko terjatuh dari kabin operator yang dapat mengakibatkan cedera berat atau bahkan kecacatan permanen hingga kematian, maka dari itu perlu adanya upaya-upaya pengendalian resiko meliputi: Memasang railing pada kabin operator. Operator harus berkompeten. Melakukan safety talk sebelum bekerja. Memastikan kondisi alat pengaman dan aksesorisnya dalam keadaan baik sebelum dioperasikan. Operator harus memastikan kondisi & situasi aman sebelum mengoperasikan alat. Melakukan pemeriksaan, pemeliharaan dan perawatan alat secara rutin dan terjadwal. Memasang rambu K3L. Memastikan rambu terpasang dan terlihat dengan jelas. Menggunakan helm, masker, sarung tangan, safety harness, dan safety shoes saat bekerja (APD).

### **Kegiatan Pemeliharaan dan Perbaikan *Bridge crane* Tangan Terluka Terkena Sling Saat Pemasangan**

Pekerja dapat mengalami resiko terluka terkena sling saat pemasangan yang dapat mengakibatkan cedera ringan maka dari itu perlu adanya upaya-upaya pengendalian resiko meliputi: Menggunakan alat bantu saat proses pengecekan kondisi alat atau mesin. Pekerja harus berkompeten. Melakukan safety talk sebelum bekerja. Menggunakan helm, masker, sarung tangan dan safety shoes saat bekerja.

### **Terjatuh pada Saat Proses Perbaikan**

Pekerja dapat mengalami resiko terjatuh pada saat proses perbaikan yang dapat mengakibatkan cedera berat atau bahkan kecacatan permanen hingga kematian, maka dari itu perlu adanya upaya-upaya pengendalian resiko meliputi: Pekerja harus berkompeten. Memasang LOTO pada panel. Memastikan LOTO dipasang sesuai ketentuan. Melakukan safety talk sebelum bekerja. Ada Permit To Work (PTW). Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan dan *safety harness*.

### **Terjepit**

Pekerja dapat mengalami resiko terjepit yang dapat mengakibatkan cedera berat atau bahkan kecacatan permanen hingga kematian, maka dari itu perlu adanya upaya-upaya pengendalian resiko meliputi: Memasang LOTO pada panel. Memastikan LOTO sesuai dengan ketentuan. Pekerja harus berkompeten. Melakukan safety talk sebelum bekerja. Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan saat bekerja.

### **Tertabrak / Terlindas**

Pekerja dapat mengalami resiko tertabrak / terlindas yang dapat mengakibatkan cedera berat atau bahkan kecacatan permanen hingga kematian, maka dari itu perlu adanya upaya-upaya pengendalian resiko meliputi: Memasang LOTO pada panel. Memastikan LOTO sesuai dengan ketentuan. Pekerja harus berkompeten. Melakukan safety talk sebelum bekerja. Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan saat bekerja.

### **Tersengat Arus Listrik**

Pekerja dapat mengalami resiko tersengat arus listrik yang dapat mengakibatkan cedera berat atau bahkan kecacatan permanen hingga kematian, maka dari itu perlu adanya upaya-upaya pengendalian resiko meliputi: Memasang LOTO pada panel. Memastikan LOTO sesuai dengan ketentuan. Pekerja harus berkompeten. Melakukan safety talk sebelum bekerja. Menggunakan helm, sepatu safety, sarung tangan saat bekerja.

Berdasarkan analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proses pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan *bridge crane* di PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan, terdapat beberapa potensi bahaya yang dapat menyebabkan cedera ringan hingga kecacatan permanen bahkan kematian. Bahaya-bahaya ini meliputi risiko terjepit, tertimpa produk, tertabrak/terlindas, terjatuh, serta tersengat arus listrik. Setiap risiko membutuhkan langkah mitigasi yang spesifik untuk mencegah kecelakaan kerja yaitu sebagai berikut:

### **Proses Pengoperasian *Bridge crane***

Potensi bahaya yang dominan adalah terjepit, tertimpa, tertabrak/terlindas, dan terjatuh. Langkah mitigasi meliputi: Pelatihan dan kompetensi operator. Penerapan protokol keselamatan seperti *safety talk* sebelum bekerja. Pemeriksaan dan pemeliharaan alat secara rutin. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai seperti helm, masker, sarung tangan, dan sepatu keselamatan. Pemasangan rambu K3L yang terlihat jelas.

### Proses Pemeliharaan dan Perbaikan *Bridge crane*

Resiko utama meliputi terluka oleh sling, terjatuh, terjepit, tertabrak/terlindas, dan tersengat arus listrik. Langkah mitigasi yang diusulkan: Pemasangan dan pemastian prosedur LOTO (*Lock Out Tag Out*). Penerapan sistem *Permit To Work* (PTW) sebelum memulai pekerjaan. Pelatihan kompetensi pekerja dan prosedur keamanan. Penggunaan APD tambahan seperti *safety harness* saat bekerja di ketinggian. Pemantauan kondisi alat sebelum dan selama pekerjaan berlangsung.

Penerapan langkah-langkah pengendalian risiko ini sangat penting untuk mencegah insiden yang berpotensi mengakibatkan kecelakaan kerja. Selain itu, analisis risiko ini juga berfungsi sebagai dasar utama dalam perencanaan dan peningkatan sistem keselamatan di industri konstruksi. Dengan mengadopsi langkah-langkah ini, perusahaan dapat menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan meningkatkan efisiensi operasional.

### PEMBAHASAN

Penelitian ini meliputi proses identifikasi potensi bahaya serta mengevaluasi upaya pengendalian risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada aktivitas pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan *bridge crane* di Jalur V Produksi PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan. Berdasarkan hasil observasi langsung dan telaah dokumen HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control), ditemukan bahwa seluruh rangkaian aktivitas tersebut memiliki tingkat risiko yang tinggi dan beragam, baik dari aspek mekanik, fisik, maupun listrik. Pada kegiatan pengoperasian *bridge crane*, terdapat empat jenis potensi bahaya yang dominan. Pertama, risiko terjepit oleh produk atau komponen alat, yang dapat terjadi saat pekerja berada dalam posisi yang tidak aman selama pergerakan muatan.

Upaya pengendalian yang diterapkan mencakup pelarangan aktivitas di bawah lintasan crane, penghentian alat secara total sebelum pemasangan shackle, dan memastikan operator memiliki sertifikasi kompetensi serta melakukan *safety briefing* sebelum memulai pekerjaan. Kedua, risiko tertimpa produk cetakan akibat kegagalan sling, yang berpotensi menyebabkan cedera serius. Strategi mitigasi meliputi pemeriksaan rutin kondisi sling dan alat angkat, penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti helm dan sepatu keselamatan, serta pemasangan rambu K3 yang mudah terlihat. Ketiga, risiko tertabrak atau terlindas oleh pergerakan portal crane, terutama saat pekerja berada di jalur lintasan. Pengendalian dilakukan melalui evaluasi situasi kerja, pembatasan area kerja, penggunaan APD, serta peningkatan keterampilan operator. Keempat, potensi terjatuh dari kabin operator, yang dapat mengakibatkan cedera berat hingga fatal. Pencegahan dilakukan dengan pemasangan sistem pelindung seperti railing, penggunaan *safety harness*, serta pemeriksaan fasilitas akses kabin secara berkala.

Pada tahap pemeliharaan dan perbaikan *bridge crane*, teridentifikasi lima kategori risiko utama. Pertama, risiko luka akibat kontak langsung dengan sling saat pemasangan, yang diminimalkan melalui penggunaan alat bantu teknis dan pelatihan prosedur kerja aman. Kedua, risiko terjatuh saat melaksanakan perbaikan di ketinggian, dikendalikan dengan penerapan sistem Lock Out Tag Out (LOTO), Permit To Work (PTW), serta penggunaan APD tambahan seperti *safety harness*. Ketiga, risiko terjepit oleh bagian alat, dikendalikan melalui pelaksanaan prosedur isolasi energi secara ketat dan pengecekan kelengkapan APD. Keempat, potensi tertabrak atau terlindas oleh peralatan kerja, yang ditanggulangi melalui penandaan area kerja, pengawasan kegiatan, dan edukasi mengenai zona bahaya. Kelima, risiko tersengat arus listrik saat melakukan perbaikan sistem kelistrikan, yang dikendalikan dengan prosedur LOTO dan pelarangan aktivitas pada panel aktif.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, perusahaan telah melakukan identifikasi risiko secara komprehensif dan menerapkan berbagai langkah pengendalian sesuai standar K3. Meskipun demikian, efektivitas pengendalian sangat bergantung pada kedisiplinan

pelaksanaan di lapangan dan konsistensi pengawasan oleh pihak manajemen. Dengan penguatan pada aspek supervisi dan budaya keselamatan kerja, diharapkan risiko kecelakaan dapat ditekan secara signifikan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menggambarkan bahwa proses pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan *bridge crane* di Jalur V Produksi PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan memiliki berbagai potensi bahaya yang signifikan, seperti risiko terjepit, tertimpa, tertabrak, terjatuh, dan tersengat listrik. Seluruh potensi bahaya tersebut berpotensi menyebabkan cedera serius bahkan kematian jika tidak ditangani dengan tepat. Melalui pendekatan HIRARC, perusahaan telah mengidentifikasi risiko-risiko tersebut dan menerapkan sejumlah langkah pengendalian seperti pelatihan operator, penggunaan APD, pemasangan rambu K3L, serta penerapan sistem LOTO dan Permit to Work. Meskipun langkah-langkah mitigasi telah diterapkan, keberhasilan pengendalian risiko tetap sangat bergantung pada kedisiplinan pelaksanaan serta pengawasan yang konsisten. Oleh karena itu, diperlukan komitmen berkelanjutan dari seluruh pihak untuk memperkuat budaya keselamatan dan menciptakan lingkungan kerja yang aman serta produktif.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas arahan dan dukungan yang diberikan selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak PT. Wijaya Karya Beton Pasuruan atas kesempatan dan data yang diberikan, serta seluruh staf yang telah membantu dalam pelaksanaan observasi dan pengumpulan informasi. Tidak lupa, terima kasih juga kepada Universitas Airlangga yang telah memberikan fasilitas dan dukungan akademik dalam penyusunan karya ilmiah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, M., & Bambang, W. (2012). *Introduction to public nutrition*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Deyulmar, B. A., Suroto, & Wahyuni, I. (2018). *Analysis of factors associated with fatigue in Opak Crackers in Ngadikerso Village, Semarang City*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(4), 278–285.
- Gurusinga, D., Camelia, A., & Purba, I. G. (2015). *Analysis of associated factors with work fatigue at Sugar Factory Operators PT. PN VII Cinta Manis in 2013*. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 6(2), 83–91.
- Health Research and Development Agency. (2018). *Risikesdas national report*. Jakarta: Publishing Agency for Health Research and Development Agency.
- International Labour Organization. (2021). *Safe and healthy working environments free from violence and harassment*. Geneva: ILO.
- Mauludi, M. N. (2010). *Associated factors with fatigue in workers in the cement bag production process PBD (Paper Bag Division) PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk Citeureup-Bogor in 2010* (Undergraduate thesis). Jakarta: Faculty of Medicine and Health Sciences, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Minister of Manpower Regulation. (2018). *Number 5 Year 2018 concerning safety and health*. Jakarta: Ministry of Manpower Republic of Indonesia.
- Ponda, M., & Fatma, D. (2019). *Hazard identification, risk assessment and risk control*. *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 9(1), 23–29.

- Saosa, M. (2013). *Relationship between individual factors and work exhaustion in unloading worker at Manado Port* (Undergraduate thesis). Manado: Faculty of Public Health, Universitas Sam Ratulangi.
- Setiawan, R., & Nugroho, S. (2022). Evaluasi risiko kecelakaan kerja menggunakan metode HIRARC pada industri logam. *Jurnal Teknik Industri dan Sistem Informasi*, 11(1), 12–21.
- Sukamti, T., & Nurrahmawati, D. (2021). Strategi peningkatan budaya keselamatan kerja pada pekerja proyek konstruksi. *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 11(2), 45–53.
- Tarwaka. (2013). *Industrial ergonomics, basics of ergonomic knowledge and applications at workplace*. Surakarta: Harapan Press.
- World Health Organization. (2022). *Occupational health: A manual for primary health care workers*. Geneva: WHO.